

---

© В.В. Красулин, В.П. Глухов, К.С. Васильев, 2019

УДК 616.65-007.61-089

DOI 10.21886/2308-6424-2019-7-2-85-92

ISSN 2308-6424

## Современные возможности хирургического лечения гиперплазии предстательной железы

В.В. Красулин, В.П. Глухов, К.С. Васильев

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» МЗ РФ;  
Ростов-на-Дону, Россия

---

**Актуальность.** Доброкачественная гиперплазия предстательной железы (ДГПЖ) является одним из самых распространённых заболеваний среди мужчин. Хирургическое вмешательство рекомендовано в случае нежелания пациента начинать или продолжать медикаментозное лечение или в случае прогрессирования симптомов нижних мочевых путей (СНМП), или осложнённого течения ДГПЖ. За последние два десятилетия наблюдается значительное расширение спектра видов хирургического лечения.

**Цель исследования.** Проведение сравнительного анализа эндовидеохирургических методов лечения ДГПЖ.

**Материалы и методы.** Для написания обзора по данной проблематике были проанализированы следующие базы данных: PubMed, ScienceDirect, Cochrane Library, UpToDate, eLibrary с использованием ключевых слов: «benign prostatic hyperplasia», «urethral stricture», «bladder neck contracture», «transurethral resection of prostate», «holmium laser», «thulium laser», «GreenLight laser». Диапазон поиска: с 1989 по 2019 года.

**Результаты.** Исходя из результатов многочисленных исследований тулиевый, гольмиевый и Greenlight лазеры показывают наилучшие результаты. Операции с использованием лазера превосходят по длительности трансуретральную резекцию простаты (ТУРП), однако показатели времени госпитализации и катетеризации имеют большую значимость для пациентов. Эффективность и безопасность также являются двумя важнейшими критериями и в этом плане тулиевый и гольмиевый лазеры отлично себя показывают. Тулиевый лазер обеспечивает отличный результат вапоризации ткани предстательной железы и надёжный гемостаз при этом не нанося значительную термическую травму окружающим тканям. Для гольмиевого лазера характерны наименьшие показатели рекатетеризации, задержки мочи, воспалительно-инфекционные осложнения, стрессового недержания мочи и ретроградной эякуляции, однако стоит отметить вероятность повреждения капсулы предстательной железы. Greenlight из-за специфики длины его волны обладает прекрасным гемостазом, однако это влечёт за собой большее термическое повреждение окружающих тканей.

**Выводы.** Безусловно все рассмотренные техники являются достаточно безопасными и эффективным, но ввиду особенностей каждого из методов, для улучшения эффекта хирургического лечения необходимо грамотная селекция метода вмешательства для каждого пациента.

---

**Ключевые слова:** доброкачественная гиперплазия предстательной железы; стриктура уретры; склероз шейки мочевого пузыря; трансуретральная резекция предстательной железы; гольмиевый лазер; тулиевый лазер; лазер GreenLight

---

**Раскрытие информации:** Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Поступила в редакцию:** 11.03.19. **Принята к публикации:** 15.04.19.

**Автор для связи:** Васильев Кирилл Сергеевич; тел.: + 7 (952) 604-17-10; e-mail: intinios@gmail.com

**Для цитирования:** Красулин В.В., Глухов В.П., Васильев К.С. Современные возможности хирургического лечения гиперплазии предстательной железы. *Вестник урологии*. 2019;7(2):85-92. DOI: 10.21886/2308-6424-2019-7-2-85-92

## Surgical treatment of benign prostatic hyperplasia: modern methods and potentials

V.V. Krasulin, V.P. Gluhov, K.S. Vasilev

Rostov State Medical University; Rostov-on-Don, Russian Federation

**Background.** Benign prostatic hyperplasia (BPH) is one of the commonest diseases in male population. Surgical treatment is recommended in cases if a patient doesn't want to begin or continue his medication or lower urinary tract symptoms (LUTS) progression or complicated course of the disease. Over the past two decades there has been a significant expansion of the range of types of surgical treatment.

**Objectives.** Conduct a comparative analysis of endovideosurgical treatment of BPH.

**Materials and methods.** In the course of work on this issue, the following databases were analyzed: PubMed, ScienceDirect, Cochrane Library, UpToDate, eLibrary with a search range in the last 30 years, next key words were used: «benign prostatic hyperplasia», «urethral stricture», «bladder neck contracture», «TuRP», «HoLEP», «ThuLEP», «GreenLight laser». Search range: from 1989 to 2019.

**Results.** Based on the results of numerous studies, thulium, holmium and GreenLight lasers show the best results. Laser surgery is longer than the transurethral resection of the prostate (TURP), however, the rates of hospitalization and catheterization are more significant for patients. Efficiency and safety are also two of the most important criteria, and in this respect, thulium and holmium lasers perform well. Thulium laser provides an excellent result of vaporization of the prostate tissue and reliable hemostasis without causing significant thermal injury to the surrounding tissues. Holmium laser shows the lowest rates of re-catheterization, urinary retention, inflammatory and infectious complications, stress urinary incontinence and retrograde ejaculation, but there is a chance of damaging the prostate gland capsule. GreenLight laser, due to the specificity of its wavelength, has excellent hemostasis but this entails greater thermal damage to the surrounding tissues.

**Conclusion.** Of course, all the considered techniques are safe and effective. But due to the characteristics of each of the methods, a competent selection of the intervention method for each patient is necessary to improve the effect of surgical treatment.

