



Лазерные технологии в хирургии доброкачественной гиперплазии предстательной железы

© Сарварбек А. Рахимов¹, Игорь В. Феофилов², Игорь А. Арбузов¹

¹ Севастопольская городская больница № 9 [Севастополь, Россия]

² Новосибирский государственный медицинский университет [Новосибирск, Россия]

Аннотация

Введение. Доброкачественная гиперплазия предстательной железы (ДГПЖ) представляет собой многогранную и широко распространённую проблему современной медицины, имеющую не только медицинское, но и социальное значение: наличие симптомов нижних мочевых путей (СНМП) у мужчины оказывает негативное воздействие на качество жизни. Одним из современных хирургических методов лечения ДГПЖ является применение лазерных технологий.

Цель исследования. Сравнить эффективность и безопасность лазерных технологий на примере применения диодного и тулиевого лазеров в хирургии ДГПЖ.

Материалы и методы. В исследование включены 89 мужчин с ДГПЖ, которым с 2020 по 2022 годы выполнены хирургические вмешательства. Пациенты были разделены на две группы: в группе 1 (n = 37) проведена вапоризация простаты с использованием диодного лазера / Diode Laser Vaporisation of the Prostate (DiVAP), в группе 2 (n = 52) — тулиевая лазерная энуклеация простаты / Thulium Laser Enucleation of the Prostate (ThuLEP). Для оценки результатов лечения изучали показатели максимального потока мочи, объёма остаточной мочи, объёма простаты, уровня простатспецифического антигена, выраженности СНМП (шкала IPSS) и симптомов эректильной дисфункции (шкала МИЭФ-5), уровня качества жизни (индекс QoL) и частоту послеоперационных осложнений. Оценка показателей проводили исходно и через 3, 6, 12 месяцев после процедуры. Также регистрировали продолжительность операции, длительность катетеризации и срок пребывания пациентов в стационаре.

Результаты. При долгосрочном периоде наблюдения (12 месяцев) эффективность DiVAP и ThuLEP сопоставима по объёму предстательной железы (24,0 и 24,3 см³), уровню ПСА (3,3 и 3,4 нг/мл) и качеству жизни пациентов, связанным с мочеиспусканием (2,3 и 2,0 баллов). Степень выраженности СНМП через год после лечения также сопоставима в группах (4,1 и 4,6 баллов), однако показатели шкалы IPSS были более благоприятными в группе ThuLEP на трёх- и шестимесячных точках контроля (3 месяца — 14,9 и 10,0 баллов; 6 месяцев — 9,3 и 7,5 баллов). При этом ThuLEP также оказалась более эффективной по достигаемым через год скорости максимального потока мочи (15,2 и 25,8 мл/с), объёму остаточной мочи (8,2 и 2,2 мл), показателях анкеты МИЭФ-5 (22,4 и 24,4 баллов), DiVAP — по времени операции (58,5 и 84,6 мин.) и катетеризации (26,8 и 32,5 ч.). Статистически значимых различий по продолжительности госпитализации не выявлено (2,2 и 2,1 сут.). Послеоперационные осложнения регистрируются в 2 раза чаще при DiVAP чем после ThuLEP.

Заключение. Исследование подтвердило высокую эффективность применения технологий эндоскопической лазерной энуклеации (ThuLEP) и лазерной вапоризации (DiVAP). Безопасность ThuLEP обусловлена более низкой частотой послеоперационных осложнений в сравнении с DiVAP. Успех лазерных операций напрямую зависит от тщательного подбора пациентов, а также опыта хирурга.

Ключевые слова: доброкачественная гиперплазия предстательной железы; малоинвазивные методы лечения; лазерные технологии; диодно-лазерная вапоризация простаты; тулиевая энуклеация простаты

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки. **Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Этическое заявление.** Исследование выполнено в соответствии положениями Хельсинкской декларации пересмотренной в Фор-тале (Бразилия) в октябре 2013 года. **Этическое одобрение.** Исследование одобрено на заседании Комитета по этике ФГБОУ ВО НГМУ Минздрава России (Протокол № 129 от 30 ноября 2020 года). **Информированное согласие.** Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании и обработку персональных данных.

Вклад авторов: С.А. Рахимов — концепция исследования, разработка дизайна исследования, обзор литературы, сбор и анализ данных, написание текста рукописи; И.В. Феофилов — научное руководство, анализ данных, научное редактирование; И.А. Арбузов — сбор и обработка данных, анализ данных, критический обзор.

✉ **Корреспондирующий автор:** Сарварбек Анваржанович Рахимов; sarvarbek-med@mail.ru

Поступила в редакцию: 12.10.2023. **Принята к публикации:** 09.01.2024. **Опубликована:** 26.02.2024.

Для цитирования: Рахимов С.А., Феофилов И.В., Арбузов И.А. Лазерные технологии в хирургии доброкачественной гиперплазии предстательной железы. *Вестник урологии*. 2024;12(1):80-90. DOI: 10.21886/2308-6424-2024-12-1-80-90.

Laser technologies in surgery for benign prostate hyperplasia

© Sarvarbek A. Rakhimov¹, Igor V. Feofilov², Igor A. Arbuzov¹

¹ Sevastopol City Hospital No. 9 [Sevastopol, Russian Federation]

² Novosibirsk State Medical University [Novosibirsk, Russian Federation]

Abstract

Introduction. Benign prostatic hyperplasia (BPH) is a multifactorial and widespread problem of modern medicine, which has not only medical but also social significance. The presence of lower urinary tract symptoms (LUTS) in men has a negative impact on the quality of life. One of the modern surgical methods for treating BPH is the use of laser technologies.

Objective. To compare the effectiveness and safety of laser technologies using the example of the use of diode and thulium lasers in BPH surgery.

Materials & methods. The study included 89 men with BPH who underwent surgery from 2020 to 2022. Patients were divided into two groups: in group 1 (n = 37) photoselective vaporization of the prostate was performed using a Diode Laser Vaporization of the Prostate (DiVAP), in group 2 (n = 52) – Thulium Laser Enucleation of the Prostate (ThuLEP). To assess the results of treatment, we studied indicators of maximum urine flow, residual urine volume, prostate volume, prostate-specific antigen level, severity of LUTS (IPSS scale) and symptoms of erectile dysfunction (IIEF-5 scale), level of quality of life (QoL index) and the frequency of postoperative complications. The outcomes were assessed at baseline and 3, 6, 12 months after the procedure. The duration of the operation, the duration of catheterization and the length of stay of patients in the hospital were also recorded.

Results. At a long-term follow-up (12 months), the effectiveness of DiVAP and ThuLEP was comparable in terms of prostate volume (24.0 and 24.3 cm³), PSA level (3.3 and 3.4 ng/ml) and quality of life of patients related to urination (2.3 and 2.0 points). The severity of LUTS one year after treatment was also comparable in the groups (4.1 and 4.6 points), however, the IPSS scale scores was more favorable in the ThuLEP group at three- and six-month follow-up points (3 months: 14.9 and 10.0 points; 6 months: 9.3 and 7.5 points). At the same time, ThuLEP also turned out to be more effective in the rate of maximum urine flow achieved after a year (15.2 and 25.8 ml/s), the residual urine volume (8.2 and 2.2 ml), and IIEF-5 questionnaire score (22, 4 and 24.4 points), DiVAP – by operation time (58.5 and 84.6 minutes) and catheterization duration (26.8 and 32.5 hours). There were no statistically significant differences in the duration of hospitalization (2.2 and 2.1 days). Postoperative complications are recorded 2 times more often with DiVAP than after ThuLEP.

