



Тулиевый лазер в лечении стеноза шейки мочевого пузыря доброкачественной этиологии

© Магомед И. Катибов¹, Андрей Б. Богданов^{2,3}, Магомедали М. Алибеков^{1,4},
Заурбег М. Магомедов^{1,4}, Зяка А. Довлатов³

¹ Городская клиническая больница [Махачкала, Россия]

² Городская клиническая больница им. С. П. Боткина [Москва, Россия]

³ Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования [Москва, Россия]

⁴ Дагестанский государственный медицинский университет [Махачкала, Россия]

Аннотация

Введение. Достаточная высокая частота рецидива стеноза шейки мочевого пузыря после применения существующих эндоскопических и реконструктивно-пластических операций обуславливает актуальность изучения новых методов лечения. В этой связи перспективным представляется исследование возможностей тулиевого лазера.

Цель исследования. Изучить эффективность и безопасность применения тулиевого лазера для лечения стеноза шейки мочевого пузыря доброкачественной этиологии.

Материалы и методы. В исследование включено 24 мужчины со стенозом шейки мочевого пузыря доброкачественной этиологии, у которых проводили оперативное лечение с использованием тулиевого волоконного лазера «Уролаз» (НТО «ИРЭ Полюс», Фрязино, РФ). Оценку результатов лечения проводили через 3, 6, 12, 18 и 24 месяцев после операции, далее — ежегодно.

Результаты. Сроки послеоперационного наблюдения варьировали от 3 до 50 месяцев (среднее значение — $21,1 \pm 7,1$ месяца). При данных сроках наблюдения лечение было успешным у 21 (87,5%) пациента. Средний срок развития рецидива составил $2,8 \pm 1,1$ месяца после оперативного вмешательства. Установлено достоверное улучшение следующих параметров во все сроки послеоперационного наблюдения относительно предоперационных данных: максимальной скорости мочеиспускания, средней скорости мочеиспускания, объема остаточной мочи, показателей анкеты IPSS и качества жизни ($p < 0,05$). Ранние и поздние послеоперационные осложнения возникли у 8 (33,3%) и 2 (8,3%) пациентов соответственно, и все они были лёгкой степени и соответствовали категории I по классификации Clavien-Dindo.

Заключение. Использование тулиевого лазера при стенозе шейки мочевого пузыря позволяет добиться достаточно высоких показателей эффективности и безопасности лечения. С учётом этого данный метод может быть рассмотрен в числе основных опций лечения указанного заболевания.

Ключевые слова: стеноз шейки мочевого пузыря; тулиевый лазер; доброкачественная гиперплазия предстательной железы; трансуретральная резекция

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки. **Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Этическое заявление.** Исследование выполнено в соответствии с положениями Хельсинкской декларации (пересмотренной в Форталезе, Бразилия, в октябре 2013 года). **Информированное согласие.** Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании и обработку персональных данных. **Вклад авторов:** М.И. Катибов — концепция исследования, обзор публикаций, сбор данных, анализ данных, написание текста рукописи, статистическая обработка данных, научное редактирование; А.Б. Богданов — концепция исследования, разработка дизайна исследования, обзор публикаций, написание текста рукописи; М.М. Алибеков, З.М. Магомедов — сбор данных, анализ данных; З.А. Довлатов — обзор публикаций, написание текста рукописи, критический обзор.

✉ **Корреспондирующий автор:** Магомед Исламбекович Катибов; mikatibov@mail.ru

Поступила в редакцию: 20.08.2023. **Принята к публикации:** 14.11.2023. **Опубликована:** 26.12.2023.

Для цитирования: Катибов М.И., Богданов А.Б., Алибеков М.М., Магомедов З.М., Довлатов З.А. Тулиевый лазер в лечении стеноза шейки мочевого пузыря доброкачественной этиологии. *Вестник урологии*. 2023;11(4):44-51. DOI: 10.21886/2308-6424-2023-11-4-44-51.

Thulium laser treatment of benign bladder neck stenosis

© Magomed I. Katibov¹, Andrey B. Bogdanov^{2,3}, Magomedali M. Alibekov^{1,4},
Zaurbeg M. Magomedov^{1,4}, Zyaka A. Dovlatov³

¹ Makhachkala City Clinical Hospital [Makhachkala, Russian Federation]

² Botkin City Clinical Hospital [Moscow, Russian Federation]

³ Russian Medical Academy of Continuous Professional Education [Moscow, Russian Federation]

⁴ Dagestan State Medical University [Makhachkala, Russian Federation]

Abstract

Introduction. High recurrence rate of bladder neck stenosis after application of existing endoscopic and reconstructive surgeries determines the relevance of studying new methods of treatment. In this respect, it is promising to study the possibilities of thulium laser.

Objective. To study the efficacy and safety of a thulium laser for the treatment of benign bladder neck stenosis.