**Keywords:** benign prostatic hyperplasia; urethral stricture; bladder neck contracture; TuRP; HoLEP; ThuLEP; GreenLight laser

**Disclosure:** The study did not have sponsorship. The authors have declared no conflicts of interest.

**Received:** 11.03.19. **Accepted:** 15.04.19.

**For correspondence:** Kirill S. Vasilev; tel.: +7 (952) 604-17-10; e-mail: intinios@gmail.com

**For citation:** Krasulin V.V., Gluhov V.P., Vasilev K.S. Surgical treatment of benign prostatic hyperplasia: modern methods and potentials. *Urology Herald*. 2019;7(2): 85-92. (In Russ.). DOI: 10.21886/2308-6424-2019-7-2-85-92

## Введение

**Д**оброкачественная гиперплазия предстательной железы (ДГПЖ) является одним из самых распространённых заболеваний среди мужчин. Так, данная патология наблюдается у 50% мужчин старше 50 лет и у 90% мужчин старше 90 лет [1-2]. Примерно у половины пациентов течение ДГПЖ осложняется симптомами нижних мочевых путей (СНМП) [3]. В случаях выраженной симптоматики наиболее оптимальной тактикой лечения является хирургическое вмешательство [4]. Хирургическое вмешательство рекомендовано для мужчин, не желающих начинать или продолжать медикаментозное лечение, а также в случае прогрессирования СНМП или осложненного течения ДГПЖ. За последние два десятилетия наблюдается значительное расширение спектра видов хирургического лечения. Кроме трансуретральной резекции простаты (ТУРП) выделяют эндоскопическую энуклеацию простаты (ЭЭП) и лазерную вапоризацию простаты (ЛВП). Выбор метода зависит от параметров пациента, ожидаемого результата

лечения, коморбидности. Так, индивидуализация лечения позволяет достичь оптимального исхода лечения и повышения послеоперационного качества жизни [5].

**Целью обзора** было проведение сравнительного анализа эндовидеохирургических методов лечения ДГПЖ, выяснение их положительных и отрицательных сторон, а в особенности изучение структуры ранних и поздних послеоперационных осложнений, факторов риска их развития и рассмотрение предлагаемых превентивных методик.

Для написания обзора по данной проблематике были проанализированы следующие базы данных: PubMed, ScienceDirect, Cochrane Library, UpToDate, eLibrary с использованием ключевых слов: доброкачественная гиперплазия предстательной железы, стриктура уретры, склероз шейки мочевого пузыря, трансуретральная резекция предстательной железы, гольмиевый лазер, тулиевый лазер, лазер GreenLight. Диапазон поиска: с 1989 по 2019 года.

Было проведено сравнение таких методик как монополярная трансуретральная резекция (МТУР), биполярная трансуретральная резекция

(БТУР), энуклеация предстательной железы с использованием гольмиевого (HoLEP) и тулиевого (ThuLEP) лазеров, а также лазера «Greenlight».

### Рассматриваемые виды хирургического лечения ДГПЖ

**ТУРП.** ТУРП считается рекомендованной техникой при лечении ДГПЖ у пациентов с объёмом простаты до 100 мл [6]. Сравнивая монополярный ТУР (МТУР) и биполярный ТУР (БТУР) стоит отметить, что биполярный вариант характеризуется более коротким сроком катетеризации и нахождения больного в отделении. Также наблюдается снижение частоты проявления таких осложнений как ТУР-синдрома, необходимости гемотрансфузии и макрогематурии. Оценивая долгосрочные послеоперационные осложнения (стриктура уретры (СУ), склероз шейки мочевого пузыря (СШМП), необходимость повторной операции) разницы между двумя этими методиками не отмечается [7].

**HoLEP.** Первое применение гольмиевого лазера датируется 1995 годом [8-9]. Дальнейшее развитие этой техники получило с изобретением морцеллятора, что позволило производить лазерную энуклеацию предстательной железы [10]. Популяризация этой технологии на фоне её преимуществ над резекцией и абляцией вывели лазерные технологии на новый уровень.

В трёх рандомизированных исследованиях была сравнена эффективность HoLEP и открытой простатэктомии среди пациентов с объёмом простаты более 100 мл. HoLEP обеспечивала более короткий период госпитализации и меньшее число осложнений со стороны гемостаза. Долгосрочные результаты оказались идентичны [7]. В сравнении с ТУРП HoLEP также давала сокращение периода госпитализации, уменьшение числа осложнений и даже более лучшие долгосрочные результаты. Стоит отметить более низкий показатель необходимости реоперации после проведения HoLEP в сравнении с открытой простатэктомией [11]. Мета-анализ, в котором проводилось сравнение послеоперационных осложнений ТУРП и HoLEP показал следующие результаты: стриктура уретры (2,6% против 4,4%), реоперация (4,3% против 8,8%) соответственно [12]. Согласно данным, предоставленным Elkoushy MA et al. рецидив аденомы и развитие СШМП после выполнения HoLEP чаще наблюдаются у пациентов с относительно малым объёмом предстательной железы. Снижение простатического специфического антигена (ПСА) меньше чем на 50%, спустя 3 месяца после операции, предрасполагает к ре-

цидиву аденомы. Коллективом авторов также было отмечено, что увеличение длительности операции и периода катетеризации в значительной степени ассоциировано с развитием СУ в послеоперационном периоде [13].

**ThuLEP.** Волна популярности, образованная гольмиевым лазером привела к появлению новых методик, так появился ThuLEP, который был впервые применен в 2010 году Herrmann TR et al. [14]. Основным отличием данной техники от остальных трансуретральных методов, основанных на энергетическом воздействии, стала «тупая» (механическая) энуклеация простаты от ее капсулы кончиком лазера с последующей коагуляцией сосудов тулиевым лазером (Tm:YAG). В результате авторы получили «сухое» операционное поле и минимальное энергетическое воздействие на перикапсулярные ткани. Основываясь на имеющихся в литературе данных, можно утверждать, что предлагаемый метод безопасен и эффективен, а также сравним с нынешними стандартами лечения [15].

**GreenLight (фотоселективная вапоризация простаты – ФВП).** Дальнейший прогресс лазерных технологий привел к появлению лазера GreenLight, основанного на следующем принципе: энергия лазера поглощается гемоглобином в простатической ткани, что ведет к ее деструкции. Данная техника прошла длинный «эволюционный путь» от версии мощностью в 60 ватт, представленной в 1997 [16], до современного образца, обладающего мощностью в 180 ватт [17].

Несмотря на вариативность имеющихся способов вапоризации простаты, вапоризация простаты с использованием лазера GreenLight на данный момент имеет наивысший уровень доказательности. В различных проспективных рандомизированных исследованиях указывается на то, что данная разновидность лазера не уступает по эффективности МТУР и БТУР, однако в эти исследования включались только пациенты с объёмом простаты не более 80-100 мл [6]. Одним из основных достоинств GreenLight выделяют его гемостатические свойства, которые позволяют эффективно проводить минимально инвазивное хирургическое лечение у пациентов, проходящих системную антикоагулянтную терапию [18].

