

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНДОСКОПИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ДОБРОКАЧЕСТВЕННОЙ ГИПЕРПЛАЗИИ ПРОСТАТЫ НА ОСНОВЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ДАННЫХ МЕЖДУНАРОДНЫХ МЕТААНАЛИЗОВ (ОБЗОР)

О. Б. Лоран — ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, академик РАН, заведующий кафедрой урологии и хирургической андрологии, профессор, доктор медицинских наук; **И. А. Чехонацкий** — ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, аспирант кафедры урологии и хирургической андрологии; **И. В. Лукьянов** — ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, доцент кафедры урологии и хирургической андрологии, профессор, доктор медицинских наук.

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF ENDOSCOPIC METHODS FOR SURGICAL TREATMENT OF BENIGN PROSTATIC HYPERPLASIA BASED ON THE RESULTS OF INTERNATIONAL META-ANALYSES DATA (REVIEW)

O. B. Loran — Russian Medical Academy of Postgraduate Education, Academician of RAS, Head of Department of Urology and Surgical Andrology, Professor, DSc; **I. A. Chekhonatsky** — Russian Medical Academy of Postgraduate Education, Postgraduate Student of Department of Urology and Surgical Andrology; **I. V. Lukyanov** — Russian Medical Academy of Postgraduate Education, Associate Professor of Department of Urology and Surgical Andrology, Professor, DSc.

Дата поступления — 22.03.2021 г.

Дата принятия в печать — 26.05.2021 г.

Лоран О. Б., Чехонацкий И. А., Лукьянов И. В. Оценка эффективности эндоскопических методов хирургического лечения доброкачественной гиперплазии простаты на основе результатов данных международных метаанализов (обзор). Саратовский научно-медицинский журнал 2021; 17 (2): 209–213.

Представлен обзор сведений об эффективности современных эндоскопических методов хирургического лечения доброкачественной гиперплазии простаты. Дана характеристика положительных и отрицательных аспектов каждого метода. Обзор проведен на основе анализа баз данных: PubMed, eLibrary, библиотеки Cochrane, UpToDate, MEDLINE, Embase с 1991 по 2020 г. Количество проанализированных источников — 40.

Ключевые слова: гиперплазия простаты, хирургическое лечение, эндоскопия.

Loran OB, Chekhonatsky IA, Lukyanov IV. Evaluation of the effectiveness of endoscopic methods for surgical treatment of benign prostatic hyperplasia based on the results of international meta-analyses data (review). Saratov Journal of Medical Scientific Research 2021; 17 (2): 209–213.

The article presents an overview of the data on the study of the effectiveness of modern endoscopic methods of surgical treatment of benign prostatic hyperplasia. The positive and negative aspects of each method are characterized. The review is based on the analysis of databases: PubMed, eLibrary, Cochrane Library, UpToDate, MEDLINE, Embase from 1991–2020 in the number of 40 sources.

Keywords: prostatic hyperplasia, surgical treatment, endoscopy.

Введение. Доброкачественная гиперплазия простаты (ДГП) — одно из наиболее распространенных урологических заболеваний, вызывающее симптомы нижних мочевых путей у пожилых людей [1]. Распространенность ДГП стремительно увеличивается после 40 лет, составляя более 90% к 90 годам [2] и значительно ухудшает качество жизни пациентов [3]. По различным оценкам, к 80-летнему возрасту каждый 4-й мужчина будет нуждаться в лечении по поводу гиперплазии простаты. Социальная значи-

мость и актуальность этой проблемы подчеркивается демографическими исследованиями Всемирной организации здравоохранения, свидетельствующими о росте населения планеты в возрасте старше 60 лет, причем его темпы существенно опережают рост численности населения в целом. Указанная закономерность характерна и для нашей страны [4].

Спектр эндоскопических методик хирургического лечения ДГП крайне разнообразен. Кроме «традиционной», монополярной трансуретральной резекции, простаты (мТУРП) существует множество общепризнанных методов хирургического лечения для использования в клинической практике [5, 6]. Трансуретральная хирургия простаты основана на трех

различных подходах: резекция, испарение (вапоризация) и энуклеация. Доступные инструменты для реализации описанных методик включают, помимо классической мТУРП, биполярную энергию, гольмиевый, тулиеый, диодный лазеры, фотовапоризацию и другие, менее изученные источники, энергии.