Materials & methods. The study included 24 men with bladder neck stenosis of benign aetiology who underwent surgical treatment using the «Urolaz» ("IRE-Polus", Fryasino, Russian Federation) thulium fibre laser. The treatment results were evaluated 3, 6, 12, 18 and 24 months (mo) after surgery, and then annually.

Results. Postoperative follow-up time ranged from 3 to 50 mo (mean 21.1 ± 7.1 mo). With these follow-up periods, treatment was successful in 21 (87.5%) patients. The average period of recurrence was 2.8 ± 1.1 mo after surgery. A significant improvement in the following parameters was found in all periods of postoperative follow-up relative to preoperative data: maximum urination rate, average urination rate, residual urine volume, IPSS scores, and quality of life ($p < 0.05$). Early and late postoperative complications occurred in 8 (33.3%) and 2 (8.3%) patients, respectively, and all of them were mild and corresponded to the Clavien-Dindo I.

Conclusions. The use of a thulium fibre laser for benign bladder neck stenosis makes it possible to achieve sufficiently high rates of efficiency and safety of treatment. This method can be considered among the main treatment options for this disease.

Keywords: bladder neck stenosis; thulium laser; benign prostatic hyperplasia; transurethral resection

Financing. The study was not sponsored. **Conflicts of interest.** The authors declare no conflict of interest. **Ethical statement.** The study was designed according to the prescriptions of the Declaration of Helsinki (revised in Fortaleza, Brazil, October 2013). **Informed consent.** All patients signed an informed consent to participate in the study and to process personal data. **Authors' contribution:** M.I. Katibov — study concept, literature review, data acquisition, data analysis, drafting the manuscript, statistical data processing, scientific editing; A.B. Bogdanov — study concept, study design development, literature review, drafting the manuscript; M.M. Alibekov, Z.M. Magomedov — data acquisition, data analysis; Z.A. Dovlatov — literature review, drafting the manuscript, critical review.

✉ **Corresponding author:** Magomed I. Katibov, mikatibov@mail.ru

Received: 08/20/2023. **Accepted:** 11/14/2023. **Published:** 12/26/2023.

For citation: Katibov M.I., Bogdanov A.B., Alibekov M.M., Magomedov Z.M., Dovlatov Z.A. Thulium laser treatment of benign bladder neck stenosis. *Urology Herald*. 2023;11(4):44-51. (In Russ.). DOI: 10.21886/2308-6424-2023-11-4-44-51.

Введение

Стеноз шейки мочевого пузыря после различных методов оперативного лечения доброкачественной гиперплазии предстательной железы может возникнуть вследствие образования грубых рубцов из-за чрезмерной резекции шейки мочевого пузыря или выраженных термических эффектов вследствие применения электрической и лазерной энергии в ходе трансуретральных вмешательств, а также в результате повышенной травматичности в процессе аденомэктомии и некорректного ушивания ложа аденомы предстательной железы. Частота стеноза шейки мочевого пузыря варьируется от 0 до 9,6% в зависимости от серии наблюдений и использованной техники оперативного вмешательства [1]. Следует учитывать, что в литературе данная патология может быть обозначена и другими терминами: «контрактура», «склероз» или «стриктура шейки мочевого пузыря» [2 – 4].

К настоящему времени для лечения стеноза шейки мочевого пузыря предложено множество вариантов как эндоскопическо-

го, так и реконструктивно-пластического характера [2, 5 – 7]. Однако ни один из предложенных методов лечения не лишён отрицательных сторон, а частота рецидивов после любого способа лечения достигает достаточно высокого уровня. Так, по данным Ш.А. Аббосова и соавт. (2021), после трансуретральной резекции (ТУР), которая считается основным методом лечения стеноза шейки мочевого пузыря, рецидив заболевания может встречаться в количестве до 38% наблюдений [5]. С учётом этих обстоятельств в настоящее время продолжается поиск новых и оптимизация существующих подходов к лечению данного заболевания. В этой связи актуальным представляется изучение возможностей относительно нового вида лазера — тулиевого лазера — для коррекции стеноза шейки мочевого пузыря. Перспектива использования тулиевого лазера для данной цели обусловлена такими его свойствами, как обладание эффектом вапоризации, достижение отличного гемостаза и обеспечение выполнения точных и неглубоких инцизий с минимальным повреждением окружающих тканей [8].

Таким образом, с учётом вышеизложенных данных **целью исследования** служило изучение эффективности и безопасности применения тулиевого лазера для лечения стеноза шейки мочевого пузыря доброкачественной этиологии.

Материалы и методы

Дизайн исследования. В проспективное обсервационное неконтролируемое исследование включено 24 мужчин со стенозом шейки мочевого пузыря доброкачественной этиологии, у которых в период с мая 2019 года по апрель 2023 год проводили оперативное лечение с использованием тулиевого волоконного лазера «Уролаз» I поколения (НТО «ИРЭ-Полус», Фрязино, РФ).