### Осложнения хирургического лечения гиперплазии предстательной железы

**Стриктура уретры.** Рубцово-склеротические изменения уретры в послеоперационном периоде играют большую роль в возвращении симптомов инфравезикальной обструкции (ИВО)

[19]. При выполнении ТУРП частота встречаемости СУ и СШМП варьирует от 0,3% до 9,2% и от 2,2% до 9,8% соответственно [20-22]. По данным различных авторов наиболее частыми факторами коррелирующими с развитием СУ в послеоперационном периоде являются: тип используемого уретрального катетера, длительность катетеризации, диаметр резектоскопа, скорость резекции и длительность операции, а также такие пациент-ассоциированные факторы, как возраст и сахарный диабет [23-27]. Исходя из данных, полученных Song et al., тулиевый лазер (ThuVER) обладает лучшим эффектом, более быстрым восстановлением пациента и более низкой вероятностью возникновения СУ. Также они выделили основные факторы риска развития СУ: предоперационная инфекция мочевых путей, длительная катетеризация и выбор хирургического метода лечения [28]. Частота возникновения СУ после HoLEP находится в промежутке от 1,2% - 7,3%, однако реальные показатели могут отличаться за счёт разного времени выявления патологии [29, 30].

*Воспалительно-инфекционные осложнения.* Несмотря на технологический прогресс последних десятилетий в хирургическом лечении ДГПЖ, воспалительно-инфекционные осложнения остаются одной из основных проблем послеоперационного периода [31]. Присоединение воспалительно-инфекционных осложнений увеличивает срок пребывания пациента в стационаре, иногда требует применения дорогостоящих антибиотиков резерва, повышает риск развития рубцово-склеротических изменений (СУ, СШМП), что иногда требует проведения повторного хирургического вмешательства [32]. Отдельного рассмотрения заслуживают случаи, когда пациентам с осложненным течением ДГПЖ проводится цистостомия, а затем в плановом порядке хирургическое удаление предстательной железы. Наличие цистостомы повышает риск обсеменения мочевых путей полирезистентными штаммами микроорганизмов, что приводит к росту числа воспалительно-инфекционных осложнений [30]. Воспалительно-инфекционные осложнения после ТУРП отмечаются в 4,1% - 10% случаев [33, 34]. Kikuchi M et al. в своём исследовании сообщают о том, что воспалительно-инфекционные осложнения у пациентов перенёвших HoLEP наблюдаются в 2,1% случаев [35].

*Склероз шейки мочевого пузыря.* СШМП встречается относительно часто при проведении ТУРП [20-22]. Ряд авторов указывают на следующие патогенетические механизмы ее возникновения: малый размер простаты и нарушение

микроциркуляции в шейке мочевого пузыря, ведущее к ишемии и склерозу [19, 36]. Мета-анализ выполненный Sun Feng et al., где было произведено сравнение всех трансуретральных методик показал, что тулиевый, гольмиевый и GreenLight лазеры имеют более низкий шанс формирования СШМП [37].

## Обсуждение

МТУР эффективная методика лечения ДГПЖ, которая десятилетиями считается золотым стандартом. Однако МТУР зачастую сопровождается различными осложнениями: ТУР-синдром, кровотечениями, задержкой сгустков крови в просвете мочеиспускательного тракта, ретроградной эякуляцией. Для улучшения результатов лечения и снижения числа осложнений были предложены различные трансуретральные методики: БТУР и различные виды лазеров. Каждая процедура имеет свои плюсы и минусы. Исходя из результатов многочисленных исследований тулиевый, гольмиевый и GreenLight лазеры показывают наилучшие результаты [37]. Операции с использованием лазера превосходят по длительности ТУРП, однако показатели времени госпитализации и катетеризации имеют большую значимость для пациентов [34]. Эффективность и безопасность также являются двумя важнейшими критериями и в этом плане тулиевый и гольмиевый лазеры отлично себя показывают. Тулиевый лазер за счёт длины волны имеет более высокий показатель поглощения энергии поверхностью ткани, что обеспечивает отличный результат вапоризации ткани предстательной железы и надёжный гемостаз. Ещё одним преимуществом этого лазера является низкая проникающая способность, обуславливающая меньшую термическую травму окружающим тканям.

Во многих исследованиях гольмиевый лазер показал себя как метод, для которого характерны наименьшие показатели рекатетеризации, задержки мочи, воспалительно-инфекционных осложнений, стрессового недержания мочи и ретроградной эякуляции. Однако стоит отметить вероятность повреждения капсулы предстательной железы из-за пульсового характера его работы и необходимость последующей морцелляции [28]. Обобщая, можно сказать, что и тулиевый, и гольмиевый лазеры равны в своей эффективности и безопасности [38, 39]. GreenLight из-за специфики длины его волны обладает прекрасным гемостазом, однако это влечёт за собой большее термическое повреждение окружающих тканей. Именно поэтому для этого лазера характерно

наименьшее образование кровяных сгустков, но в тоже время и более высокая частота эректильной дисфункции, СШМП [40]. Al-Ansari A et al. и Capitan C et al. в своих исследованиях отразили, что GreenLight и ТУРП имеют одинаковые показатели осложнений [41, 42]. Для получения наилучших результатов лечения стоит также уделить внимание профилактике возможных осложнений.

Ложе удалённой аденомы можно сравнить с ожоговой раной, на которую оказывает механическое, химическое и биологическое воздействие инфицированная моча. Регенерация основывается на процессах образования грануляционной ткани, созревание которой замедляет формирующееся воспаление [43]. Так, для ускорения регенеративного процесса возможно местное применение гиалуроновой кислоты, которая, как известно, улучшает местную микроциркуляцию, положительно влияет на пролиферацию и миграцию клеточных элементов. Данные эффекты ускоряют эпителиализацию и позволяют предотвратить формирование рубцово-склеротических изменений [44].

Наличие сахарного диабета (СД) является одним из возможных факторов риска развития СУ и СШМП [22]. Расстройства кровообращения, формирующиеся при СД, оказывают свое определенное влияние на регенераторный процесс в ложе предстательной железы. Микроангиопатия

ведет к нарушению микроциркуляции в пенильных тканях, гипоксии и нарушению созревания грануляционной ткани. Гипергликемия негативно влияет на клеточные реакции, что сказывается на воспалительной фазе регенераторного процесса и резистентности организма [45].