Conclusions. The study confirmed the high efficiency of endoscopic laser enucleation (ThuLEP) and laser vaporization (DiVAP) technologies. The safety of ThuLEP is due to the lower incidence of postoperative complications compared to DiVAP. The success of laser operations directly depends on careful selection of patients, as well as the experience of the surgeon.

Keywords: benign prostatic hyperplasia; minimally invasive methods of treatment; laser technologies; vaporization; enucleation

Financing. The study was not sponsored. **Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest. **Ethical approval.** The study was carried out in accordance with the provisions of the Declaration of Helsinki (revised in Fortaleza, Brazil, in October 2013). **Ethical approval.** The study was approved by the Ethics Committee of Novosibirsk State Medical University (Protocol No. 129 dated November 30, 2020). **Informed consent.** All patients signed an informed consent to participate in the study and to process personal data.

Authors contribution's: S.A. Rakhimov — research concept, research design development, literature review, data acquisition, data analysis, drafting the manuscript; I.V. Feofilov — scientific guidance, data analysis, scientific editing; I.A. Arbuzov — critical review, data acquisition, data processing, drafting the manuscript.

✉ **Corresponding author:** Sarvarbek A. Rakhimov; sarvarbek-med@mail.ru

Received: 10/12/2023. **Accepted:** 01/09/2024. **Published:** 02/26/2024.

For citation: Rakhimov S.A., Feofilov I.V., Arbuzov I.A. Laser technologies in surgery for benign prostate hyperplasia. *Urology Herald*. 2024;12(2):80-90. (In Russ.). DOI: 10.21886/2308-6424-2024-12-1-80-90.

Введение

Трансуретральная резекция предстательной железы (ТУРП) представляет собой золотой стандарт хирургического лечения симптомов нижних мочевыводящих путей (СНМП) при доброкачественная гиперплазия предстательной железы (ДГПЖ) [1]. При

этом моно- и биполярная ТУРП дают схожие результаты с точки зрения улучшения СНМП. Однако биполярная ТУРП оказалась более эффективной при лечении крупных предстательных желез (> 60 см³) и связана с более низкой частотой резекционного синдрома (также известного как ТУР-синдром)

и послеоперационных кровотечений [2, 3]. Побочные эффекты ТУРП и послеоперационные осложнения, такие как эректильная дисфункция и ретроградная эякуляция [4], в дополнение к специфическим рискам, связанным с общей анестезией, способствовали развитию новых альтернативных методов лечения, в том числе и таких, как лазерная хирургия ДГПЖ [5, 6].

Определение лучшего лазера для эндоскопического лечения ДГПЖ — очень сложная задача, заслуживающая непредвзятого и глубокого рассмотрения, поскольку однозначный выбор какого-либо одного из лазеров в качестве лучшего в настоящее время невозможно. Согласно рекомендациям Европейской ассоциации урологов 2022 года, при лечении ДГПЖ учитываются четыре типа лазеров, которые включают гольмиевый твёрдотельный лазер (Ho:YAG), тулиеый твёрдотельный лазер (Tm:YAG), GreenLight и диодный лазеры [7].

В настоящее время в дискуссии о наилучшем варианте лечения ДГПЖ участвуют три лазера: лазер на тулиевом волокне / Thulium Fiber Laser (TFL), поддерживаемый Д.В. Еникеевым и М.С. Тараткиным (2023) [8], и два традиционных лазера, недавно обновлённых за счёт существенных технологических инноваций [9] — Ho:YAG и Tm:YAG, поддерживаемые M.R. Socarrás et al. (2022) [10] и T.R.W. Herrmann et al. (2022) [11] соответственно. Можно было бы возразить, что исключение лазера GreenLight из дискуссии несколько несправедливо, но мы считаем, что его надёжная, но ограниченная роль в вапоризации простаты в эпоху эндоскопической энуклеации простаты (ЭЭП), достаточна в качестве критерия исключения [12, 13].

Tm:YAG-лазер непрерывного действия обладает выдающейся способностью к вапоризации и отличными режущими свойствами, чрезвычайно универсален и пригоден для вапоризации, вапоризации, вапоризации и энуклеации простаты. Однако сейчас наступила эпоха трансуретральной ЭЭП, под которой понимается любая анатомическая методика энуклеации, выполняемая с помощью Ho:YAG, Tm:YAG, GreenLight или диодного лазера, а в последнее время и с помощью TFL [14], и если считать ЭЭП лучшим эндоскопическим методом лечения ДГПЖ, рефрактерного к медикаментозному лечению, то возникает вопрос о выборе ла-

зера для проведения именно этой процедуры. Лазеры Ho:YAG и TFL создают пузырьки, размер, морфологию и последовательность которых можно регулировать в зависимости от настроек лазера (энергия, частота, длительность импульса), пиковой мощности, модуляции импульса, диаметра лазерного волокна и типа ирригационной жидкости, что приводит к различным фотомеханическим эффектам [15, 16]. Пузырьки, испускаемые наконечником волокна Ho:YAG-лазера, особенно эффективны для реального энергетического (ударно-волнового) иссечения гиперплазии от капсулы, однако более мелкий поток пузырьков, индуцированный TFL, также может оказывать аналогичный энуклеационный эффект, при этом механическая отслойка используется минимально [17]. При этом доказательная база и чёткие рекомендации даны только для использования Ho:YAG-энуклеации больших простат и вапоризации GreenLight средних простат. Тогда как для лазерных процедур с использованием TFL и диодного лазера доказательная база эффективности и безопасности представлена недостаточна.

В связи с этим **цель исследования** заключалась в сравнении эффективности и безопасности лазерных технологий на примере тулиевого лазера (тулиевая лазерная энуклеация простаты / Thulium Laser Enucleation of the Prostate — ThuLEP) и диодного лазера (диодная лазерная вапоризация простаты / Diode Laser Vaporisation of the Prostate — DiVAP) в хирургии ДГПЖ.

Материалы и методы

Исследование проведено на базе урологического отделения ГБУЗ С «Городская больница № 9», одобрено на заседании Комитета по этике ФГБОУ ВО НГМУ Минздрава России (Протокол № 129 от 30 ноября 2020 года). Были изучены эпикризы и амбулаторные электронные карты пациентов с ДГПЖ, поступивших на лечение в период с 2020 по 2022 годы.

В исследование включены пациенты, соответствующие следующим критериям: лица мужского пола в возрасте от 40 до 85 лет, подвергнутые оперативному лечению ДГПЖ с применением лазерных технологий; добровольное письменное согласие на участие в исследовании.

Критерии не включения: несоответствие критериям включения; наличие или вы-

явление острой соматической патологии, угрожающей жизни и являющейся абсолютным противопоказанием для оперативного вмешательства; декомпенсация сердечно-сосудистой, дыхательной, мочевыделительной и других систем; выраженные психические расстройства; острая или активная фаза хронических инфекционно-воспалительных заболеваний мочевых и половых органов; подозрение на рак предстательной железы, мочевого пузыря и других органов мочеполовой системы; оперативные вмешательства на нижних мочевых путях и предстательной железе в анамнезе; отсутствие возможности динамического наблюдения и контроля в течение установленного срока (на протяжении 12 месяцев).

По итогам отбора пациентов для реализации, поставленной цели в рамках исследования проведён проспективный анализ оценки результатов лазерного хирургического лечения 89 мужчин с ДГПЖ.