Критерием включения пациентов в исследование служила совокупность следующих клинических факторов: 1) стеноз шейки мочевого пузыря, верифицированный с помощью ретроградной уретроцистографии и уретроцистоскопии; 2) обструктивный тип мочеиспускания по данным урофлоуметрии; 3) наличие в анамнезе проведения открытого или эндоскопического варианта оперативного вмешательства по поводу доброкачественной гиперплазии предстательной железы; 4) срок наблюдения после операции не менее 3 месяцев; 5) информированное согласие пациента.

Критериями исключения считали следующие: 1) стеноз везикоуретрального анастомоза после радикальной простатэктомии; 2) наличие в анамнезе онкологического заболевания органов мочеполовой системы и проведение любого вида лечения по данному поводу; 3) воспалительные заболевания органов мочеполовой системы в стадии обострения; 4) нейрогенные расстройства мочевого пузыря; 5) инкурабельные сопутствующие заболевания.

В обязательный объём предоперационного обследования входили следующие методы: оценка жалоб и анамнеза, физикальное исследование; анкетирование с помощью Международной системы суммарной оценки заболеваний предстательной железы (IPSS) и определение качества жизни (QoL), общий анализ и посев мочи, урофлоуметрия, УЗИ органов мочеполовой системы с измерением объёма остаточной мочи, ретроградная уретроцистография; уретроцистоскопия.

Контрольное обследование проводили через 3, 6, 12, 18 и 24 месяцев после операции, далее — ежегодно. В эти сроки выполняли урофлоуметрию, УЗИ с определением количества остаточной мочи (V res), IPSS и QoL. При наличии жалоб на затруднение мочеиспускания, максимальной скорости мочеиспускания (Q_{max}) < 15 мл/с, средней скорости мочеиспускания (Q_{ave}) < 10 мл/с и V res > 100 мл выполняли ретроградную уретроцистографию, а при необходимости — уретроцистоскопию.

Критериями успеха лечения считали отсутствие жалоб на затруднённое мочеиспускание в сочетании с $Q_{max} \geq 15$ мл/с, $Q_{ave} \geq 10$ мл/с и отсутствием или незначительным количеством V res (< 50 мл).

Послеоперационные осложнения классифицировали по системе Clavien-Dindo [9].

Конечные точки. Первичными конечными точками исследования являлась оценка эффективности и безопасности применения тулиевого лазера для лечения стеноза шейки мочевого пузыря доброкачественной этиологии. Исследовательские конечные точки — оценка степени изменения показателей Q_{max} , Q_{ave} , V res, IPSS и QoL через 3, 6, 12, 18, 24 и ≥ 36 месяцев после оперативного вмешательства.

Методика оперативного лечения. Все оперативные вмешательства выполняли в литотомическом положении под внутривенным наркозом с проведением профилактики венозных тромбоэмболических осложнений и периоперационной антибиотикопрофилактики на основе соответствующих локальных рекомендаций.

Вначале выполняли уретроцистоскопию с использованием тубуса 26 Fr и оптики 30°. При этом последовательно проводили оценку передней и задней уретры, семенного холмика и состояния предстательной железы после ТУР. У всех пациентов была диагностирована плотная контрактура шейки мочевого пузыря, которая привела к деформации и сужению внутреннего отверстия уретры, в результате чего проведение эндоскопа проксимальнее шейки мочевого пузыря было невозможно в большинстве наблюдений. Чтобы получить доступ через контрактуру в мочевой пузырь, проводили рассечение шейки мочевого пузыря в положениях 5 и 7 часов условного циферблата с помощью тулиевого лазерного волокна длиной волны 1,94 мкм и диаметром свето-

несущей жилы 400 мкм при использовании энергии в импульсе 0,8 – 1,0 Дж и уровне мощности 10 – 12 Вт как в непрерывном, так и в импульсном режиме. После осмотра мочевого пузыря производили абляцию всех рубцовых тканей в области шейки мочевого пузыря по всему периметру (сначала на дорзальной стороне, а потом на вентральной стороне) до обнажения здоровых тканей в данной зоне с использованием вышеуказанных режимов работы лазерного волокна. Полный гемостаз был обеспечен при всех оперативных вмешательствах. Резецированные ткани шейки мочевого пузыря удалены с помощью эвакуатора Ellik. После оперативного вмешательства устанавливали уретральный катетер Foley 20 Fr сроком на 10 – 14 дней.

Статистический анализ. Статистическая обработка результатов проведена с использованием программы STATISTICA v. 13.3 ("StatSoft Inc.", Tulsa, OK, USA). Все показатели проверены на нормальность распределения с помощью теста Shapiro-Wilk. Так как распределение указанных количественных признаков в представленной выборке пациентов соответствовало закону нормального распределения, все параметры были представлены в виде среднего значения (M) $\pm$ стандартного отклонения (SD): M $\pm$ SD. С учётом этого сравнение по представленным показателям производили с помощью Student t test для независимых выборок. Качественные признаки были описаны в виде абсолютных (n) и относительных (%) их значений. Динамику различных параметров после операции оценивали с помощью критерия Wilcoxon. Принятый уровень значимости $p < 0,05$ при $\alpha = 0,05$.