Как было описано ранее, установка цистостомы при ДГПЖ, осложнённой хронической задержкой мочи, с дальнейшей плановой операцией повышает риск развития воспалительно-инфекционных осложнений [30]. В свою очередь проявление воспалительно-инфекционных осложнений увеличивают риск рубцово-склеротических изменений (СШМП и СУ) [33].

### Выводы

Хирургическое лечение ДГПЖ требует комплексного подхода к выбору методики. На данный момент по мнению многочисленных авторов лазерные технологии позволяют получить меньшее число осложнений, они эффективнее и безопаснее, хотя и по сей день ТУРП является золотым стандартом лечения ДГПЖ. Отдельное место в структуре лечения ДГПЖ занимает оценка факторов риска, учёт коморбидности пациента и профилактики послеоперационных осложнений. Выполнение всех этих аспектов в совокупности позволяет достичь наиболее оптимальных результатов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Unnikrishnan R, Almassi N, Fareed K. Benign prostatic hyperplasia: evaluation and medical management in primary care. *Cleve Clin J Med.* 2017;84:53-64. DOI: 10.3949/ccjm.84a.16008
2. Ильях А.В., Чибичян М.Б., Коган М.И. Рак предстательной железы, выявленный при оперативном лечении аденомы. *Урология.* 2012;1:54-58. eLIBRARY ID: 17706087
3. Na R, Helfand BT, Chen H, Conran CA, Crawford SE, Hayward SW, Tammela T, Hoffman-Bolton J, Zheng SL, Walsh PC, Schleutker J, Platz EA, Isaacs WB, Xu J. A genetic variant near GATA3 implicated in inherited susceptibility and etiology of benign prostatic hyperplasia (BPH) and lower urinary tract symptoms (LUTS). *Prostate* 2017;77:1213-1220. DOI: 10.1002/pros.23380
4. Qian X, Liu H, Xu D, Xu L, Huang F, He W, Qi J, Zhu Y, Xu D. Functional outcomes and complications following B-TURP versus HoLEP for the treatment of benign prostatic hyperplasia: a review of the literature and meta-analysis. *Aging Male.* 2017;20(3):184-191. DOI: 10.1080/13685538.2017.1295436
5. Rieken M, Kaplan SA. Enucleation, Vaporization, and Resection: How To Choose the Best Surgical Treatment Option for a Patient with Male Lower Urinary Tract Symptoms. *Eur Urol Focus.* 2018;4(1):8-10. DOI: 10.1016/j.euf.2018.04.020
6. Stone BV, Chughtai B, Kaplan SA, Te AE, Lee RK. GreenLight laser for prostates over 100 ml: what is the evidence? *Curr Opin Urol.* 2016;26(1):28-34. DOI: 10.1097/MOU.0000000000000237
7. Cornu JN, Ahyai S, Bachmann A, de la Rosette J, Gillling P, Gratzke C, McVary K, Novara G, Woo H, Madersbacher S. A system-

### REFERENCES

1. Unnikrishnan R, Almassi N, Fareed K. Benign prostatic hyperplasia: evaluation and medical management in primary care. *Cleve Clin J Med.* 2017;84:53-64. DOI: 10.3949/ccjm.84a.16008
2. AV Iliash, MB Chibichyan, MI Kogan. Prostatic cancer detected at surgical treatment for prostatic adenoma. *Urologiia.* 2012;1:54-58. (In Russ.). eLIBRARY ID: 17706087
3. Na R, Helfand BT, Chen H, Conran CA, Crawford SE, Hayward SW, Tammela T, Hoffman-Bolton J, Zheng SL, Walsh PC, Schleutker J, Platz EA, Isaacs WB, Xu J. A genetic variant near GATA3 implicated in inherited susceptibility and etiology of benign prostatic hyperplasia (BPH) and lower urinary tract symptoms (LUTS). *Prostate* 2017;77:1213-1220. DOI: 10.1002/pros.23380
4. Qian X, Liu H, Xu D, Xu L, Huang F, He W, Qi J, Zhu Y, Xu D. Functional outcomes and complications following B-TURP versus HoLEP for the treatment of benign prostatic hyperplasia: a review of the literature and meta-analysis. *Aging Male.* 2017;20(3):184-191. DOI: 10.1080/13685538.2017.1295436
5. Rieken M, Kaplan SA. Enucleation, Vaporization, and Resection: How To Choose the Best Surgical Treatment Option for a Patient with Male Lower Urinary Tract Symptoms. *Eur Urol Focus.* 2018;4(1):8-10. DOI: 10.1016/j.euf.2018.04.020
6. Stone BV, Chughtai B, Kaplan SA, Te AE, Lee RK. GreenLight laser for prostates over 100 ml: what is the evidence? *Curr Opin Urol.* 2016;26(1):28-34. DOI: 10.1097/MOU.0000000000000237