При анализе современных рекомендаций Европейского общества урологов эндоскопические методы хирургического лечения ДГП условно можно разделить на следующие группы: «классические методики», являющиеся золотым стандартом, такие как мТУРП; современные методики, эффективность которых доказана многочисленными рандомизированными исследованиями и метаанализами, к которым относится биполярная трансуретральная резекция простаты (бТУРП) и лазерные эндоскопические методы; устаревшие методики, эффективность которых достоверно уступает классическим и современным методикам, к которым можно отнести трансуретральную криодеструкцию, электроинцизию, лазерную коагуляцию простаты; экспериментальные методики, по эффективности которых в настоящий момент нет достаточного количества рандомизированных исследований и метаанализов, в частности малоинвазивная аденомэктомия, AquaVeam, TIND и многие другие [7, 8].

Монополярная трансуретральная резекция простаты является золотым стандартом эндоскопической хирургии ДГП, однако имеет до 20% тяжелых послеоперационных осложнений [7], обусловленных такими факторами, как изменения вследствие коагуляции или вапоризации тканей, что нередко затрудняет визуализацию и может привести к перфорации капсулы; трудность интраоперационной оценки количества резидуальной ткани аденомы, что, соответственно, повышает риск развития рецидива; ТУР-синдром, причиной возникновения которого является попадание орошающей жидкости в кровоток пациента при чрезмерной продолжительности операции [8]. Из всех эндоскопических методов хирургического лечения ДГП именно мТУРП является наиболее изученным, в связи с чем именно с эффективностью мТУРП научное общество чаще всего сравнивает эффективность других методов хирургического лечения ДГП [9, 10].

Частично недостатки мТУРП нивелирует бТУРП, применение которой началось в начале 2000-х гг. Принципиальным отличием би- от монополярного воздействия является то, что электрический ток не проходит через весь организм больного, а ограничивается расстоянием между электродами (активным и пассивным). Для создания разряда между электродами применяют электропроводящую среду (физиологический раствор или другие солевые растворы). При использовании этого оборудования температура ткани находится в диапазоне 40–700 °С; при использовании традиционных электрохирургических методов температура достигает 4000 °С. Стоит отметить, что наряду с мТУРП исследованию бТУРП также посвящено огромное количество метаанализов, результаты которых практически не различаются между собой, резюмируя преимущество бТУРП в отношении отсутствия ТУР-синдрома и меньшую кровопотерю и, соответственно, частоту гемотрансфузий [9–11].

Несмотря на наличие внушительного количества метаанализов и рандомизированных исследований, только в 2019 г. С.Е. Alexander и соавт. [10] в полнометодическом метаанализе сделали заключение о том,

что дальнейшее сравнение мТУРП и бТУРП нецелесообразно.

Биполярной трансуретральной энуклеации простаты (бТУЭП) посвящено гораздо меньше метаанализов по сравнению с бТУРП. S. W. Huang и соавт., сопоставляя в своем метаанализе резекцию, вапоризацию, энуклеацию, используя монополярную, биполярную энергию и лазерные методики, демонстрируют преимущество бТУЭП, равно как и других энуклеирующих методик в отношении максимальной скорости мочеиспускания и изменения шкалы IPSS [12]. G. Chaohui и соавт. [13], сравнивая биполярную энуклеацию и резекцию с лазерными методиками, не выявили преимуществ биполярной энуклеации ни в отношении функциональных результатов, ни в отношении послеоперационных осложнений. K. W. Xiao и соавт. [14], сравнивая бТУЭП с diode laser enucleation of the prostate (DiLEP), напротив, продемонстрировали преимущество DiLEP по количеству кровопотери, продолжительности катетеризации и ирритативной симптоматики после операции.

В отношении биполярной трансуретральной вапоризации простаты (бТУВП) также имеется ограниченное количество метаанализов. G. Chaohui и соавт. не выявили преимуществ бТУВП по сравнению с другими современными эндоскопическими методами [13]. Z. Xiaonan и соавт. провели метаанализ, сравнивающий бТУВП и мТУРП, в результате чего продемонстрировали, что бТУВП уступает мТУРП в отношении шкалы IPSS, максимальной скорости мочеиспускания и шкалы качества жизни QoL, однако этот метод более эффективен в отношении продолжительности катетеризации, госпитализации и обладает меньшим количеством послеоперационных осложнений [15]. M. L. Wroclawski в своем метаанализе, также соотнося бТУВП и мТУРП, получил похожие результаты [16].