В зависимости от методики лечения пациенты совокупной выборки были разделены на 2 клинические группы:

1) группа 1 — 37 пациентов, которым была проведена DiVAP;

2) группа 2 — 52 пациента, которым была проведена ThuLEP.

Во всех процедурах вапоризации использовали диодный лазер непрерывного действия с длиной волны (980 нм) мощностью 200 Вт (ГК «МИЛОН», Санкт-Петербург, Россия). В процедурах лазерной энуклеации простаты применяли аппарат FiberLase U2 (производитель ООО НТО "ИРЭ-Полус, Фрязино, Россия) с волокном 800 мкм и стандартный лазероскоп (Karl Storz GmbH & Co., Tuttlingen, Germany), а также морцеллятор Piranha (Richard Wolf GmbH, Knittlingen, Germany) с морсоскопом (Karl Storz GmbH & Co., Tuttlingen, Germany). Выбор методики хирургического лечения обуславливался клиническими и анатомическими характеристиками, такими как размер предстательной железы, состояние нижних мочевых путей, общее состояние пациента и характер сопутствующих заболеваний.

Оценку эффективности и безопасности методик хирургического вмешательства проводили на основании определения ряда клинических параметров: максимальный поток мочи (Q_{max}) — по данным урофлоуметрии, объём остаточной мочи и объём предстательной железы — по данным УЗИ,

уровень простатспецифического антигена (ПСА), степень тяжести СНМП и уровень качества жизни — по шкале IPSS-QoL, выраженность симптомов эректильной дисфункции по шкале МИЭФ-5 и наличие послеоперационных осложнений. Оценку параметров проводили исходно и через 3, 6, 12 месяцев после лечения. Кроме того, фиксировали время оперативного вмешательства, продолжительность катетеризации и срок пребывания пациентов в стационаре.

Статистический анализ. Статистическую проработку полученных данных проводили на персональном компьютере с помощью программного пакета Statistica v.10.0 ("StatSoft Inc.", Tulsa, OK, USA) после составления таблиц данных в Microsoft Excel 2020 ("Microsoft Corp.", Redmond, WA, USA). Нормальность распределения оценивали при помощи Shapiro-Wilk W test. Все данные подчинялись нормальному распределению и имели равные дисперсии, в связи с чем применяли методы параметрической статистики, абсолютные значения представлены в виде — среднее значение (M) и стандартное отклонение (SD). Оценка изменений показателей пациентов до и после операции проведена с помощью t-критерия Student для зависимых выборок. Межгрупповой анализ выполняли, используя t-критерий Student для независимых выборок. Для сравнения распределения признаков в двух группах строили таблицы сопряжённости, для анализа которых применяли критерий Pearson's chi-square. Если число наблюдений было небольшим, то в этом случае применяли точный критерий Fisher / Fisher's exact test. Различие считалось значимым при $p < 0,05$.

Результаты

Средний возраст пациентов составил $66,4 \pm 13,4$ (40 – 85) лет. Статистически значимых различий между группами по возрасту пациентов и основным анализируемым дооперационным показателям не выявлено.

Сравнительный анализ периоперационных показателей позволил установить статистически значимое преимущество DiVAP перед ThuLEP в отношении среднего времени операции — $58,5 \pm 5,0$ и $84,6 \pm 24,1$ минут соответственно ($p < 0,001$) и длительности катетеризации — $26,8 \pm 18,0$ и $32,5 \pm 15,2$ часов ($p = 0,003$). В то время как про-

должительность пребывания пациентов в стационаре была сопоставима — $2,2 \pm 1,0$ койко-дней при DiVAP и $2,1 \pm 0,6$ койко-дней при ThuLEP ($p = 0,86$). Уровень гемоглобина после операции у пациентов обеих групп находился в пределах референсных значений и значимо не менялся на протяжении всего периода наблюдения.

Мониторинг динамики основных параметров заболевания выявил большую эффективность ThuLEP в сравнении с DiVAP в отношении улучшения показателей максимального потока мочи (рис. 1) и объема остаточной мочи, которые отмечались уже через 3 месяца после оперативного вмешательства и сохранялись через 12 месяцев (рис. 2). Суммарный балл по шкале IPSS через 3 и 6 месяцев после операции был значимо ниже в группе ThuLEP, но без статистически значимых различий через 12 месяцев (рис. 3). Уменьшение тяжести СНМП сопровождалось улучшением качества жизни пациентов (индекс QoL) в обеих группах, но без статистически значимых различий между группами на всем протяжении периода наблюдения (рис. 4).

В обеих группах в результате оперативного вмешательства выявлено статисти-

чески значимое уменьшение объема предстательной железы без статистически значимых отличий между группами на всем протяжении периода наблюдения после операции (рис. 5). Схожая динамика отмечена при контроле уровня ПСА (рис. 6).

В обеих группах отмечена стабилизация эректильной функции, о чём свидетельствуют показатели баллов по шкале МИЭФ-5 в динамике со статистически значимо лучшими показателями в группе ThuLEP через 12 месяцев после операции (рис. 7).

Сравнительный анализ осложнений послеоперационного периода позволил установить, что в группе DiVAP более часто развиваются стриктуры уретры и шейки мочевого пузыря ($p < 0,001$), тогда как после ThuLEP чаще отмечаются повреждение слизистой оболочки мочевого пузыря. В целом, при вапоризации простаты послеоперационные осложнения регистрировали в 2 раза чаще, чем после энуклеации.

Обсуждение

В проведенном исследовании методики DiVAP и ThuLEP продемонстрировали высокую эффективность и безопасность при