- atic review and metaanalysis of functional outcomes and complications following transurethral procedures for lower urinary tract symptoms resulting from benign prostatic obstruction: an update. *Eur Urol.* 2015;67(6):1066-1096. DOI: 10.1016/j.eururo.2014.06.017
8. Gilling PJ, Cass CB, Malcolm AR, Fraundorfer MR: Combination Holmium and Nd:YAG laser ablation of the prostate: Initial clinical experience. *J Endourol.* 1995;9:151-153. DOI: 10.1089/end.1995.9.151
  9. Chun SS, Razvi HA, Denstedt JD. Laser prostatectomy with the holmium: YAG laser. *Techn Urol.* 1995;1:217-221. PMID: 9118394
  10. Gilling PJ, Fraundorfer MR. Holmium laser prostatectomy: a technique in evolution. *Curr Opin Urol.* 1998;8(1):11-15. PMID: 17035836.
  11. Tubaro A, de Nunzio C. The current role of open surgery in BPH. *EAU-EBU Update Series.* 2006;4:191-201. DOI: 10.1016/j.eeus.2006.07.002
  12. Tan A, Liao C, Mo Z, Cao Y. Meta-analysis of holmium laser enucleation versus transurethral resection of the prostate for symptomatic prostatic obstruction. *Br J Surg.* 2007;94:1201-1208. DOI: 10.1002/bjs.5916
  13. Elkoushy MA, Elshal AM, Elhilali MM. Reoperation After Holmium Laser Enucleation of the Prostate for Management of Benign Prostatic Hyperplasia: Assessment of Risk Factors with Time to Event Analysis. *J Endourol.* 2015;29(7):797-804. DOI: 10.1089/end.2015.0060
  14. Herrmann TR, Bach T, Imkamp F, Georgiou A, Burchardt M, Oelke M, Gross AJ. Thulium laser enucleation of the prostate (ThuLEP): transurethral anatomical prostatectomy with laser support. Introduction of a novel technique for the treatment of benign prostatic obstruction. *World J Urol.* 2010;28(1):45-51. DOI: 10.1007/s00345-009-0503-0
  15. Kyriazis II, Swiniarski PP, Jutzi S, Wolters M, Netsch C, Burchardt M, Liatsikos E, Xia S, Bach T, Gross AJ, Herrmann TR. Transurethral anatomical enucleation of the prostate with Tm:YAG support (ThuLEP): review of the literature on a novel surgical approach in the management of benign prostatic enlargement. *World J Urol.* 2015;33(4):525-530. DOI: 10.1007/s00345-015-1529-0
  16. Kuntzman RS, Malek RS, Barrett DM, Bostwick DG. High-power (60-watt) potassium-titanyl-phosphate laser vaporization prostatectomy in living canines and in human and canine cadavers. *Urology.* 1997;49(5):703-708. DOI:10.1016/s0090-4295(97)00232-x
  17. Chughtai B, Te A. Photoselective vaporization of the prostate for treating benign prostatic hyperplasia. *Expert Rev Med Devices.* 2011;8(5):591-595. DOI: 10.1586/erd.11.25.
  18. Lee DJ, Rieken M, Halpern J, Zhao F, Pueschel H, Chughtai B, Kaplan SA, Lee RK, Bachmann A, Te AE. Laser vaporization of the prostate with the 180-W XPS-Greenlight laser in patients with ongoing platelet aggregation inhibition and oral anticoagulation. *Urology.* 2016;91:167-173. DOI: 10.1016/j.urology.2016
  19. Tao H, Jiang YY, Jun Q, Ding X, Jian DL, Jie D, Ping ZY. Analysis of risk factors leading to postoperative urethral stricture and bladder neck contracture following transurethral resection of prostate. *Int Braz J Urol.* 2016;42(2):302-311. DOI: 10.1590/S1677-5538.IBJU.2014.0500
  20. Michielsen DP, Coomans D. Urethral strictures and bipolar transurethral resection in saline of the prostate: fact or fiction? *J Endourol.* 2010;24(8):1333-7. DOI: 10.1089/end.2009.0575
  21. Lee YH, Chiu AW, Huang JK. Comprehensive study of bladder neck contracture after transurethral resection of prostate. *Urology.* 2005;65:498-503;discussion 503. DOI: 10.1016/j.urology.2004.10.082
  22. Ruszat R, Wyler SF, Seitz M, Lehmann K, Abe C, Bonkat G, Reich O, Gasser TC, Bachmann A. Comparison of potassium-titanyl-phosphate laser vaporization of the prostate and transurethral resection of the prostate: update of a prospective non-ran-
  7. Cornu JN, Ahyai S, Bachmann A, de la Rosette J, Gilling P, Gratzke C, McVary K, Novara G, Woo H, Madersbacher S. A systematic review and metaanalysis of functional outcomes and complications following transurethral procedures for lower urinary tract symptoms resulting from benign prostatic obstruction: an update. *Eur Urol.* 2015;67(6):1066-1096. DOI: 10.1016/j.eururo.2014.06.017
  8. Gilling PJ, Cass CB, Malcolm AR, Fraundorfer MR: Combination Holmium and Nd:YAG laser ablation of the prostate: Initial clinical experience. *J Endourol.* 1995;9:151-153. DOI: 10.1089/end.1995.9.151
  9. Chun SS, Razvi HA, Denstedt JD. Laser prostatectomy with the holmium: YAG laser. *Techn Urol.* 1995;1:217-221. PMID: 9118394
  10. Gilling PJ, Fraundorfer MR. Holmium laser prostatectomy: a technique in evolution. *Curr Opin Urol.* 1998;8(1):11-15. PMID: 17035836.
  11. Tubaro A, de Nunzio C. The current role of open surgery in BPH. *EAU-EBU Update Series.* 2006;4:191-201. DOI: 10.1016/j.eeus.2006.07.002
  12. Tan A, Liao C, Mo Z, Cao Y. Meta-analysis of holmium laser enucleation versus transurethral resection of the prostate for symptomatic prostatic obstruction. *Br J Surg.* 2007;94:1201-1208. DOI: 10.1002/bjs.5916
  13. Elkoushy MA, Elshal AM, Elhilali MM. Reoperation After Holmium Laser Enucleation of the Prostate for Management of Benign Prostatic Hyperplasia: Assessment of Risk Factors with Time to Event Analysis. *J Endourol.* 2015;29(7):797-804. DOI: 10.1089/end.2015.0060
  14. Herrmann TR, Bach T, Imkamp F, Georgiou A, Burchardt M, Oelke M, Gross AJ. Thulium laser enucleation of the prostate (ThuLEP): transurethral anatomical prostatectomy with laser support. Introduction of a novel technique for the treatment of benign prostatic obstruction. *World J Urol.* 2010;28(1):45-51. DOI: 10.1007/s00345-009-0503-0
  15. Kyriazis II, Swiniarski PP, Jutzi S, Wolters M, Netsch C, Burchardt M, Liatsikos E, Xia S, Bach T, Gross AJ, Herrmann TR. Transurethral anatomical enucleation of the prostate with Tm:YAG support (ThuLEP): review of the literature on a novel surgical approach in the management of benign prostatic enlargement. *World J Urol.* 2015;33(4):525-530. DOI: 10.1007/s00345-015-1529-0
  16. Kuntzman RS, Malek RS, Barrett DM, Bostwick DG. High-power (60-watt) potassium-titanyl-phosphate laser vaporization prostatectomy in living canines and in human and canine cadavers. *Urology.* 1997;49(5):703-708. DOI:10.1016/s0090-4295(97)00232-x
  17. Chughtai B, Te A. Photoselective vaporization of the prostate for treating benign prostatic hyperplasia. *Expert Rev Med Devices.* 2011;8(5):591-595. DOI: 10.1586/erd.11.25.
  18. Lee DJ, Rieken M, Halpern J, Zhao F, Pueschel H, Chughtai B, Kaplan SA, Lee RK, Bachmann A, Te AE. Laser vaporization of the prostate with the 180-W XPS-Greenlight laser in patients with ongoing platelet aggregation inhibition and oral anticoagulation. *Urology.* 2016;91:167-173. DOI: 10.1016/j.urology.2016
  19. Tao H, Jiang YY, Jun Q, Ding X, Jian DL, Jie D, Ping ZY. Analysis of risk factors leading to postoperative urethral stricture and bladder neck contracture following transurethral resection of prostate. *Int Braz J Urol.* 2016;42(2):302-311. DOI: 10.1590/S1677-5538.IBJU.2014.0500
  20. Michielsen DP, Coomans D. Urethral strictures and bipolar transurethral resection in saline of the prostate: fact or fiction? *J Endourol.* 2010;24(8):1333-7. DOI: 10.1089/end.2009.0575
  21. Lee YH, Chiu AW, Huang JK. Comprehensive study of bladder neck contracture after transurethral resection of prostate. *Urology.* 2005;65:498-503;discussion 503. DOI: 10.1016/j.urology.2004.10.082
  22. Ruszat R, Wyler SF, Seitz M, Lehmann K, Abe C, Bonkat G, Reich O, Gasser TC, Bachmann A. Comparison of potassium-titanyl-phosphate laser vaporization of the prostate and transurethral resection of the prostate: update of a prospective non-ran-