DiLEP так же, как и другие энуклеационные методики, демонстрирует высокие показатели эффективности. S. W. Huang и соавт. в метаанализе подмечают, что DiLEP является одной из наиболее эффективных методик в отношении максимальной скорости мочеиспускания спустя 12 месяцев после операции, а в отношении других показателей показывает одни из лучших результатов [12]. G. Chaohui и соавт., напротив, в крупном метаанализе эндоскопических методов хирургического лечения ДГП не выявили описанных преимуществ DiLEP по сравнению с другими эндоскопическими методами [13].

X. Kai-Wen и соавт., сравнивая в метаанализе DiLEP и бТУРП, обнаружили большую эффективность DiLEP в отношении интраоперационной кровопотери, продолжительности катетеризации и ирритативных послеоперационных явлений [17]. W. Li и соавт., сравнивая в метаанализе эффективность лазерной эндоскопической хирургии простаты представили преимущество DiLEP только в продолжительности катетеризации [18].

Diode laser vaporisation of the prostate (DiLVP) показывает одни из наиболее противоречивых результатов. S. W. Huang и соавт. в уже ранее упоминаемом крупном исследовании демонстрируют то, что по сопоставлению с другими современными эндоскопическими методиками DiLVP демонстрирует наихудшие результаты максимальной скорости мочеиспускания и снижения шкалы IPSS спустя 12 месяцев после операции и является одним из худших методов современной эндоскопической хирургии простаты [12]. F. Sun и соавт., сравнивая эффективность восьми

основных лазерных эндоскопических методов, напротив, показали эффективность DiLVP в отношении максимальной скорости мочеиспускания, снижения баллов шкалы IPSS, интраоперационной кровопотери, послеоперационных осложнений и продолжительности катетеризации [19].

Holmium laser enucleation of prostate (HoLEP) как хирургический метод лечения ДГП был впервые применен около 20 лет назад [20]. Гольмиевый лазер представляет собой импульсный лазер с длиной волны 2140 нм, который поглощается водой и водосодержащими тканями, что приводит к очень короткой глубине его проникновения в ткань — 0,4 мм [21, 22]. Вне зависимости от высокой стоимости оборудования и продолжительной кривой облучения, HoLEP является эффективным хирургическим методом лечения ДГП [23]. J. N. Corni и соавт. [24] в своем метаанализе показали, что, несмотря на большую продолжительность времени операции, HoLEP в сравнении с мТУРП обладает меньшей кровопотерей, а следовательно, потребностью в гемотрансфузиях, меньшей продолжительностью катетеризации, что значительно сокращает время госпитализации. Кроме того, было обнаружено преимущество HoLEP и при оценке отдаленных функциональных результатов. J. Zhong и соавт. [25] в статистическом анализе, сравнивающим эффективность HoLEP и мТУРП, отметили, что HoLEP демонстрирует лучшие результаты в отношении хирургии простаты небольших объемов. S. Li и соавт. [26], сопоставляя HoLEP и мТУРП в метаанализе, также зафиксировали преимущества HoLEP в отношении продолжительности катетеризации, госпитализации и интраоперационной кровопотери. В отношении прочих показателей S. Li и соавт. также не выявили статистически значимых отличий. L. Yin и соавт. [27] в проведенном метаанализе, сравнивающим HoLEP и мТУРП, обозначили, что HoLEP показывает лучшие результаты и в отношении максимальной скорости мочеиспускания, шкалы IPSS. Q. Guo и соавт. [28] обнаружили преимущество в сроках, времени госпитализации и интенсивности кровопотери, сравнивая HoLEP и бТУРП. Что касается функциональных результатов, этими авторами отмечено, что HoLEP обладает лучшими показателями объема остаточной мочи, максимальной скорости мочеиспускания, шкалы IPSS. В частоте послеоперационных осложнений статистически значимых различий найдено не было. При этом X. Qian и соавт. [29], соотнося HoLEP с бТУРП, в метаанализе не выявили статистически значимых различий между этими методиками.