Результаты

Клинико-анамнестические данные. Клинико-статистические данные, полученные в результате предоперационного обследования пациентов и изучения анамнеза заболевания, приведены в таблице 1. К рецидивным случаям отнесены те наблюдения, где в анамнезе имело место применение любого варианта оперативного вмешательства по поводу стеноза шейки мочевого пузыря. При этом во всех наблюдениях с рецидивным течением заболевания ранее были применены только эндоскопические методы лечения по поводу стеноза шейки мочевого пузыря.

Таблица 1. Клинико-статистическая характеристика пациентов

Table 1. Patients demographics

Параметры Demographics	M $\pm$ SD
Возраст, лет Age, years	66,1 $\pm$ 7,2
Q_{max} , мл/с Q_{max} , ml/s	6,2 $\pm$ 1,8
Q_{ave} , мл/с Q_{ave} , ml/s	3,3 $\pm$ 0,8
V_{res} , мл V_{res} , ml	113,2 $\pm$ 21,6
IPSS, балл IPSS, score	24,1 $\pm$ 3,9
QoL, балл QoL, score	4,8 $\pm$ 0,7
n (%)	
Этиология стриктуры уретры: Aetiology of urethral stricture:	
ТУРП TURP	23 (95,8%)
Открытая аденомэктомия Open simple prostatectomy	1 (4,2%)
Характер стеноза шейки мочевого пузыря: The nature of the bladder neck stenosis:	
Первичный Primary	18 (75,0%)
Рецидивный Recurrent	6 (25,0%)

Примечание. M — среднее значение; SD — стандартное отклонение; Q_{max} — максимальная скорость мочеиспускания; Q_{ave} — средняя скорость мочеиспускания; V_{res} — объем остаточной мочи; IPSS — Международная система суммарной оценки заболеваний предстательной железы; QoL — качество жизни; n — количество случаев; ТУРП — трансуретральная резекция простаты

Note. M — mean; SD — standard deviation; Q_{max} — maximum flow rate; Q_{ave} — average urine flow; V_{res} — post-void residual urine volume; IPSS — International Prostate Symptom Score; QoL — quality of life; n — number of cases; TURP — transurethral resection of the prostate

Хирургические результаты. Среднее время выполнения оперативного вмешательства составило 25,0 $\pm$ 5,9 минут при диапазоне значений от 15 до 45 минут. Продолжительность послеоперационного пребывания в стационаре составила в среднем 3,2 $\pm$ 0,9 дня при диапазоне значений от 1 до 7 дней. Срок дренирования мочевого пузыря после операции с помощью уретрального катетера составил в среднем 12,1 $\pm$ 1,7 дней при диапазоне значений от 10 до 14 дней.

Сроки послеоперационного наблюдения пациентов варьировали от 3 до 50 месяцев при среднем значении 21,1 $\pm$ 7,1 месяца. Распределение пациентов по прохождению контрольных периодов послеоперационного мониторинга представлено в таблице 2.

При данных сроках наблюдения лечение было успешным у 21 (87,5%) пациента. Все случаи рецидива возникли в первые 6 месяцев, а средний срок развития рецидива

Таблица 2. Прохождение контрольных сроков послеоперационного обследования
Table 2. Follow-up dates for post-operative check-up

Срок послеоперационного наблюдения <i>Postoperative follow-up period</i>	n (%)
3 месяца 3 months	24 (100)
6 месяцев 6 months	23 (95,8)
12 месяцев 12 months	16 (66,7)
18 месяцев 18 months	10 (41,7)
24 месяца 24 months	7 (29,2)
≥ 36 месяцев ≥ 36 months	6 (25,0)

Примечание. n — количество случаев
Note. n — number of cases

составил $2,8 \pm 1,1$ месяца после оперативного вмешательства. Во всех наблюдениях рецидива была повторно выполнена лазерная абляция фиброзных тканей шейки мочевого пузыря по вышеописанной методике. После повторной операции у данных пациентов при сроках наблюдения от 3 до 24 месяцев рецидив стеноза шейки мочевого пузыря не отмечен.

Послеоперационная динамика ключевых параметров, характеризующих функциональное состояние мочеиспускания, относительно предоперационных данных отражена в таблице 3. В этой таблице показатели в сроки ≥ 36 месяцев указаны по значениям, установленным по заключительному (наиболее позднему) контрольно-

му обследованию. По всем 5 рассматриваемым параметрам во все указанные сроки послеоперационного мониторинга установлено статистически значимое улучшение относительно предоперационных данных.

