



Эректильная функция после эндоскопических операций по удалению гиперплазии предстательной железы

П. В. Глыбочко, Ю. Г. Аляев, Л. М. Рапопорт, Д. В. Еникеев, Н. Д. Ахвледиани, Л. Г. Спивак,
Я. Н. Чернов, Е. А. Лаухтина, А. В. Дымова, М. С. Тараткин

НИИ уронефрологии и репродуктивного здоровья человека ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова Минздрава России;
Россия, 119991 Москва, ул. Большая Пироговская, 2, стр. 1

Контакты: Марк Сергеевич Тараткин marktaratkin@gmail.com

Введение. Доброкачественная гиперплазия предстательной железы (ДГПЖ) на сегодняшний день встречается у 50 % мужчин старше 50 лет и у 80 % – старше 80 лет. Наиболее эффективный метод лечения ДГПЖ – хирургическое удаление аденомы предстательной железы (ПЖ). Он позволяет быстро снять инфравезикальную обструкцию мочевых путей, но при этом повышается вероятность развития эректильной дисфункции, одного из наиболее значимых возможных осложнений.

В работе освещено влияние на эректильную функцию (ЭФ) методов эндоскопического удаления ДГПЖ: моно- и биполярной трансуретральной резекции (ТУР) ПЖ, гольмиевой (HoLEP) и тулиево (ThuLEP) лазерных энуклеаций, вapoризации ПЖ. Представлены эволюция современных лазерных технологий и изменение в связи с этим подхода к сохранению ЭФ при лечении аденомы ПЖ.

Цель настоящей работы – обсуждение возможных механизмов нарушения ЭФ после эндоскопических операций по удалению ДГПЖ, а также выяснение, какой из механизмов и почему является наиболее вероятной причиной возникновения послеоперационной эректильной дисфункции.

Вывод. По имеющимся данным такие методики, как биполярная ТУР ПЖ, HoLEP и ThuLEP, не оказывают на эрекцию существенного отрицательного влияния. Более того, в некоторых случаях процесс ее восстановления занимает существенно меньше времени при использовании ThuLEP, поэтому проведение последней следует рекомендовать пациентам, заинтересованным в скором восстановлении ЭФ.

Ключевые слова: аденома предстательной железы, доброкачественная гиперплазия предстательной железы, трансуретральная резекция, тулиевая и гольмиевая лазерная энуклеация, инфравезикальная обструкция, эректильная функция

DOI: 10.17650/2070-9781-2017-18-4-12-18

Erectile function after endoscopic surgery for prostatic hyperplasia removal

P. V. Glybochko, Yu. G. Alyaev, L. M. Rapoport, D. V. Enikeev, N. D. Akhvlediani, L. G. Spivak,
Ya. N. Chernov, E. A. Laukhtina, A. V. Dymova, M. S. Taratkin

Research Institute of Urology and Reproductive Health of the I. M. Sechenov First Moscow State Medical University,
Ministry of Health of Russia; 2–1 Bolshaya Pirogovskaya St., Moscow 119991, Russia

Introduction. Currently, benign prostatic hyperplasia (BPH) is diagnosed in 50 % of men aged 50 and older and in 80 % of men aged 80 and older. The most effective treatment method is surgical removal of prostate adenoma. It allows to quickly remove infravesical urinary tract obstruction, but at the same time it increases the risk of erectile dysfunction, one of the most important possible complications. The rate of this complication was significantly decreased by implementation of modern laser technology in urological practice.

The study considers the effect of different methods of endoscopic removal of BPH on erectile function (EF): mono- and bipolar transurethral resection (TUR) of the prostate, holmium (HoLEP) and thulium (ThuLEP) laser enucleation, prostate vaporization. Evolution of modern laser technologies and changes in approaches to preservation of EF in treatment of prostate adenoma are presented.

The study objective is to discuss possible mechanisms of EF disorders after endoscopic surgeries for BPH removal, as well as to identify which of the mechanisms is the most probable cause of postoperative erectile dysfunction.