F. Sun и соавт. [19] в метаанализе 15 эндоскопических методов лечения ДГП (DiLEP, DiLVP, HoLEP, HoLRP, Nd: YAG, KTP/Nd: YAG, интерстициальная лазерная коагуляция, мТУРП, бТУРП, ФВП, РКЕР, PKRP, TmLRP, TmLEP, ТУВП) показали, что HoLEP демонстрирует наилучшие показатели в отношении объема остаточной мочи, продолжительности катетеризации и госпитализации, а также обладает меньшими послеоперационными осложнениями, такими как недержание мочи, воспалительные осложнения и повторные острые задержки мочи. L. Peng и соавт. [20], сравнивая HoLEP с ФВП в метаанализе, определили, что HoLEP опережает фотовaporизацию простаты в отношении максимальной скорости мочеиспускания, шкалы IPSS, объема остаточной мочи, а также показывает достоверно меньшее количество послеоперационных осложнений.

Holmium laser resection of the prostate (HoLRP) обладает существенно меньшим объемом доказательной базы, по сравнению с HoLEP. W. Li и соавт. в метаанализе эффективности лазерных хирургических методов отметили, что HoLRP демонстрирует наилучшие функциональные результаты к 6 месяцам после операции, однако к 12 месяцам после операции уступает в эффективности HoLEP [18].

В серии крупных метаанализов основных современных эндоскопических методов хирургии простаты HoLRP не занимал лидирующих позиций в отношении эффективности и частоты послеоперационных осложнений [26–29].

Основным преимуществом лазера GreenLight являются его гемостатические свойства [30, 31]. Y. C. Zang и соавт. [32], анализируя эффективность photoselective vaporization of the prostate (PVP) GreenLight-лазером по сравнению с мТУРП, в метаанализе показали, что PVP демонстрирует меньшую продолжительность катетеризации и госпитализации, а также меньшее число таких осложнений, как перфорация капсулы, необходимость гемотрансфузий и рецидивирующая макрогематурия. В отношении продолжительности операции преимущество оказалось у мТУРП. В отношении других показателей Y. C. Zang и соавт. не выявили статистически значимых различий. M. Ding и соавт., [33] сравнивая эффективность PVP и мТУРП, получили схожие результаты. Однако при ФВП отмечены более короткая продолжительность катетеризации и госпитализации, меньшая кровопотеря и частота перфораций капсулы. Y. Zhou и соавт. [34], сравнивая в метаанализе эффективность PVP и мТУРП, также пришли к выводам, что PVP обладает меньшим периодом катетеризации и госпитализации, меньшей частотой перфорации капсулы, необходимостью гемотрансфузии. Авторы показали, что продолжительность выполнения мТУРП статистически значимо ниже, чем PVP. Аналогичные результаты были получены и H. Ding и соавт. [35], с одной стороны. С другой стороны, S. Lai и соавт. [36] в метаанализе эффективности PVP и мТУРП не выявили статистически значимых различий в отношении функциональных результатов и основных послеоперационных осложнений вышеуказанных методик. Они определили, что PVP обладает наименьшим снижением предоперационного уровня гемоглобина, по сравнению с другими эндоскопическими методами, однако значительно уступает другим методикам в функциональных результатах в кратко- и долгосрочный периоды.

Tulium laser enucleation of the prostate (ThuLEP) является одним из наиболее современных лазерных методов эндоскопического лечения ДГП. X. Kai-Wen и соавт. в метаанализе эффективности тулиевой и гольмиевых лазерных методик продемонстрировали, что тулиевая энуклеация, по сравнению с гольмиевой, обладает меньшей продолжительностью и показывает лучшие функциональные результаты максимальной скорости мочеиспускания, объема остаточной мочи и снижения баллов шкалы IPSS. В отношении послеоперационных осложнений статистически значимых отличий выявлено не было [17]. Между тем F. Sun и соавт., в своем метаанализе лазерных методов хирургии простаты, не установили явных преимуществ ThuLEP в сопоставлении с другими лазерными эндоскопическими методиками [19].