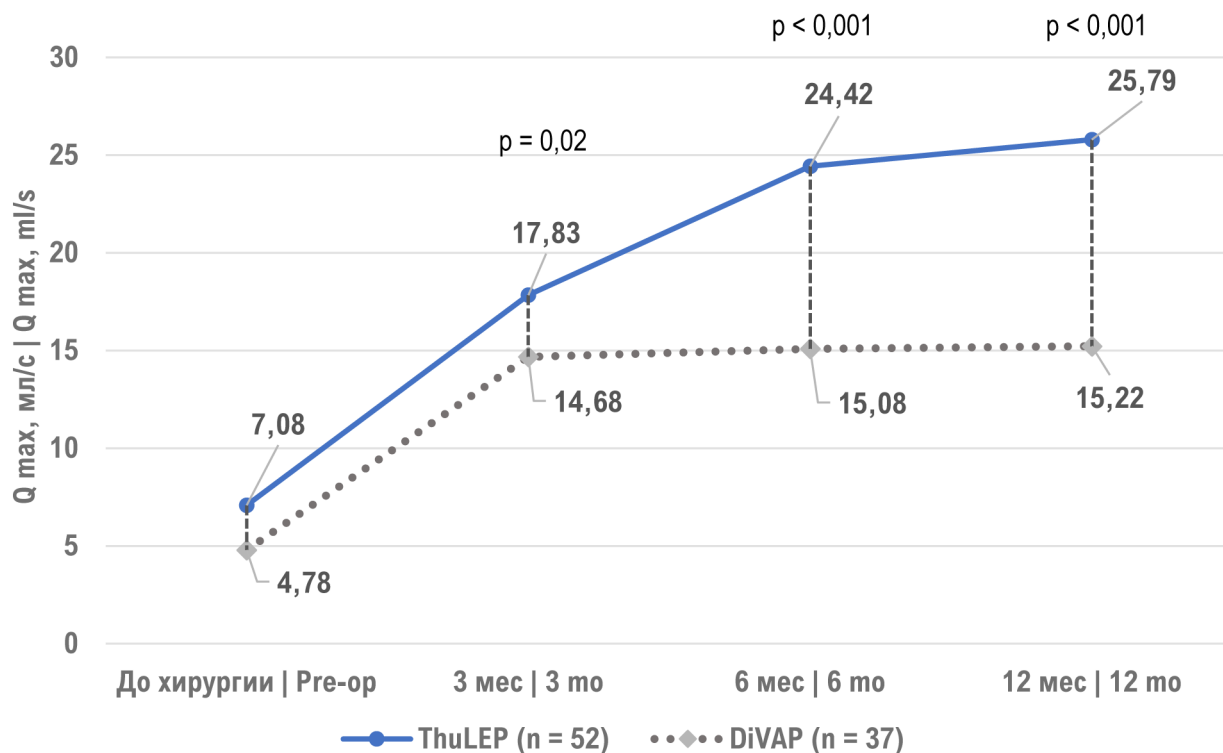


Рисунок 1. Динамика максимального потока мочи (Q max)
Figure 1. Dynamics in maximal urine flow (Q max)

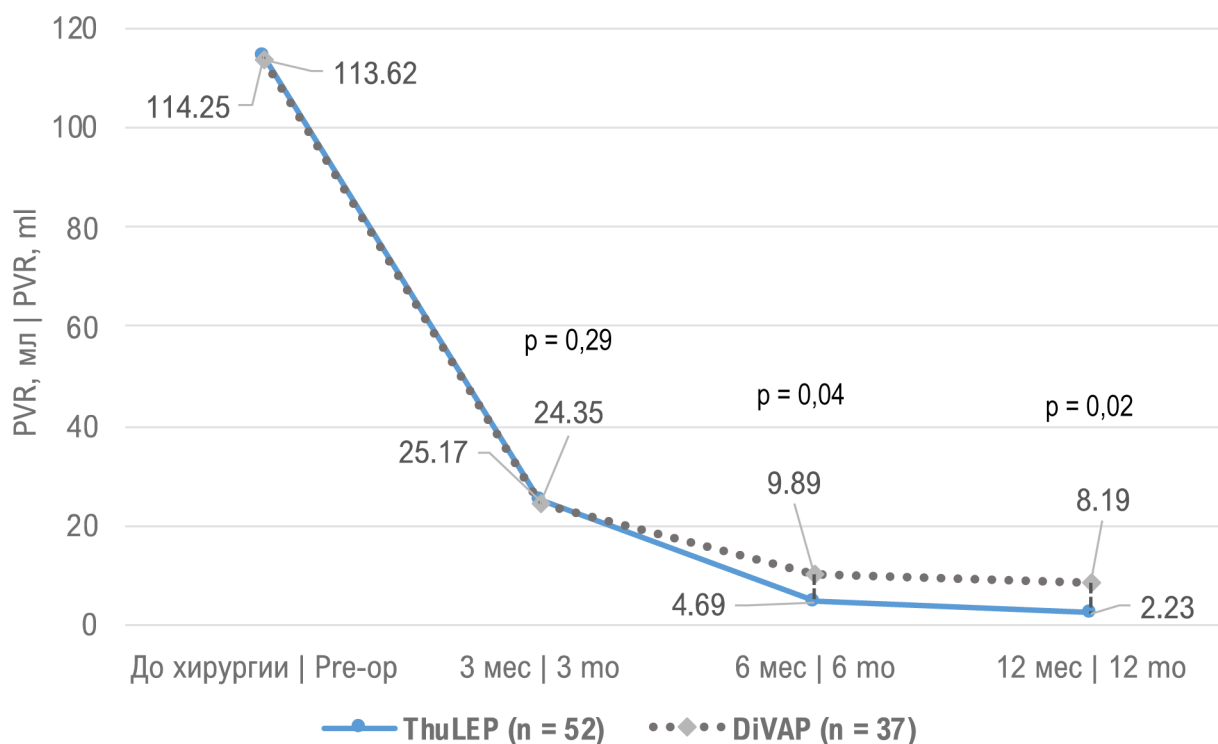


Рисунок 2. Динамика объёма остаточной мочи (PRV)
Figure 2. Dynamics of residual urine volume reduction (PRV)