Conclusion. According to the available data, such methods as bipolar TUR of the prostate, HoLEP, and ThuLEP do not negatively affect erection in any significant way. Moreover, in some cases its recovery is significantly quicker after ThuLEP; therefore, the last method is recommended for patients interested in quick EF recovery.

Key words: prostate adenoma, benign prostatic hyperplasia, transurethral resection, thulium and holmium laser enucleation, infravesical obstruction, erectile function

Введение

Доброкачественная гиперплазия предстательной железы (ДГПЖ) на сегодняшний день встречается у 50 % мужчин старше 50 лет и у 80 % – старше 80 лет [1]. И хотя ДГПЖ является доброкачественным заболеванием, она оказывает значительное влияние на качество жизни пациентов, поскольку может привести к появлению симптомов нижних мочевых путей.

Ряд авторов [2, 3] указывают на возможность возникновения при этом эректильной дисфункции (ЭД). Хотя связь симптомов нижних мочевых путей, ДГПЖ и ЭД неоспорима [4], точные механизмы развития ЭД при ДГПЖ все еще продолжают изучаться.

Наиболее эффективным методом лечения ДГПЖ является хирургическое удаление аденомы предстательной железы (ПЖ), позволяющее быстро снять инфравезикальную обструкцию мочевых путей. Операция дает возможность больным с ДГПЖ довольно скоро восстановить качество жизни. В то же время при оперативном удалении гиперплазированной ткани ПЖ повышается вероятность развития ЭД, одного из наиболее серьезных возможных оперативных осложнений [5].

Существует несколько факторов, которые могут повлечь нарушение эректильной функции (ЭФ) после операции на ПЖ:

- перфорация капсулы ПЖ и последующее повреждение кавернозных нервов [6, 7];
- фиброз и тромбоз кавернозных артерий [8];
- психологические изменения, связанные с перенесенной операцией [9];
- тепловое или электрическое воздействие на сосудисто-нервные пучки ПЖ [5].

Однако, несмотря на большое число потенциальных причин нарушения ЭФ, основной механизм развития ЭД до конца не установлен. Выяснение точного пути патогенеза ЭД является немаловажной проблемой, ведь сексуальная активность – это значимый аспект качества жизни большинства мужчин. Поэтому сохранение ЭФ становится необходимым, когда речь заходит о малоинвазивной хирургии гиперплазии ПЖ [2].

Настоящая работа посвящена обсуждению возможных механизмов нарушения ЭФ после операций по удалению ДГПЖ, а также выяснению, какой из этих механизмов и почему является наиболее вероятной причиной возникновения послеоперационной ЭД.

Эндоскопические методики удаления гиперплазии предстательной железы

В настоящее время монополярная трансуретральная резекция (М-ТУР) ПЖ является основным методом хирургического лечения ДГПЖ при объеме ПЖ менее 80 см³ [10]. Данная операция позволяет добиться значимого улучшения функциональных показателей мочеиспускания по шкалам IPSS (International Prostate Symptom Score – Международная шкала оценки про-

статических симптомов), QoL (Quality of Life – Шкала оценки качества жизни), Qmax (максимальная скорость мочеиспускания, оцененная по данным урофлоуметрии) [6].

Влияние М-ТУР ПЖ на ЭФ продолжает оставаться объектом постоянных дискуссий. Некоторые авторы [11] предполагают, что возникновение ЭД может быть связано как с возрастом мужчины, так и с существовавшей до операции ЭД [6,7], другие [12–14] считают, что она встречается при нарушении мочеиспускания. По данным различных исследований, ЭД развивается у 4–35 % пациентов после М-ТУР ПЖ [11–13].