Послеоперационные осложнения. Ранние осложнения, к которым были отнесены осложнения, возникшие интраоперационно или в течение первых трёх месяцев после оперативного вмешательства, были отмечены у 8 (33,3%) пациентов. Все они были лёгкой степени и соответствовали категории I по классификации Clavien-Dindo: дизурия встречалась у 4 (16,7%) пациентов, ургентное недержание мочи — у 3 (12,5%), транзиторная гематурия — у 1 (4,2%),

К поздним отнесены осложнения, возникшие три месяца спустя проведения оперативного вмешательства. Такого характера осложнения диагностированы у 2 (8,3%) пациентов. В обоих случаях имело место развитие транзиторного стрессового недержания лёгкой степени, что соответствовало категории I по классификации Clavien-Dindo.

Обсуждение

Наши результаты свидетельствуют о том, что применение тулиевого лазера позволяет добиться излечения у подавляющего большинства пациентов со стенозом шейки мочевого пузыря при минимальных проявлениях послеоперационных осложнений. Достигнутые результаты лечения сте-

Таблица 3. Динамика различных параметров после операции
Table 3. Changes in various parameters after surgery

Параметры <i>Parameters</i>	M $\pm$ SD до операции <i>before surgery</i>	M $\pm$ SD после операции M $\pm$ SD after surgery					
		3 месяца 3 months	6 месяцев 6 months	12 месяцев 12 months	18 месяцев 18 months	24 месяца 24 months	≥ 36 месяцев ≥ 36 months
$Q_{\max}$, мл/с $Q_{\max}$, ml/s	6,2 $\pm$ 1,8	19,2 $\pm$ 3,9	17,9 $\pm$ 3,8	16,5 $\pm$ 2,8	15,9 $\pm$ 2,9	15,3 $\pm$ 2,6	14,8 $\pm$ 2,5
Q_{ave} , мл/с Q_{ave} , ml/s	3,3 $\pm$ 0,8	11,6 $\pm$ 2,8	11,3 $\pm$ 2,6	11,1 $\pm$ 2,2	10,8 $\pm$ 2,4	10,2 $\pm$ 2,3	9,9 $\pm$ 2,1
V_{res} , мл V_{res} , ml	113,2 $\pm$ 21,6	9,2 $\pm$ 3,7	11,1 $\pm$ 5,5	13,2 $\pm$ 7,4	12,9 $\pm$ 8,1	17,2 $\pm$ 7,3	21,2 $\pm$ 8,9
IPSS, балл IPSS, score	24,1 $\pm$ 3,9	6,4 $\pm$ 1,3	7,1 $\pm$ 1,9	7,3 $\pm$ 1,8	7,6 $\pm$ 2,2	8,2 $\pm$ 2,5	9,1 $\pm$ 2,7
QoL, балл QoL, score	4,8 $\pm$ 0,7	1,3 $\pm$ 0,7	1,6 $\pm$ 0,8	1,9 $\pm$ 0,9	2,0 $\pm$ 1,1	2,1 $\pm$ 1,1	2,3 $\pm$ 1,2

Примечание. M — среднее значение; SD — стандартное отклонение; $Q_{\max}$ — максимальная скорость мочеиспускания; Q_{ave} — средняя скорость мочеиспускания; V_{res} — объём остаточной мочи; IPSS — Международная система суммарной оценки заболеваний предстательной железы; QoL — качество жизни

Note. M — mean; SD — standard deviation; $Q_{\max}$ — maximum flow rate; Q_{ave} — average urine flow; V_{res} — post-void residual urine volume; IPSS — International Prostate Symptom Score; QoL — quality of life

ноза шейки мочевого пузыря сопоставимы с показателями эффективности и безопасности, полученными в других работах при применении различных эндоскопических и реконструктивно-пластических методов оперативного лечения. Так, по данным многих исследований, эффективность оперативного лечения стеноза шейки мочевого пузыря с помощью различных методов варьируется от 72% до 100% при минимальной частоте серьёзных осложнений [10 – 15].

Основополагающим аспектом нашего подхода служил отказ от принципа рассечения фиброзных тканей в пользу применения принципа их иссечения. Любое рассечение рубца вызывает образование ещё более грубого рубца и не приводит к устранению рубцовой ткани. Таким образом, наша методика направлена на обеспечение радикальности иссечения рубцовой ткани, тогда как большая часть предложенных методов лечения подразумевает рассечение рубцовой ткани, что представляет собой паллиативный подход. К примеру, практически при всех эндоскопических трансуретральных методиках используется инцизионная техника, то есть рассечение шейки мочевого пузыря в нескольких зонах, а в случаях применения ТУР происходит только частичное иссечение рубцовых тканей. При различных техниках реконструктивных операций открытым, лапароскопическим или роботическим доступом (YV-пластика, T-пластика) также производится рассечение рубцовой ткани в одном направлении с последующим ушиванием тканей в другом направлении и не обеспечивается радикальное иссечение всей рубцовой ткани. Следовательно, отсутствием радикального иссечения фиброзной ткани в области шейки мочевого пузыря в ходе указанных вмешательств можно объяснить достаточно высокий уровень рецидива стеноза шейки мочевого пузыря после оперативного лечения.