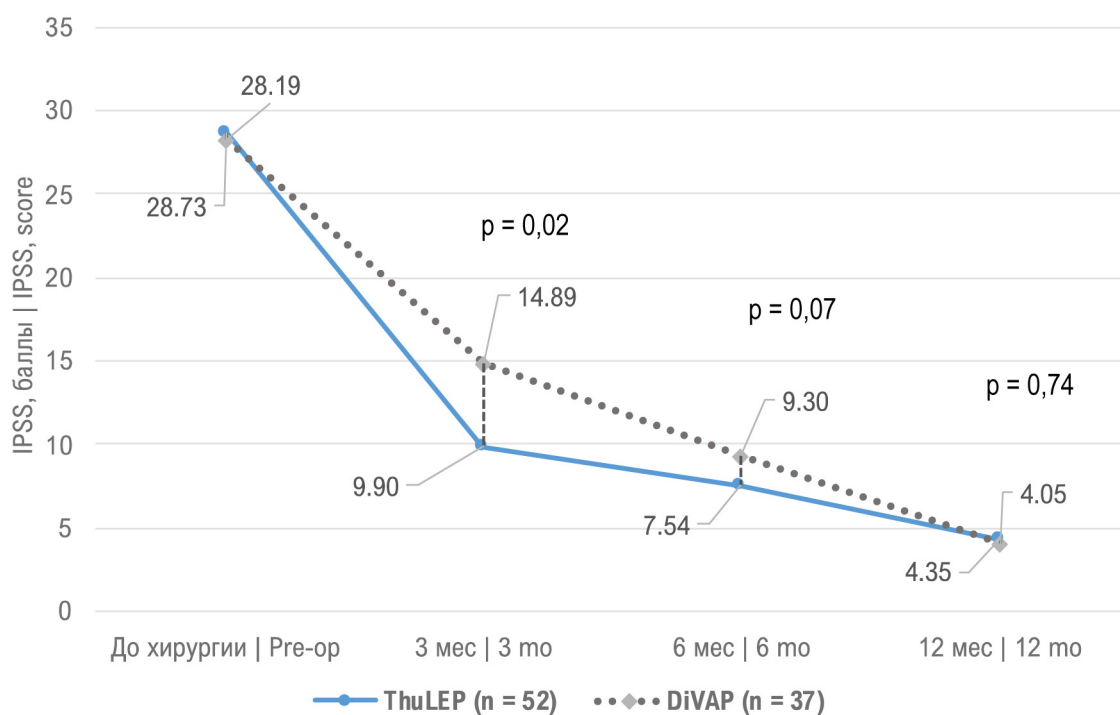


Рисунок 3. Динамика суммарного балла IPSS
Figure 3. Dynamics of total IPSS score

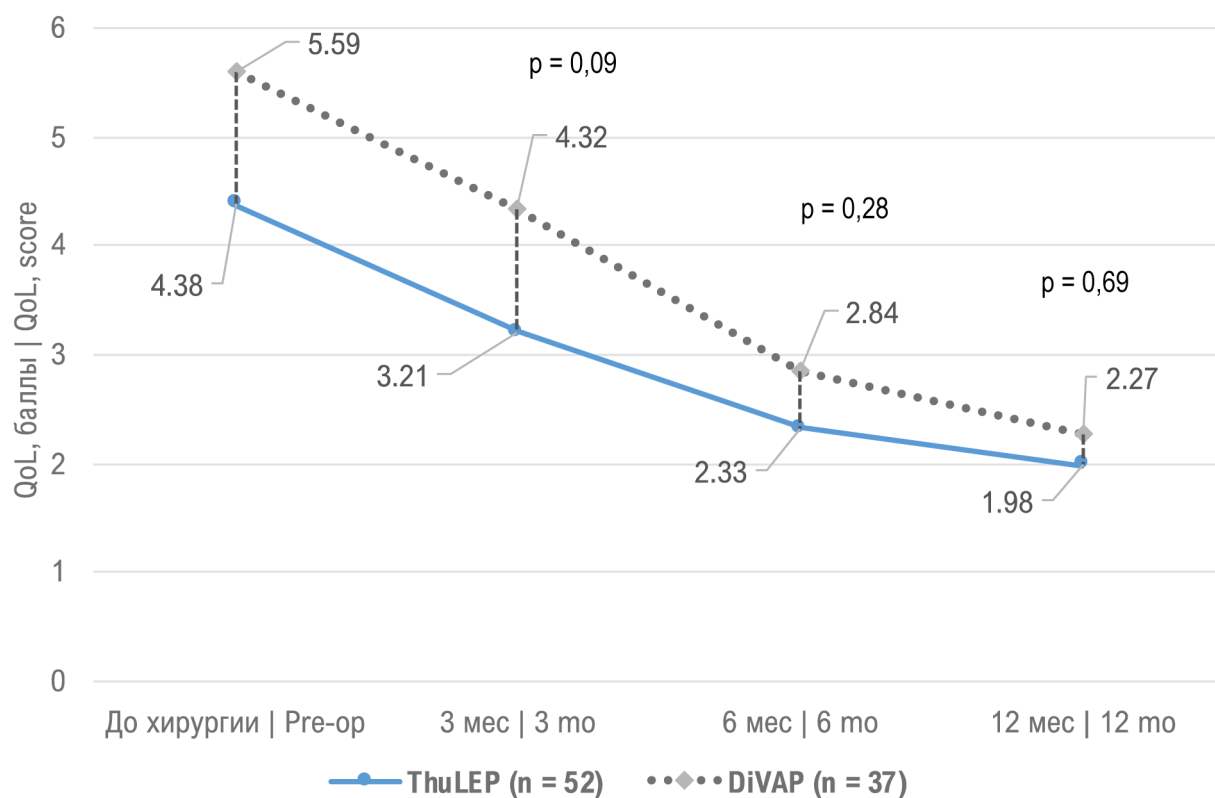


Рисунок 4. Динамика индекса QoL
Figure 4. Dynamics of total QoL score

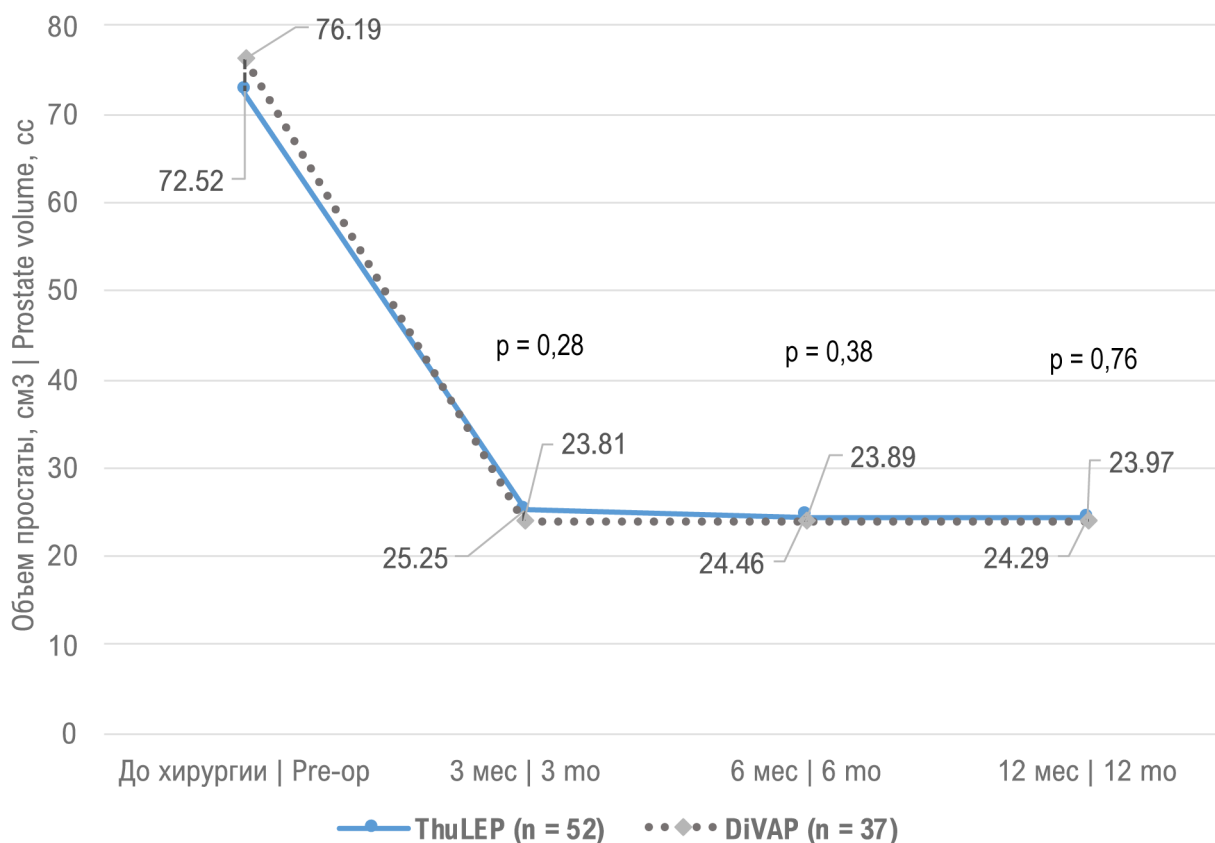


Рисунок 5. Динамика объема предстательной железы
Figure 5. Dynamics of the prostate volume