D. Hanbury и соавт. [7] предполагают, что ЭД может вызывать интраоперационное повреждение капсулы ПЖ и прилегающих к ней нейрососудистых пучков при проведении трансуретральной резекции (ТУР) ПЖ. Авторы отобрали 137 (55,7 %) пациентов с нормальной ЭФ, 43 (17,5 %) – с умеренным снижением ЭФ и 66 (26,8 %) – с ЭД. Среди пациентов с изначально умеренно сниженной ЭФ через 3 мес после операции возникла ЭД в 37,2 % случаев. Авторы отмечают, что причиной возникновения у большинства пациентов ЭД стало повреждение капсулы ПЖ во время операции. По их данным, в этом случае риск развития ЭД возрос в 3 раза и составлял 28,1 % [7]. Авторы считают, что аденома небольших размеров может быть фактором риска возникновения послеоперационной ЭД, так как при проведении операции на железах меньшего размера повреждение капсулы вероятнее, а кавернозные нервы расположены более компактно и интимно прилегают к заднелатеральной поверхности ПЖ на 5 и 7 ч условного циферблата, вследствие чего могут быть легко повреждены в ходе оперативных вмешательств [5]. Напротив, в случаях большой аденомы кавернозные нервы защищены в большей степени [6]. Е.А. Ефремов [15] исследовал послеоперационное состояние вегетативной пенильной иннервации с помощью электромиографии кавернозных тел полового члена. При анализе данных 122 пациентов ЭД, обусловленная трансуретральным эндоскопическим оперативным вмешательством на ПЖ по поводу ее доброкачественной гиперплазии, была отмечена у 14,7 % пациентов; при этом у всех пациентов на электромиограммах были выявлены нарушения в результате проведенной операции, что подтверждает преимущественно нейрогенный характер расстройств эрекции, возникающих после эндоскопических операций.

Иная точка зрения приводится в других работах [16, 17]. М. Muntener и соавт. [16] относят повреждение нейрососудистых пучков за счет слишком близкого прохождения генерируемого монополярного тока от капсулы ПЖ. По представленным в их работе данным ЭФ после проведения ТУР ПЖ остается неизменной у 52 % мужчин, у 29 % – незначительно улучшается и у 19 % – снижается [16]. Следует отметить, что

данный факт подтверждается и другими авторами. Так, согласно исследованиям Н.Д. Ахвледиани и соавт. [18], у 18 % пациентов, перенесших М-ТУР ПЖ, возникает ЭД, имеющая преимущественно нейрогенную этиологию. Авторы связывают данную особенность М-ТУР с воздействием электрического тока на кавернозные нервы, располагающиеся на поверхности ПЖ, и отмечают, что биполярная ТУР (Б-ТУР) ПЖ, напротив, практически не вызывает послеоперационных нарушений эрекции. Если при проведении Б-ТУР ПЖ радиочастотный поток направлен от активного электрода к смежному возвратному электроду, побочное повреждение ткани минимально, так как электрический ток, в отличие от монополярной хирургии, не продельывает длительный путь через тело пациента [19, 20]. Кроме того, биполярная плазменная дуга вызывает термические тканевые поражения на глубину не более 1,19 мм, что, в свою очередь, исключает интраоперационное повреждение окружающих ПЖ важных анатомических структур [21]. Эта точка зрения была подтверждена в работе J.V. Хие и соавт. [22], где не было отмечено существенных изменений показателей ПЕФ-5 (International Index of Erectile Function-5 – Международный индекс эректильной функции) у пациентов с объемом гиперплазии ПЖ более 80 см³, перенесших Б-ТУР ПЖ [22]. Впрочем, в других статьях [23, 24] отмечается, что даже использование биполярного хирургического инструмента в некоторых случаях (до 10 %) может вести к незначительному снижению показателя ПЕФ-5.

В работе С. Мамоулакис и соавт. [25] 87 пациентам была проведена М-ТУР, а 92 пациентам – Б-ТУР ПЖ. Через 12 мес ЭФ после М-ТУР снизилась у 12,7 % обследуемых, а после Б-ТУР – у 19,6 %, однако значения послеоперационной оценки ПЕФ между 2 группами статистически значимо не различались.