Tulium laser resection of the prostate (TmLRP) также посвящена ограниченная серия метаанализов. Так, L. Zhuo и соавт. и H. Jiang и Y. Zhou в метаана-

лизе эффективности TmLRP и мТУРП продемонстрировали, что TmLRP сопоставима с эффективностью и количеством послеоперационных осложнений с мТУРП, а в отношении снижения шкалы IPSS и максимальной скоростью мочеиспускания достоверно более эффективна [37, 38]. Т. Куп и соавт., также соотнося в метаанализе TmLRP с мТУРП, показали, что TmLRP более эффективна в отношении продолжительности катетеризации, госпитализации, воспалительных послеоперационных осложнений, уступает мТУРП в продолжительности операции и статистически сопоставима в частоте других послеоперационных осложнений [39]. Z. Chenming и соавт., сравнивая в метаанализе TmLRP и бТУРП, обнаружили, что TmLRP показывает большую эффективность в частоте интраоперационной кровопотери и шкалы QoL, однако уступает бТУРП в отношении максимальной скорости мочеиспускания, объема остаточной мочи, недержания мочи и частоте возникновения стриктур уретры [40].

Термин «малоинвазивная аденомэктомия» включает в себя такие эндоскопические методы, как роботическая и лапароскопическая аденомэктомия. Согласно современным рекомендациям Европейского общества урологов, малоинвазивная аденомэктомия не обладает достаточной доказательной базой и сейчас относится к группе экспериментальных методов хирургического лечения ДГП. Кроме того, в основных медицинских базах данных в настоящий момент отсутствуют метаанализы, исследующие роботическую или лапароскопическую аденомэктомию, а доказательная база представлена в основном нерандомизированными исследованиями.

Заключение. В настоящее время существует значительный спектр различных эндоскопических методов лечения ДГП. В отечественной литературе мы не встретили метаанализов, сравнивающих эффективность мТУРП, бТУРП, бТУЭП, бТУВП, DiLEP, DiLVP, HoLEP, HoLRP, ThuLEP, TmLRP, лапароскопической, роботической аденомэктомии или прочих эндоскопических методов хирургического лечения простаты.

Таким образом, представленные в настоящем обзоре литературы данные, основанные на результатах метаанализов международных исследований, свидетельствуют о необходимости более глубокого изучения проблемы и формированию персонифицированного подхода к выбору метода хирургического лечения ДГП.

Конфликт интересов отсутствует. Работа не имеет коммерческой заинтересованности, а также заинтересованности иных юридических или физических лиц.

References (Литература)

1. McConnell JD. The pathophysiology of benign prostatic hyperplasia. *J Androl* 1991; (12): 356–63.
2. Gu FL, Xia TL, Kong XT. Preliminary study of the frequency of benign prostatic hyperplasia and prostatic cancer in China. *Urology* 1994; (44): 688–91.
3. Girman CJ, Jacobsen SJ, Tsukamoto T, et al. Health-related quality of life associated with lower urinary tract symptoms in four countries. *Urology* 1998; (51): 428–36.
4. Welch G, Weinger K, Barry MJ. Quality-of-life impact of lower urinary tract symptom severity: results from the Health Professionals Follow-up Study. *Urology* 2002; (59): 245–50.
5. Mordasini L, Di Bona C, Klein J, et al. 80-W GreenLight laser vaporization versus transurethral resection of the prostate for treatment of benign prostatic obstruction: 5-year outcomes of a single-center prospective randomized trial. *Urology* 2018; (116): 144–9.

6. Liu Z, Li YW, Wu WR, Lu Q. Long-term clinical efficacy and safety profile of transurethral resection of prostate vs plasmakinetic resection of the prostate for benign prostatic hyperplasia. *Urology* 2017; (103): 198–203.

7. Tang Y, Li J, Pu C, et al. Bipolar transurethral resection versus monopolar transurethral resection for benign prostatic hypertrophy: a systematic review and meta-analysis. *J Endourol* 2014; 28 (9): 1107–14. DOI: 10.1089/end.2014.0188.

8. Inzunza G, Rada G, Majerson A. Bipolar or monopolar transurethral resection for benign prostatic hyperplasia? *Medwave* 2018; 18 (1): e7134. DOI: 10.5867/medwave.2018.01.7134.