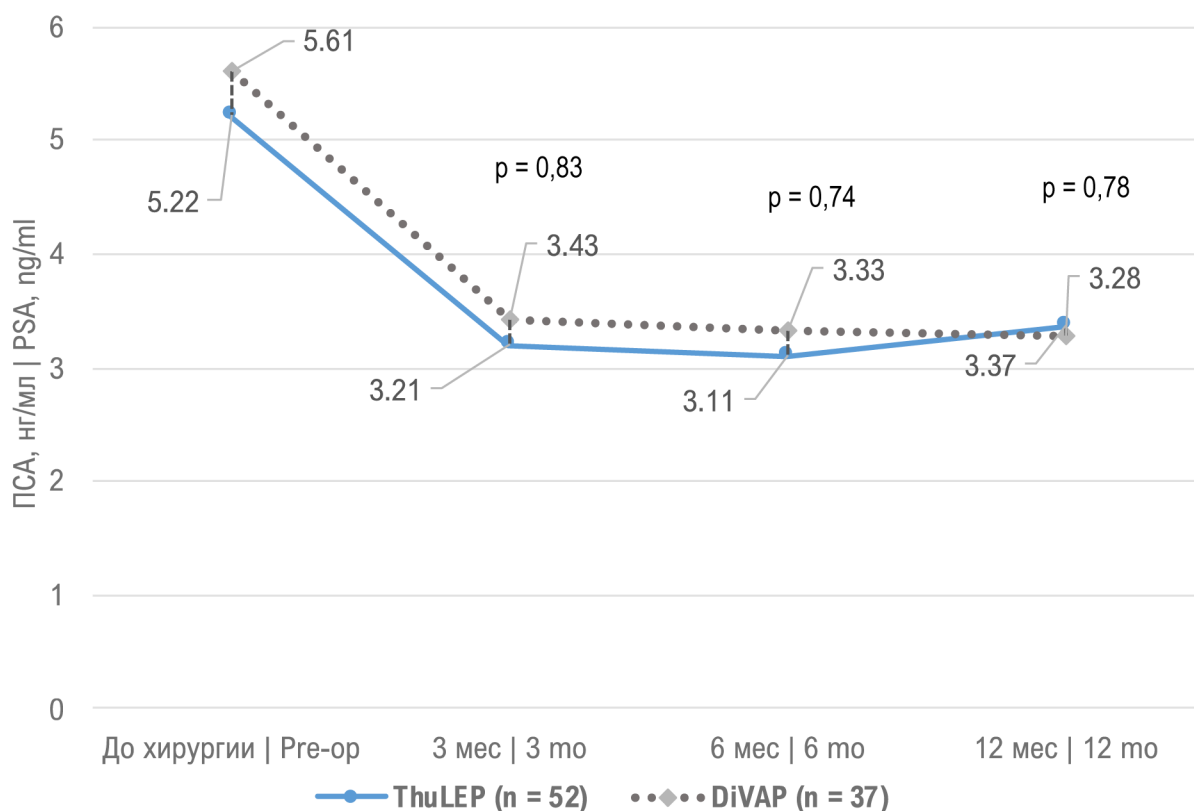


Рисунок 6. Динамика уровня ПСА
Figure 6. Dynamic in PSA values

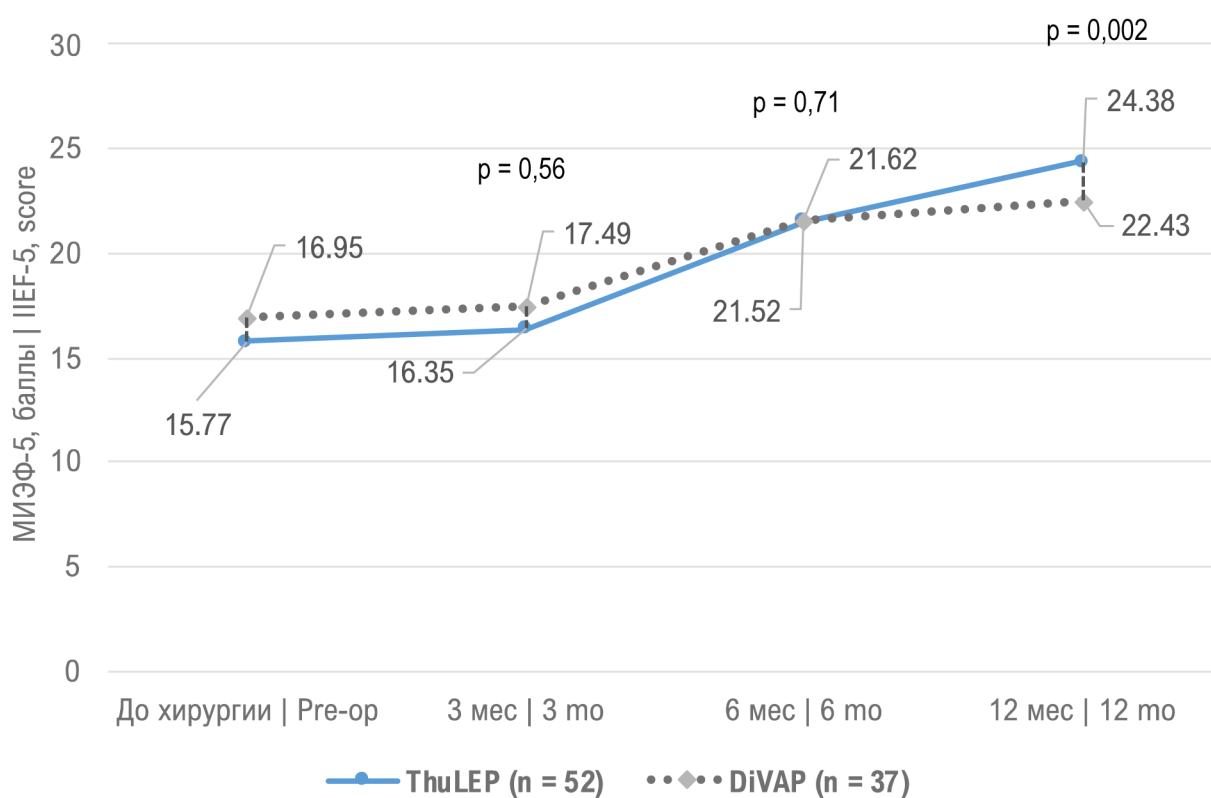


Рисунок 7. Динамика общего балла по шкале МИЭФ-5
Figure 7. Dynamics of total MIEF-5 score

лечении пациентов с ДГПЖ. Выполнение оперативных вмешательств с помощью анализируемых методик способствовало нормализации функции мочеиспускания, о чём свидетельствовала однонаправленной динамика с тенденцией к улучшению таких клинических параметров, как максимальная скорость потока мочи и объём остаточной мочи, при чём по данным показателям большая результативность отмечена при выполнении ThuLEP. Также в обеих группах отмечено значимое и сопоставимое снижение объёма предстательной железы и уровня ПСА. Кроме того, субъективные оценки пациентов в отношении СНМП, возникающих в связи с инфравезикальной обструкцией, вызванной ДГПЖ, в долгосрочном периоде наблюдения (через 12 месяцев) были максимально удовлетворительными, тем не менее ThuLEP оказалась более эффективной в снижении степени выраженности СНМП в краткосрочном периоде наблюдения (до 6 месяцев). Уменьшение интенсивности СНМП также сопровождалось улучшением качества жизни пациентов, изучаемой по шкале QoL, на всём протяжении периода наблюдения. Оценка безопасности лазерных технологий показала, что ThuLEP сопровождается низкой частотой послеоперационных осложнений (13,46% случаев), однако при DiVAP послеоперационные осложнения регистрируются в 2 раза чаще. Результаты нашего исследования подтверждают данные, полученные другими авторами. Мета-анализы и систематические обзоры показывают, что лазерные технологии эффективны и безопасны при лечении пациентов с ДГПЖ и имеют послеоперационные результаты, сравнимые с ТУРП или превосходящие её в некоторых отдельных аспектах [18 – 20].