Из числа представленных в мировой литературе методов лечения наиболее радикальным с точки зрения радикального иссечения фиброзной ткани в области шейки мочевого пузыря представляется техника, которая включает в себя рассечение шейки мочевого пузыря (открытым, лапароскопическим или роботическим доступом) с иссечением рубцовой ткани и последующей имплантацией в эту зону буккального графта [16, 17]. В отличие от предыдущих

работ И.Э. Мамаев и соавт. (2022) для иссечения рубцовых тканей в шейке мочевого пузыря применили ТУР, а затем лапароскопическим доступом на сформированную площадку трансплантировали лоскут из слизистой щеки [18]. Несмотря на радикальность характеризуемого подхода и отчёта об успешности его применения, следует учитывать, что указанные исследования ограничены единичными пациентами (от 1 до 3) и относительно короткими сроками послеоперационного наблюдения (от 5 до 14 месяцев).

В свете существующего дефицита методов радикального иссечения фиброзных тканей в зоне шейки мочевого пузыря усиление внимания к тулиевому лазеру связано с его физическими характеристиками, которые могут служить основой для обеспечения полноценного удаления рубцовых тканей при максимальном сохранении окружающих здоровых тканей. Например, такой параметр, как коэффициент поглощения излучения в воде, показывает степень проникновения излучения в глубину тканей. Для твердотельного тулиевого лазера коэффициент поглощения в воде составляет 52 см^{-1} , а для твердотельного гольмиевого лазера — 26 см^{-1} , что обуславливает меньшую глубину проникновения для первого вида лазера относительно второго: 0,2 мм и 0,4 – 0,7 мм соответственно. Для тулиевого волоконного лазера (именно этот вариант лазерного излучения был применен в нашем исследовании) характерен ещё более высокий коэффициент поглощения в воде 114 см^{-1} , что приводит к уменьшению глубины проникновения до минимального уровня — 0,15 мм [19]. Это означает, что при применении тулиевого лазера энергия поглощается в малом объёме и происходит быстрый локальный нагрев ткани до температур, вызывающих её абляцию. Следовательно, при уменьшении области поглощения энергии уменьшается толщина зоны, прилегающей к месту воздействия на ткани, подвергающейся нежелательному нагреву [20].

О способности достижения надёжной остановки кровотечения при использовании тулиевого лазера свидетельствуют данные исследования G. Wendt-Nordahl et al. (2008), согласно которым величина кровопотери для тулиевого лазера составляет лишь $0,16 \pm 0,07 \text{ г/мин}$, тогда как для ТУР этот показатель доходит до $20,14 \pm 2,03 \text{ г/мин}$ [21].

Таким образом, отмеченные свойства тулиевого лазера позволяют производить точное и деликатное удаление (абляцию) рубцового слоя с минимальным нежелательным тепловым повреждением подлежащих тканей. Такой характер воздействия данного вида лазера с большой долей вероятности обеспечивает максимальный радикализм по устранению рубцовых тканей и минимальный риск рецидива фиброзных процессов.

Заключение

Тулиевая волоконная лазерная абляция может быть отнесена к разряду доста-

точно эффективных и безопасных методов лечения склероза шейки мочевого пузыря. Физические свойства лазера и малоинвазивный способ его использования служат существенными преимуществами перед реконструктивно-пластическими методами лечения данного заболевания. Однако с учётом отсутствия других работ по изучению возможностей тулиевого лазера в лечении склероза шейки мочевого пузыря окончательные выводы о месте и роли этого метода лечения могут сделаны только после проведения достаточного объёма соответствующих научных исследований.