9. Pas'ko VG, Rudenko MI, Andryushkin VN, Vorobeychuk AN. Anesteziologicheskoe obespechenie ehndoskopicheskikh urologicheskikh vmeshatel'stv. URL: <http://docplayer.ru/27273145-Anesteziologicheskoe-obespechenie-ehndoskopicheskikh-urologicheskikh-vmeshatel'stv.html> (14 Apr 2019). Russian (Пасько В.Г., Руденко М.И., Андрушкин В.Н., Воробейчук А.Н. Анестезиологическое обеспечение эндоскопических урологических вмешательств. URL: [http:// docplayer.ru/27273145-Anesteziologicheskoe-obespechenieehndoskopicheskikh-urologicheskikh-vmeshatel'stv.html](http://docplayer.ru/27273145-Anesteziologicheskoe-obespechenieehndoskopicheskikh-urologicheskikh-vmeshatel'stv.html) (дата обращения: 14.04.2019).

10. Alexander CE, Scullion MM, Omar MI, et al. Bipolar versus monopolar transurethral resection of the prostate for lower urinary tract symptoms secondary to benign prostatic obstruction. *Meta-Analysis. Cochrane Database Syst Rev* 2019; 12 (12): CD009629. DOI: 10.1002/14651858.CD009629.pub4.

11. Muhammad IO, Thomas BL, Cameron EA, et al. Systematic review and meta-analysis of the clinical effectiveness of bipolar compared with monopolar transurethral resection of the prostate (TURP). *BJU Int* 2014; 113 (1): 24–35. DOI: 10.1111/bju.12281.

12. Huang SW, Tsai CY, Tseng CS, et al. Comparative efficacy and safety of new surgical treatments for benign prostatic hyperplasia: systematic review and network meta-analysis. *BMJ* 2019; (367): i5919. DOI: 10.1136/bmj.i5919.

13. Chaohui G, Zhou N, Gurung P. Lasers versus bipolar technology in the transurethral treatment of benign prostatic enlargement: a systematic review and meta-analysis of comparative studies. *World J Urol* 2020; (38): 907–18.

14. Xiao KW, Zhou L, He Q, et al. Transurethral endoscopic enucleation of the prostate using a diode laser versus bipolar plasmakinetic for benign prostatic obstruction: A meta-analysis. *Lasers Med Sci* 2020; 35 (5): 1159–69. DOI: 10.1007/s10103-020-02949-9.

15. Xiaonan Z, Xin H, Dehong C, et al. Comparison of short-term outcomes between button-type bipolar plasma vaporization and transurethral resection for the prostate: a systematic review and meta-analysis. *Int J Med Sci* 2019; 16 (12): 1564–72. DOI:10.7150/ijms.38618.

16. Wroclawski ML, Carneiro A, Rodrigo DMA, et al. 'Button type' bipolar plasma vaporisation of the prostate compared with standard transurethral resection: a systematic review and meta-analysis of short-term outcome studies. *BJU Int* 2016; 117 (4): 662–8. DOI: 10.1111/bju.13255.

17. Kai-Wen X, Liang Z, Qing H, et al. Enucleation of the prostate for benign prostatic hyperplasia thulium laser versus holmium laser: a systematic review and meta-analysis. *Lasers Med Sci* 2019; 34 (4): 815–26. DOI: 10.1007/s10103-018-02697-x.

18. Li W, Qiu-Yan Y, Yan L, et al. Efficacy and safety of laser surgery and transurethral resection of the prostate for treating benign prostatic hyperplasia: a network meta-analysis. *Asian Pac J Cancer Prev* 2016; 17 (9): 4281–8.

19. 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.

20. Peng L, Zheng XN, Wu JP, et al. Holmium laser technologies versus photoselective GreenLight vaporization for patients with benign prostatic hyperplasia: a meta-analysis. *Lasers Med Sci* 2020; 35 (7): 1441–50.

21. Mottet N, Anidjar M, Bourdon O, et al. Randomized comparison of transurethral electroresection and holmium: YAG laser vaporization for symptomatic benign prostatic hyperplasia. *J Endourol* 1999; 13 (2): 127–30.

22. Kahokehr AA, Gilling PJ. Which laser works best for benign prostatic hyperplasia? *Curr Urol Rep* 2013; 14 (6): 614–9.