Таким образом обе методики эффективны в отношении улучшения функции мочеиспускания, однако влияние хирургического лечения ДГПЖ с использованием лазерных технологий на эректильную функцию остаётся предметом обсуждения среди урологов [21]. В нашем исследовании статистически значимых различий между до- и послеоперационными средними баллами по шкале МИЭФ-5 в группе 1 не отмечено, что может свидетельствовать об отсутствии существенных изменений в эректильной функции после DiVAP, в то время как в группе 2 отмечены более вы-

сокие показатели после ThuLEP в динамике. Аналогичные данные были получены M. Muntener et al. (2007), которые показали, что вапоризация не привела к изменению эректильной функции у 52% пациентов, а у 29% — она улучшилась, хотя и незначительно. Более того, было отмечено снижение эректильной функции у 19% пациентов. Авторы полагают, что причиной такого снижения является поражение сосудисто-нервных пучков [22]. Эти данные были частично подтверждены Z. Li et al. (2016), так как они указали в своём мета-анализе на небольшое снижение эректильной функции в течение краткосрочного наблюдения. Однако при последующем наблюдении через 12 месяцев после вапоризации простаты средние значения эректильной функции вернулись к норме и не отличались от значений, зарегистрированных до операции, особенно у пациентов с исходно высоким значением эректильной функции [23]. С. Tiburtius et al. (2014) продемонстрировали влияние Tm:YAG на эректильную функцию и обнаружили небольшое, но значимое её увеличение (с 19 до 20 баллов) по шкале МИЭФ-5 при последующем наблюдении в течение 12 месяцев [24]. Это обстоятельство авторы связывали с малой глубиной проникновения энергии Tm:YAG. В нашем исследовании средние баллы по шкале МИЭФ-5 до и после операции статистически значимо изменились в группе ThuLEP и было показано, что в отличие от DiVAP ThuLEP позволяет незначительно улучшить эректильную функцию. Это может быть объяснено с тем, что с помощью ThuLEP можно выполнять более безопасные разрезы с меньшим риском перфорации хирургической капсулы и повреждения сосудисто-нервных пучков, интимно прилежащих к заднелатеральной поверхности предстательной железы. Другим возможным объяснением может следующее: сама процедура энуклеации позволяет значительно улучшить функцию мочеиспускания и ускорить реабилитацию пациентов, что вместе с повышением качества жизни может способствовать восстановлению эректильной функции.

Изучение периоперационных показателей показало, что DiVAP и ThuLEP позволяют с одинаковой эффективностью сократить пребывание пациента в стационаре после операции (в среднем до 2 дней), при этом DiVAP более предпочтительна с учё-

том времени, затрачиваемого на операцию, а также менее продолжительных сроков катетеризации.

Таким образом, результаты нашего исследования показывают, что постановка вопроса об определении лучшего лазера для лечения пациентов ДГПЖ сводится к умению правильного и рационального использования любого лазера, предназначенного для этих целей, но безусловно принимая во внимание их характеристики и потенциал, направленные на минимизацию рисков осложнений и в соответствии с клиническими особенностями пациентов, а также исходя из оснащённости клиники и опыта хирурга.

Ограничения исследования. Исследование проводилось в одном центре. Среди сравниваемых лазерных энергий не был представлен гольмиевый лазер.

Заключение

Исследование показало высокую эффективность и безопасность эндоскопической лазерной энуклеации (ThuLEP) и лазерной вапоризации (DiVAP). Являясь малоинвазивными хирургическими технологиями, они могут успешно применяться при лечении

пациентов с ДГПЖ, составляя альтернативу традиционной ТУРП. Успех лазерных операций напрямую зависит от тщательного подбора пациентов, а также опыта хирурга.

При этом можно выделить несколько **ключевых моментов** сравнительного анализа:

1) DiVAP и ThuLEP позволяют с одинаковой эффективностью сократить продолжительность госпитализации, уменьшить объём предстательной железы и уровень ПСА, улучшить качество жизни пациентов, а также устранить СНМП, возникающие в связи с инфравезикальной обструкцией, вызванной ДГПЖ, в долгосрочном периоде наблюдения (через 12 месяцев);

2) ThuLEP более эффективна чем DiVAP в снижении степени выраженности СНМП в краткосрочном периоде наблюдения (до 6 месяцев) и достигаемых через год скорости максимального потока мочи, объёму остаточной мочи, показателях эректильной функции;

3) DiVAP более эффективна чем ThuLEP по сокращению времени операции и катетеризации;

4) послеоперационные осложнения регистрируются в 2 раза реже при ThuLEP чем после DiVAP.

Список литературы | References

1. Lokeshwar SD, Harper BT, Webb E, Jordan A, Dykes TA, Neal DE Jr, Terris MK, Klaassen Z. Epidemiology and treatment modalities for the management of benign prostatic hyperplasia. *Transl Androl Urol.* 2019;8(5):529-539. DOI: 10.21037/tau.2019.10.01
2. Bhojani N, Zorn KC, Elterman D. A shared decision: Bipolar vs. monopolar transurethral resection of the prostate for benign prostatic hyperplasia. *Can Urol Assoc J.* 2020;14(12):431. DOI: 10.5489/cuaj.6563
3. Мустафаев А.Т., Кызласов П.С., Дианов М.П., Мартов А.Г., Ергаков Д.В., Севрюков Ф.А. Хирургическое лечение доброкачественной гиперплазии предстательной железы: прошлое и настоящее. *Урологические ведомости.* 2019;9(1):47-56. Mustafaev A.T., Kyzlasov P.S., Dianov M.P., Martov A.G., Ergakov D.V., Sevryukov F.A. Surgical treatment of benign prostatic hyperplasia: the past and the present. *Urology reports (St. - Petersburg).* 2019;9(1):47-56. (In Russian). DOI: 10.17816/uroved9147-56
4. Мартов А.Г., Ергаков Д.В., Аслиев К.А., Байков Н.А. Эякуляторно-протективная энуклеация доброкачественной гиперплазии предстательной железы: это вообще возможно? *Вестник урологии.* 2023;11(1):59-69. Martov A.G., Ergakov D.V., Asliev K.A., Baykov N.A. Ejaculation-sparing enucleation of benign prostate hyperplasia: is it almost feasible? *Urology Herald.* 2023;11(1):59-69. (In Russian). DOI: 10.21886/2308-6424-2023-11-1-59-69
5. Sciacqua LV, Vanzulli A, Di Meo R, Pellegrino G, Lavorato R, Vitale G, Carrafiello G. Minimally Invasive Treatment in Benign Prostatic Hyperplasia (BPH). *Technol Cancer Res Treat.* 2023;22:15330338231155000. DOI: 10.1177/15330338231155000
6. Красулин В.В., Глухов В.П., Васильев К.С. Современные возможности хирургического лечения гиперплазии предстательной железы. *Вестник урологии.* 2019;7(2):85-92. 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 Russian). DOI: 10.21886/2308-6424-2019-7-2-85-92
7. Gravas S, Cornu JN, Gacci M, Gratzke C, Herrmann TRW, Mamoulakis C, Rieken M, Speakman MJ, Tikkinen KAO. Guidelines Associates: Karavitakis M, Kyriazis I, Malde S, Sakalis V. Guidelines Office: Schouten N, Smith EJ. EAU Guidelines on Management of Non-Neurogenic Male Lower Urinary Tract Symptoms (LUTS), incl. Benign Prostatic Obstruction (BPO). *European Association of Urology;* 2022. (Accessed on 25.09.2023) URL: <https://d56bochluxqz.cloudfront.net/documents/full-guideline/EAU-Guidelines-on-Non-Neurogenic-Male-LUTS-2022.pdf>
8. Enikeev D, Taratkin M. Thulium Fiber Laser: Bringing Lasers to a Whole New Level. *Eur Urol Open Sci.* 2022;48:31-33. DOI: 10.1016/j.euros.2022.07.007
9. Ballesta Martinez B, Peteinaris A, Tsaturyan A, Natsos A, Koukiou G, Vagionis A, Pagonis K, Obaidat M, Liourdi D, Vrettos T, Liatsikos E, Kallidonis P. Stone ablation rates using innovative pulse modulation technology: Vapor tunnel,