- domized two-centre study. *BJU Int.* 2008;102:1432-8;discussion 1438-1439. DOI: 10.1111/j.1464-410X.2008.07905.x
23. Nielsen KK, Nordling J. Urethral stricture following transurethral prostatectomy. *Urology.* 1990;35:18-24. DOI: 10.1016/0090-4295(90)80005-8
  24. Hammarsten J, Lindqvist K, Sunzel H. Urethral strictures following transurethral resection of the prostate. The role of the catheter. *Br J Urol.* 1989;63(4):397-400. PMID: 2713622
  25. Goodwin MI, Chester JF. Meatal strictures after transurethral prostatectomy using latex or polyvinyl chloride three-way catheters. *Ann R Coll Surg Engl.* 1990;72(2):125-157. PMID: 2185681
  26. Tan GH, Shah SA, Ali NM, Goh EH, Singam P, Ho CCK, Zainuddin ZM. Urethral strictures after bipolar transurethral resection of prostate may be linked to slow resection rate. *Investig Clin Urol.* 2017;58(3):186-191. DOI: 10.4111/icu.2017.58.3.186
  27. Греченков А.С., Жарикова Т.М. Сахарный диабет как один из факторов риска развития стриктур уретры после трансуретральной резекции простаты. *Медицинский вестник Башкортостана.* 2015;10(3):24-27. eLIBRARY ID: 24245580
  28. Song W, Wang T, Ling Q, Liu XM, Chen Z, Song XD, Guo XL, Zhuang QY, Wang SG, Liu JH. Thulium laser vaporization versus transurethral resection of the prostate and risk factors for postoperative urethral stricture. *Zhonghua Nan Ke Xue.* 2017;23(12):1085-1088. PMID: 29738178
  29. Wilson LC, Gilling PJ, Williams A, Kennett KM, Frampton CM, Westenberg AM, Fraundorfer MR. A randomised trial comparing holmium laser enucleation versus transurethral resection in the treatment of prostates larger than 40 grams: results at 2 years. *Eur Urol.* 2006;50:569-573. DOI: 10.1016/S0084-4071(08)70089-7
  30. Montorsi F, Naspro R, Salonia A, Suardi N, Briganti A, Zanoni M, Valenti S, Vavassori I, Rigatti P. Holmium laser enucleation versus transurethral resection of the prostate: results from a 2-center prospective randomized trial in patients with obstructive benign prostatic hyperplasia. *J Urol.* 2008;179(5 Suppl):S87-90. DOI: 10.1016/j.juro.2008.03.143
  31. Ukhali MI. On the advisability of reinforcing pathogenetically substantiated medication prophylaxis for complications after surgical treatment of prostatic hyperplasia. *Health of Men.* 2017;4(63):48-50. DOI: 10.30841/2307-5090.4(63)
  32. Филимонов В.Б., Васин Р.В., Собенников И.С. Рост антибиотикорезистентности микроорганизмов у больных доброкачественной гиперплазией простаты как медико-социальная проблема. *Наука молодых (Eruditio Juvenium).* 2019;7(1):106-112. eLIBRARY ID: 37145223
  33. Wagenlehner FME, Wagenlehner C, Schinzel S, Naber KG. Prospective, randomized, multicentric, open, comparative study on the efficacy of a prophylactic single dose of 500 mg levofloxacin versus 1920 mg trimethoprim/ sulfamethoxazole versus a control group in patients undergoing TUR of the prostate. *Eur Urol.* 2005;47:549-556. DOI: 10.1016/j.eururo.2005.01.004
  34. Ahyai SA, Gilling P, Kaplan SA, Kuntz RM, Madersbacher S, Montorsi F, Speakman MJ, Stief CG. Meta-analysis of functional outcomes and complications following transurethral procedures for lower urinary tract symptoms resulting from benign prostatic enlargement. *Eur Urol.* 2010;58(3):384-397. DOI: 10.1016/j.eururo.2010.06.005
  35. Kikuchi M, Kameyama K, Yasuda M, Yokoi S, Deguchi T, Miwa K. Postoperative infectious complications in patients undergoing holmium laser enucleation of the prostate: Risk factors and microbiological analysis. *Int J Urol.* 2016;23(9):791-796. DOI: 10.1111/iju.13139
  36. Нашивочникова Н.А., Крупин В.Н., Клочай В.В. Состояние микроциркуляции шейки мочевого пузыря у больных ДГПЖ. *Медицинский вестник Башкортостана.* 2011;6(2):267-271. eLIBRARY ID: 16332168
  37. Sun F, Sun X, Shi Q, Zhai Y. Transurethral procedures in the treatment of benign prostatic hyperplasia: A systematic review and meta-analysis of effectiveness and complications. *domized two-centre study. BJU Int.* 2008;102:1432-8;discussion 1438-1439. DOI: 10.1111/j.1464-410X.2008.07905.x
  23. Nielsen KK, Nordling J. Urethral stricture following transurethral prostatectomy. *Urology.* 1990;35:18-24. DOI: 10.1016/0090-4295(90)80005-8
  24. Hammarsten J, Lindqvist K, Sunzel H. Urethral strictures following transurethral resection of the prostate. The role of the catheter. *Br J Urol.* 1989;63(4):397-400. PMID: 2713622
  25. Goodwin MI, Chester JF. Meatal strictures after transurethral prostatectomy using latex or polyvinyl chloride three-way catheters. *Ann R Coll Surg Engl.* 1990;72(2):125-157. PMID: 2185681
  26. Tan GH, Shah SA, Ali NM, Goh EH, Singam P, Ho CCK, Zainuddin ZM. Urethral strictures after bipolar transurethral resection of prostate may be linked to slow resection rate. *Investig Clin Urol.* 2017;58(3):186-191. DOI: 10.4111/icu.2017.58.3.186
  27. Grechenkov AS, Zharikov TM. Diabetes mellitus as one of the risk factors for the development of urethral strictures after transurethral resection of the prostate. *Medical Bulletin of Bashkortostan.* 2015;10(3):24-27. (In Russ.). eLIBRARY ID: 24245580
  28. Song W, Wang T, Ling Q, Liu XM, Chen Z, Song XD, Guo XL, Zhuang QY, Wang SG, Liu JH. Thulium laser vaporization versus transurethral resection of the prostate and risk factors for postoperative urethral stricture. *Zhonghua Nan Ke Xue.* 2017;23(12):1085-1088. PMID: 29738178
  29. Wilson LC, Gilling PJ, Williams A, Kennett KM, Frampton CM, Westenberg AM, Fraundorfer MR. A randomised trial comparing holmium laser enucleation versus transurethral resection in the treatment of prostates larger than 40 grams: results at 2 years. *Eur Urol.* 2006;50:569-573. DOI: 10.1016/S0084-4071(08)70089-7
  30. Montorsi F, Naspro R, Salonia A, Suardi N, Briganti A, Zanoni M, Valenti S, Vavassori I, Rigatti P. Holmium laser enucleation versus transurethral resection of the prostate: results from a 2-center prospective randomized trial in patients with obstructive benign prostatic hyperplasia. *J Urol.* 2008;179(5 Suppl):S87-90. DOI: 10.1016/j.juro.2008.03.143
  31. Ukhali MI. On the advisability of reinforcing pathogenetically substantiated medication prophylaxis for complications after surgical treatment of prostatic hyperplasia. *Health of Men.* 2017;4(63):48-50. DOI: 10.30841/2307-5090.4(63)
  32. Filimonov VB, Vasin RV, Sobennikov IS. The growth of antibiotic resistance of microorganisms in patients with benign prostatic hyperplasia as a medical and social problem. *Science of the Young (Eruditio Juvenium).* 2019;7(1):106-112. (In Russ.). eLIBRARY ID: 37145223
  33. Wagenlehner FME, Wagenlehner C, Schinzel S, Naber KG. Prospective, randomized, multicentric, open, comparative study on the efficacy of a prophylactic single dose of 500 mg levofloxacin versus 1920 mg trimethoprim/ sulfamethoxazole versus a control group in patients undergoing TUR of the prostate. *Eur Urol.* 2005;47:549-556. DOI: 10.1016/j.eururo.2005.01.004
  34. Ahyai SA, Gilling P, Kaplan SA, Kuntz RM, Madersbacher S, Montorsi F, Speakman MJ, Stief CG. Meta-analysis of functional outcomes and complications following transurethral procedures for lower urinary tract symptoms resulting from benign prostatic enlargement. *Eur Urol.* 2010;58(3):384-397. DOI: 10.1016/j.eururo.2010.06.005
  35. Kikuchi M, Kameyama K, Yasuda M, Yokoi S, Deguchi T, Miwa K. Postoperative infectious complications in patients undergoing holmium laser enucleation of the prostate: Risk factors and microbiological analysis. *Int J Urol.* 2016;23(9):791-796. DOI: 10.1111/iju.13139
  36. Nashivochnikova NA, Krupin VN, Klochai VV. The state of microcirculation of the bladder neck in patients with BPH. *Medical Journal of Bashkortostan.* 2011;6(2):267-271. (In Russ.). eLIBRARY ID: 16332168
  37. Sun F, Sun X, Shi Q, Zhai Y. Transurethral procedures in the treatment of benign prostatic hyperplasia: A systematic review and meta-analysis of effectiveness and complications.