23. Marien T, Kadihasanoglu M, Miller NL. Holmium laser enucleation of the prostate: patient selection and perspectives. *Res Rep Urol* 2016; (8): 181–92.
24. Cornu JN, Ahyai S, Bachmann A, et al. A systematic review and meta-analysis 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): 1066–96.
25. Zhong J, Feng Z, Peng Y, Liang H. A systematic review and meta-analysis of efficacy and safety following holmium laser enucleation of prostate and transurethral resection of prostate for benign prostatic hyperplasia. *Urology* 2019; (131): 14–20.
26. Li S, Zeng XT, Ruan XL, et al. Holmium laser enucleation versus transurethral resection in patients with benign prostate hyperplasia: an updated systematic review with meta-analysis and trial sequential analysis. *PLoS One* 2014; 9 (7): e101615. DOI: 10.1371/journal.pone.0101615.
27. Yin L, Teng J, Huang CJ, et al. 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.
28. Guo Q, Xiao Y, Li JW, et al. Safety and effect of transurethral holmium laser enucleation of the prostate versus bipolar transurethral plasmakinetic prostatectomy for benign prostatic hyperplasia: a meta-analysis. *National journal of andrology* 2016; 22 (10): 914–22.
29. Qian X, Liu H, Xu D, et al. 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): 184–91.
30. Zou Z, Xu A, Zheng S, et al. Dual-centre randomized-controlled trial comparing transurethral endoscopic enucleation of the prostate using diode laser vs. bipolar plasmakinetic for the treatment of LUTS secondary of benign prostate obstruction: 1-year follow-up results. *World journal of urology* 2018; 36 (7): 1117–26.
31. Feng L, Zhang D, Tian Y, Song J. Thulium laser enucleation versus plasmakinetic enucleation of the prostate: a randomized trial of a single center. *Journal of endourology/Endourological Society* 2016; 30 (6). DOI:10.1089/end.2015.0867.
32. Zang YC, Deng XX, Yang DR, et al. 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.
33. Ding M, Nian YQ, Hu SB, et al. Safety and effectiveness of Green Light 120-W laser photoselective vaporization of the prostate for benign prostatic hyperplasia: a meta-analysis. *Zhonghua Nan Ke Xue* 2015; 21 (7): 646–54.
34. Zhou Y, Xue B, Mohammad NA, et al. GreenLight high-performance system (HPS) 120-W laser vaporization versus transurethral resection of the prostate for the treatment of benign prostatic hyperplasia: a meta-analysis of the published results of randomized controlled trials. *Lasers Med Sci* 2016; 31 (3): 485–95. DOI: 10.1007/s10103-016-1895-x.
35. Ding H, Du W, Lu ZP, et al. Photoselective green-light laser vaporisation vs. TURP for BPH: meta-analysis. *Asian J Androl* 2012; 14 (5): 720–5.
36. Lai S, Peng P, Diao T, et al. Comparison of photoselective green light laser vaporisation versus traditional transurethral resection for benign prostate hyperplasia: an updated systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials and prospective studies. *BMJ Open* 2019; 9 (8): e028855. DOI: 10.1136/bmjopen-2018-028855.
37. Zhuo L, Ping C, Jun W, et al. 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* 2016; 95 (24): e3862. DOI: 10.1097/MD.0000000000003862.
38. Jiang H, Zhou Y. Safety and efficacy of thulium laser prostatectomy versus transurethral resection of prostate for treatment of benign prostate hyperplasia: a meta-analysis. *Low Urin Tract Symptoms* 2016; 8 (3): 165–70. DOI: 10.1111/luts.12092.
39. Kun T, Zhengli X, Ding X, et al. Early outcomes of thulium laser versus transurethral resection of the prostate for managing benign prostatic hyperplasia: a systematic review and meta-analysis of comparative studies. *J Endourol* 2014; 28 (1): 65–72. DOI: 10.1089/end.2013.0404.
40. Chenming Z, Huan Y, Zhiqiang C, et al. Thulium laser resection versus plasmakinetic resection of prostates in the treatment of benign prostate hyperplasia: a meta-analysis. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2016; 26 (10): 789–98. DOI: 10.1089/lap.2016.0044.