- virtual basket, and bubble blast. An in vitro experimental study. *Lasers Surg Med.* 2022;54(4):580-587. DOI: 10.1002/lsm.23503
10. Socarrás MR, Del Álamo JF, Sancha FG. Long Live Holmium! *Eur Urol Open Sci.* 2022;48:28-30. DOI: 10.1016/j.euros.2022.07.012
11. Herrmann TRW, Becker B, Netsch C. Thulium YAG is the Best Laser for the Prostate Because of Versatility. *Eur Urol Open Sci.* 2022;48:18-21. DOI: 10.1016/j.euros.2022.09.020
12. Herrmann TR. Enucleation is enucleation is enucleation is enucleation. *World J Urol.* 2016;34(10):1353-1355. DOI: 10.1007/s00345-016-1922-3
13. Быков П.И., Ширяев А.А., Колонтарев К.Б. Лазерные технологии в лечении доброкачественной гиперплазии предстательной железы. *Экспериментальная и клиническая урология.* 2022;15(2):24-31.
14. Vykov P.I., Shiryayev A.A., Kolontarev K.B. Laser technologies in treatment of benign prostatic hyperplasia. *Experimental and Clinical Urology.* 2022;15(2):24-31. (In Russian). DOI: 10.29188/2222-8543-2022-15-2-24-31
15. Володин М.А., Болгов Е.Н., Кузьмина М.А., Васина Д.Д. Применение лазерных технологий в хирургическом лечении доброкачественной гиперплазии предстательной железы. *Врач скорой помощи.* 2021;9:37-46. Volodin M.A., Bolgov E.N., Kuz'mina M.A., Vasina D.D. Use of laser technologies in surgical treatment of benign prostate hyperplasia. *Ambulance Doctor.* 2021;9:37-46. (In Russian). DOI: 10.33920/med-02-2109-04
16. Petzold R, Suarez-Ibarrola R, Miernik A. Gas Bubble Anatomy During Laser Lithotripsy: An Experimental In Vitro Study of a Pulsed Solid-State Tm:YAG and Ho:YAG Device. *J Endourol.* 2021;35(7):1051-1057. DOI: 10.1089/end.2020.0526
17. Doizi S, Germain T, Panthier F, Compérat E, Traxer O, Berthe L. Comparison of Holmium:YAG and Thulium Fiber Lasers on Soft Tissue: An Ex Vivo Study. *J Endourol.* 2022;36(2):251-258. DOI: 10.1089/end.2021.0263
18. Scoffone CM, Cracco CM. The en-bloc no-touch holmium laser enucleation of the prostate (HoLEP) technique. *World J Urol.* 2016;34(8):1175-1181. DOI: 10.1007/s00345-015-1741-y
19. Yin L, Teng J, Huang CJ, Zhang X, Xu D. Holmium laser enucleation of the prostate versus transurethral resection of the prostate: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Endourol.* 2013;27(5):604-11. DOI: 10.1089/end.2012.0505
20. Lan Y, Wu W, Liu L, Zhou S, Lan C, Ketegwe IR, Zeng G. Thulium (Tm:YAG) laser vaporesction of prostate and bipolar transurethral resection of prostate in patients with benign prostate hyperplasia: a systematic review and meta-analysis. *Lasers Med Sci.* 2018;33(7):1411-1421. DOI: 10.1007/s10103-018-2539-0
21. Zang YC, Deng XX, Yang DR, Xue BX, Xu LJ, Liu XL, Zhou YB, Shan YX. Photoselective vaporization of the prostate with GreenLight 120-W laser versus transurethral resection of the prostate for benign prostatic hyperplasia: a systematic review with meta-analysis of randomized controlled trials. *Lasers Med Sci.* 2016;31(2):235-40. DOI: 10.1007/s10103-015-1843-1
22. Котов С.В., Семенов А.П., Юсуфов А.Г., Гуспанов Р.И. Влияние эндоскопической энуклеации гиперплазии предстательной железы на эректильную и эякуляторную функции. *Вестник урологии.* 2023;11(4):128-140. Kotov S.V., Semenov A.P., Yusufov A.G., Guspanov R.I. Effect of endoscopic enucleation of the prostate on erectile and ejaculatory function. *Urology Herald.* 2023;11(4):128-140. (In Russian). DOI: 10.21886/2308-6424-2023-11-4-128-140
23. Muntener M, Aellig S, Kuettel R, Gehrlach C, Sulser T, Strebel RT. Sexual function after transurethral resection of the prostate (TURP): results of an independent prospective multicentre assessment of outcome. *Eur Urol.* 2007;52(2):510-515. Erratum in: *Eur Urol.* 2008;53(2):456. DOI: 10.1016/j.eururo.2007.01.088
24. Li Z, Chen P, Wang J, Mao Q, Xiang H, Wang X, Wang X, Zhang X. The impact of surgical treatments for lower urinary tract symptoms/benign prostatic hyperplasia on male erectile function: A systematic review and network meta-analysis. *Medicine (Baltimore).* 2016;95(24):e3862. Erratum in: *Medicine (Baltimore).* 2016;95(31):e5074. PMID: 27310968; PMCID: PMC4998454. DOI: 10.1097/MD.00000000000003862
25. Tiburtius C, Knipper S, Gross AJ, Netsch C. Impact of thulium VapoEnucleation of the prostate on erectile function: a prospective analysis of 72 patients at 12-month follow-up. *Urology.* 2014;83(1):175-180. DOI: 10.1016/j.urology.2013.08.029

Сведения об авторах

Сарварбек Анваржанович Рахимов — врач-уролог ГБУЗ С «Севастопольская городская больница № 9»; аспирант кафедры урологии ФГБОУ ВО НГМУ Минздрава России
Севастополь, Россия
<https://orcid.org/0000-0001-7695-3957>
sarvarbek-med@mail.ru

Игорь Викторович Феофилов — д-р мед. наук, профессор; заведующий кафедрой урологии ФГБОУ ВО НГМУ Минздрава России
Новосибирск, Россия
<https://orcid.org/0000-0001-8938-2479>
fil_urolog@mail.ru

Игорь Анатольевич Арбузов — заведующий урологическим отделением ГБУЗ С «Севастопольская городская больница № 9»
Севастополь, Россия
<https://orcid.org/0000-0002-6652-0231>
arbuzov-007@mail.ru

Information about the authors

Sarvarbek A. Rakhimov — M.D.; Postgrad. Student, Dept. of Urology, Novosibirsk State Medical University; Urologist, Sevastopol City Hospital No. 9.
Sevastopol, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0001-7695-3957>
sarvarbek-med@mail.ru

Igor V. Feofilov — M.D., Dr.Sc.(Med), Full Prof.; Head, Dept. of Urology, Novosibirsk State Medical University
Novosibirsk, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0001-8938-2479>
fil_urolog@mail.ru

Igor A. Arbuzov — M.D.; Head, Urology Division, Sevastopol City Hospital No. 9.
Sevastopol, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0002-6652-0231>
arbuzov-007@mail.ru