- Medicine (Baltimore)*. 2018;97(51):e13360. DOI: 10.1097/MD.00000000000013360.
38. Yang Z, Wang X, Liu T. Thulium laser enucleation versus plasmakinetic resection of the prostate: a randomized prospective trial with 18-month follow-up. *Urology*. 2013;81:396-400. DOI: 10.1016/j.urology.2012.08.069
39. Zhang FB, Shao Q, Tian Y. Comparison of the diode laser and the thulium laser in transurethral enucleation of the prostate for treatment of benign prostatic hyperplasia. *Beijing Da Xue Xue Bao*. 2013;45:592-596. PMID: 23939169
40. Thomas JA, Tubaro A, Barber N, d'Ancona F, Muir G, Witzsch U, Grimm MO, Benejam J, Stolzenburg JU, Riddick A, Pahernik S, Roelink H, Ameye F, Saussine C, Bruyère F, Loidl W, Larner T, Gogoi NK, Hindley R, Muschter R, Thorpe A, Shrotri N, Graham S, Hamann M, Miller K, Schostak M, Capitán C, Knispel H, Bachmann A. A multicenter randomized noninferiority trial comparing GreenLight-XPS laser vaporization of the prostate and transurethral resection of the prostate for the treatment of benign prostatic obstruction: two-yr outcomes of the GOLIATH study. *Eur Urol*. 2016;69:94-102. DOI: 10.1016/j.eururo.2015.07.054
41. Al-Ansari A, Younes N, Sampige VP, Al-Rumaihi K, Ghafouri A, Gul T, Shokeir AA. GreenLight HPS 120-W laser vaporization versus transurethral resection of the prostate for treatment of benign prostatic hyperplasia: a randomized clinical trial with midterm follow-up. *Eur Urol*. 2010;58:349-355. DOI: 10.1016/j.eururo.2010.05.026
42. Capitan C, Blazquez C, Martin MD, Hernández V, de la Peña E, Llorente C. GreenLight HPS 120-W laser vaporization versus transurethral resection of the prostate for the treatment of lower urinary tract symptoms due to benign prostatic hyperplasia: a randomized clinical trial with 2-year follow-up. *Eur Urol* 2011;60:734-739. DOI: 10.1016/j.eururo.2011.05.043
43. Захматов Ю.М., Варенцов Г.И., Ответчиков А.И., Корнев А.И. Динамика IPSS после различных видов оперативного лечения ДГПЖ. В кн.: *Материалы X российского съезда урологов*. М; 2002; с. 112-114.
44. Сорокин Д.А., Пучкин А.Б., Семенычев Д.В., Карпухин И.В., Кочкин А.Д., Зорин Д.Г., Севрюков Ф.А. Гиалуроновая кислота в лечении и профилактике послеоперационных осложнений эндоскопических операций по поводу доброкачественной гиперплазии предстательной железы. *СТМ*. 2015;7(4). eLIBRARY ID: 25140936
45. Абаев Ю.К. Сахарный диабет и раневое заживление. *Медицинский журнал*. 2010;1(31):107-110. eLIBRARY ID: 21039075
- Medicine (Baltimore)*. 2018;97(51):e13360. DOI: 10.1097/MD.00000000000013360.
38. Yang Z, Wang X, Liu T. Thulium laser enucleation versus plasmakinetic resection of the prostate: a randomized prospective trial with 18-month follow-up. *Urology*. 2013;81:396-400. DOI: 10.1016/j.urology.2012.08.069
39. Zhang FB, Shao Q, Tian Y. Comparison of the diode laser and the thulium laser in transurethral enucleation of the prostate for treatment of benign prostatic hyperplasia. *Beijing Da Xue Xue Bao*. 2013;45:592-596. PMID: 23939169
40. Thomas JA, Tubaro A, Barber N, d'Ancona F, Muir G, Witzsch U, Grimm MO, Benejam J, Stolzenburg JU, Riddick A, Pahernik S, Roelink H, Ameye F, Saussine C, Bruyère F, Loidl W, Larner T, Gogoi NK, Hindley R, Muschter R, Thorpe A, Shrotri N, Graham S, Hamann M, Miller K, Schostak M, Capitán C, Knispel H, Bachmann A. A multicenter randomized noninferiority trial comparing GreenLight-XPS laser vaporization of the prostate and transurethral resection of the prostate for the treatment of benign prostatic obstruction: two-yr outcomes of the GOLIATH study. *Eur Urol*. 2016;69:94-102. DOI: 10.1016/j.eururo.2015.07.054
41. Al-Ansari A, Younes N, Sampige VP, Al-Rumaihi K, Ghafouri A, Gul T, Shokeir AA. GreenLight HPS 120-W laser vaporization versus transurethral resection of the prostate for treatment of benign prostatic hyperplasia: a randomized clinical trial with midterm follow-up. *Eur Urol*. 2010;58:349-355. DOI: 10.1016/j.eururo.2010.05.026
42. Capitan C, Blazquez C, Martin MD, Hernández V, de la Peña E, Llorente C. GreenLight HPS 120-W laser vaporization versus transurethral resection of the prostate for the treatment of lower urinary tract symptoms due to benign prostatic hyperplasia: a randomized clinical trial with 2-year follow-up. *Eur Urol* 2011;60:734-739. DOI: 10.1016/j.eururo.2011.05.043
43. Zakhmatov YuM, Varentsov GI, Otvetchikov AI, Kornev AI. The dynamics of IPSS after various types of surgical treatment of BPH. In: *Materials of the X Russian Congress of Urology*. М; 2002; with. 112-114. (In Russ.).
44. Sorokin DA, Puchkin AB, Semenychev DV, Karpuhin IV, Kochkin AD, Zorin DG, Sevrukov FA. Hyaluronic acid in the treatment and prevention of postoperative complications of endoscopic operations for benign prostatic hyperplasia. *STM* 2015;7(4). (In Russ.). eLIBRARY ID: 25140936
45. Abaev YuK. Diabetes mellitus and wound healing. *Medical news*. 2010;1(31):107-110. (In Russ.). eLIBRARY ID: 21039075