Список литературы | References

1. Cindolo L, Marchioni M, Emiliani E, DE Francesco P, Primiceri G, Castellan P, Schips L. Bladder neck contracture after surgery for benign prostatic obstruction. *Minerva Urol Nefrol.* 2017;69(2):133-143. DOI: 10.23736/S0393-2249.16.02777-6
2. Попов С.В., Орлов И.Н., Цой А.В., Чернышева Д.Ю. Стеноз шейки мочевого пузыря после хирургического лечения пациентов с доброкачественной гиперплазией предстательной железы. Эпидемиология. Современные возможности лечения. *Экспериментальная и клиническая урология.* 2021;14(1):100-107. Popov S.V., Orlov I.N., Tsoy A.V., Chernysheva D.Yu. Bladder neck stenosis after surgical treatment of patients with benign prostatic hyperplasia. *Epidemiology. Modern treatment options. Jeksperimental'naja i klinicheskaja urologija.* 2021;14(1):100-107. (In Russian). DOI: 10.29188/2222-8543-2021-14-1-100-107
3. Primiceri G, Castellan P, Marchioni M, Schips L, Cindolo L. Bladder Neck Contracture After Endoscopic Surgery for Benign Prostatic Obstruction: Incidence, Treatment, and Outcomes. *Curr Urol Rep.* 2017;18(10):79. DOI: 10.1007/s11934-017-0723-6
4. Castellani D, Wroclawski ML, Pirola GM, Gauhar V, Rubilotta E, Chan VW, Cheng BK, Gubbiotti M, Galosi AB, Herrmann TRW, Teoh JY. Bladder neck stenosis after transurethral prostate surgery: a systematic review and meta-analysis. *World J Urol.* 2021;39(11):4073-4083. DOI: 10.1007/s00345-021-03718-1
5. Аббосов Ш.А., Сорокин Н.И., Кадрев А.В., Шомаруфов А.Б., Стригунов А.А., Кабанова О.О., Нестерова О.Ю., Шапаров Б.М., Камалов А.А. Склероз шейки мочевого пузыря: альтернативные методы лечения и перспективы их развития. *Экспериментальная и клиническая урология.* 2021;14(3):94-99. Abbosov Sh.A., Sorokin N.I., Kadrev A.V., Shomarufvov A.B., Strigunov A.A., Kabanova O.O., Nesterova O.Yu., Shaparov B.M., Kamalov A.A. Bladder neck sclerosis: alternative methods of treatment and prospects for their development. *Jeksperimental'naja i klinicheskaja urologija.* 2021;14(3):94-99. (In Russian). DOI: 10.29188/2222-8543-2021-14-3-94-99
6. Попов С.В., Орлов И.Н., Цой А.В., Топузов Т.М., Чернышева Д.Ю. YV-пластика при лечении пациентов с рецидивирующим стенозом шейки мочевого пузыря. *Вестник урологии.* 2022;10(1):52-59. Popov S.V., Orlov I.N., Tsoi A.V., Topuzov T.M., Chernysheva D.Yu. YV-plasty in the treatment of patients with recurrent bladder neck stenosis. *Vestnik urologii.* 2022;10(1):52-59. (In Russian). DOI: 10.21886/2308-6424-2022-10-1-52-59
7. Ramirez D, Simhan J, Hudak SJ, Morey AF. Standardized approach for the treatment of refractory bladder neck contractures. *Urol Clin North Am.* 2013;40(3):371-80. DOI: 10.1016/j.ucl.2013.04.012
8. Chang CH, Lin TP, Chang YH, Huang WJ, Lin AT, Chen KK. Vapornucleation of the prostate using a high-power thulium laser: a one-year follow-up study. *BMC Urol.* 2015;15:40. DOI: 10.1186/s12894-015-0032-7
9. Dindo D, Demartines N, Clavien PA. Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey. *Ann Surg.* 2004;240(2):205-13. DOI: 10.1097/01.sla.0000133083.54934.ae
10. Vanni AJ, Zinman LN, Buckley JC. Radial urethrotomy and intralesional mitomycin C for the management of recurrent bladder neck contractures. *J Urol.* 2011;186(1):156-60. DOI: 10.1016/j.juro.2011.03.019
11. Zhang L, Liu S, Wu K, Mu X, Yang L. Management of highly recurrent bladder neck contractures via transurethral resection combined with intra- and post-operative triamcinolone acetate injections. *World J Urol.* 2021;39(2):527-532. DOI: 10.1007/s00345-020-03224-w
12. Musch M, Hohenhorst JL, Vogel A, Loewen H, Kregge S, Kroepfl D. Robot-assisted laparoscopic Y-V plasty in 12 patients with refractory bladder neck contracture. *J Robot Surg.* 2018;12(1):139-145. DOI: 10.1007/s11701-017-0708-y
13. Sayedahmed K, El Shazly M, Olanas R, Kaftan B, Omar M. The outcome of Y-V plasty as a final option in patients with recurrent bladder neck sclerosis following failed endoscopic treatment. *Cent European J Urol.* 2019;72(4):408-412. DOI: 10.5173/ceju.2019.1977
14. Reiss CP, Rosenbaum CM, Becker A, Schrieffer P, Ludwig TA, Engel O, Riechardt S, Fisch M, Dahlem R. The T-plasty: a modified YV-plasty for highly recurrent bladder neck con-