#### Сведения об авторах

**Красулин Виктор Васильевич** – д.м.н., профессор; профессор кафедры урологии и репродуктивного здоровья человека с курсом детской урологии-андрологии ФПК и ППС ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет» Минздрава России  
e-mail: krasulin@aanet.ru

**Глухов Владимир Павлович** – к.м.н., доцент; доцент кафедры урологии и репродуктивного здоровья человека с курсом детской урологии-андрологии ФПК и ППС ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет» Минздрава России  
ORCID iD 0000-0002-8486-9357  
e-mail: gluhovladimir@rambler.ru

**Васильев Кирилл Сергеевич** – студент лечебно-профилактического факультета ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России  
ORCID iD 0000-0001-6171-9391  
e-mail: intinios@gmail.com

#### Information about the authors

**Viktor V. Krasulin** – M.D., Ph.D. (M), D.M.S., Full Professor; Professor, Department of Urology and Human Reproductive Health with Pediatric Urology and Andrology Course, Advanced Training and Specialist Professional Retraining Faculty, Rostov State Medical University  
e-mail: krasulin@aanet.ru

**Vladimir P. Glukhov** – M.D., Ph.D. doctoral candidate (M), Associate Professor (Docent); Associate Professor, Department of Urology and Human Reproductive Health with Pediatric Urology and Andrology Course, Advanced Training and Specialist Professional Retraining Faculty, Rostov State Medical University  
ORCID iD 0000-0002-8486-9357  
e-mail: gluhovladimir@rambler.ru

**Kirill S. Vasilev** – Student, Rostov State Medical University  
ORCID iD 0000-0001-6171-9391  
e-mail: intinios@gmail.com