- tracture after transurethral surgery for benign hyperplasia of the prostate: clinical outcome and patient satisfaction. *World J Urol.* 2016;34(10):1437-42. DOI: 10.1007/s00345-016-1779-5
15. Rosenbaum CM, Dahlem R, Maurer V, Kluth LA, Vetterlein MW, Fisch M, Schuettfort V, Reiss CP. The T-plasty as therapy for recurrent bladder neck stenosis: success rate, functional outcome, and patient satisfaction. *World J Urol.* 2017;35(12):1907-1911. DOI: 10.1007/s00345-017-2089-2
16. Avallone MA, Quach A, Warncke J, Nikolavsky D, Flynn BJ. Robotic-assisted Laparoscopic Subtrigonal Inlay of Buccal Mucosal Graft for Treatment of Refractory Bladder Neck Contracture. *Urology.* 2019;130:209. DOI: 10.1016/j.urol.2019.02.048
17. Bozkurt O, Sen V, Demir O, Esen A. Subtrigonal Inlay Patch Technique with Buccal Mucosa Graft for Recurrent Bladder Neck Contractures. *Urol Int.* 2022;106(3):256-260. DOI: 10.1159/000517894
18. Мамаев И.Э., Ахмедов К.К., Болотов А.Д., Юсуфов А.Г., Котов С.В. Комбинированное использование трансуретральной резекции и буккального графта в лечении рецидивного стеноза шейки мочевого пузыря. *Урология.* 2022;4(6):63-67. DOI: 10.18565/urology.2022.4.63-67
19. Mamaev I.E., Akhmedov K.K., Bolotov A.D., Yusufov A.G., Kotov S.V. Transurethral resection and buccal mucosal graft for the treatment of refractory bladder neck contracture. *Urologiia.* 2022;4(6):63-67. (In Russian). DOI: 10.18565/urology.2022.4.63-67
20. 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
21. Винаров А.З., Дымов А.М., Сорокин Н.И., Минаев В.П., Лекарев В.Ю. Лазерное гидродинамическое рассечение биоткани в оперативной урологии. *Андрология и генитальная хирургия.* 2018;19(2):21-30. Vinarov A.Z., Dymov A.M., Sorokin N.I., Minaev V.P., Lekarev V.Yu. Laser hydrodynamic biotissue dissection in operative urology. *Andrologiya i genital'naya khirurgiya.* 2018;19(2):21-30. (In Russian). DOI: 10.17650/2070-9781-2018-19-2-21-30
22. Wendt-Nordahl G, Huckele S, Honeck P, Alken P, Knoll T, Michel MS, Häcker A. Systematic evaluation of a recently introduced 2-microm continuous-wave thulium laser for vaporessection of the prostate. *J Endourol.* 2008;22(5):1041-5. DOI: 10.1089/end.2007.0421

Сведения об авторах

Магомед Исламбекович Катибов — д-р мед. наук, доцент; заведующий урологическим отделением ГБУ Республики Дагестан «Городская клиническая больница» Махачкала, Россия
<https://orcid.org/0000-0002-6273-7660>
mikatifov@mail.ru

Андрей Борисович Богданов — канд. мед. наук; доцент кафедры урологии и хирургической андрологии ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России; врач-уролог урологического отделения ГБУЗ ГКБ им. С.П. Боткина ДЗМ Москва, Россия
<https://orcid.org/0000-0001-5347-8364>
bogdanovab@botkinmoscow.ru

Магомедали Магомедрасулович Алибеков — ассистент кафедры урологии ФГБОУ ВО ДГМУ Минздрава России; врач-уролог урологического отделения ГБУ Республики Дагестан «Городская клиническая больница» Махачкала, Россия
<https://orcid.org/0000-0001-8670-5375>
m.alibekov@mail.ru

Заурбек Магомедсаидович Магомедов — канд. мед. наук; ассистент кафедры хирургических болезней ФГБОУ ВО ДГМУ Минздрава России; врач-уролог урологического отделения ГБУ Республики Дагестан «Городская клиническая больница» (ГБУ РД «ГКБ») Махачкала, Россия
<https://orcid.org/0000-0003-4216-5666>
zaurbeg.1978@mail.ru

Зяка Асаф оглы Довлатов — д-р мед. наук; доцент кафедры урологии и хирургической андрологии ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России Москва, Россия
<https://orcid.org/0000-0003-1948-7317>
dovlatov80@mail.ru

Information about the authors

Magomed I. Katibov — M.D., Dr.Sc.(Med), Assoc.Prof. (Docent); Head, Urology Division, Makhachkala City Clinical Hospital Makhachkala, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0002-6273-7660>
mikatifov@mail.ru

Andrey B. Bogdanov — M.D., Cand.Sc.(Med); Assoc.Prof., Dept. of Urology and Surgical Andrology, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education; Urologist, Urology Division, Botkin City Clinical Hospital; Moscow, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0001-5347-8364>
bogdanovab@botkinmoscow.ru

Magomedali M. Alibekov — M.D.; Assist.Prof., Dept. of Urology, Dagestan State Medical University; Urologist, Urology Division, Makhachkala City Clinical Hospital Makhachkala, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0001-8670-5375>
m.alibekov@mail.ru

Zaurbeg M. Magomedov — M.D., Cand.Sc.(Med); Assist. Prof., Dept. of Surgical Diseases, Dagestan State Medical University; Urologist, Urology Division, Makhachkala City Clinical Hospital Makhachkala, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0003-4216-5666>
zaurbeg.1978@mail.ru

Zyaka A. Dovlatov — M.D., Dr.Sc.(Med); Assoc.Prof., Dept. of Urology and Surgical Andrology, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education Moscow, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0003-1948-7317>
dovlatov80@mail.ru