Некоторые авторы, к примеру S.V. Choi и соавт. [9], считают, что на ЭФ пациента влияет не проведение самой ТУР ПЖ, а психологические переживания из-за операции в столь важном для мужчины месте, и именно это способно оказать отрицательное влияние на ЭФ. К примеру, даже незначительное (в клиническом плане) повреждение слизистой уретры после ТУР ПЖ может привести к болям при эрекции [9]. Несмотря на то что подобные проблемы исчезают спустя 3–4 нед после операции, опрос показал, что пациенты, испытывающие боль при мочеиспускании, предпочитали воздерживаться от половых контактов во избежание болевых ощущений [9]. Спустя 3–6 мес после проведенной операции психологическое состояние входило в норму, либидо восстанавливалось, и пациенты отмечали восстановление дооперационного качества ЭФ.

Необходимость не просто сохранить, но улучшить качество жизни и ЭФ больных с ДГПЖ привело к активному освоению и использованию лазерных технологий в урологии. В течение последних 2 десятилетий

для лечения аденомы ПЖ применялось множество различных вариантов лазерных систем.

Одним из первых лазерных аппаратов, который использовался для лечения аденомы ПЖ, был неодимовый лазер (Nd:YAG) с длиной волны 1064 нм. Первые работы о применении Nd:YAG лазера были опубликованы J.N. Kabalin и соавт. и J.P. Norris и соавт. [26, 27] в начале 90-х годов прошлого века. Операции, проводимые с помощью неодимового лазера, были более легкой и быстрой процедурой [27] по сравнению с трансуретральной резекцией и могли быть выполнены в том числе и пациентам, находящимся на терапии антикоагулянтами, так как средняя кровопотеря составляла не более 40 мл, тогда как при М-ТУР ПЖ она превышала 200 мл [28].

Однако в современной хирургической практике от применения неодимового лазера отказались. Лазерная энергия данного аппарата плохо поглощалась внутриклеточной жидкостью, что вело к повреждению тканей на глубине до 10 мм [29], из-за чего повреждались как капсула ПЖ, так и сосудисто-нервные пучки. Поэтому даже через 3 мес после операции при мочеиспускании продолжала отторгаться некротизированная ткань, что означало сохранение обструктивных и ирритативных симптомов. Это вело к более длительной катетеризации [28], которая, в свою очередь, увеличивала количество послеоперационных инфекций. Большое число осложнений после операции заставило урологов отказаться от использования неодимового лазера [28]. Однако следует отметить, что в середине 90 годов XX века вапоризация тканей ПЖ неодимовым (Nd:YAG) лазером являлась единственным достаточно широко применяемым методом лазерной хирургии ДГПЖ.

За последнее десятилетие лазерная эндоскопическая хирургия шагнула далеко вперед, подверглась в значительной степени усовершенствованию и в настоящее время стала достойной альтернативой ТУР ПЖ для лечения ДГПЖ. В клиническую практику внедрены различные лазерные системы, не уступающие и даже превосходящие по эффективности ТУР ПЖ [30].

На сегодняшний день наиболее часто в эндоскопической лазерной хирургии ПЖ применяют методики гольмиевой и тулиево-лазерных энуклеаций (HoLEP и ThuLEP). В некоторых клиниках Европы и России, а также во многих клиниках США используется зеленый лазер (Greenlight) с длиной волны 532 нм, и с его помощью проводится фотоселективная вапоризация ПЖ (PVP) [30]. По данным систематического обзора, проведенного V. Misra и соавт. [31], методика PVP характеризуется значительным гемостатическим эффектом, что может быть крайне важно для пациентов с высоким риском возникновения кровотечений; но, с другой стороны, после операции ЭФ у большинства пациентов существенно снижается. Аналогичного

мнения в своей работе придерживаются F. Vruyege и соавт. [32]: в группе из 149 пациентов, перенесших PVP, средний показатель ПЕФ-5 через 6 мес после операции снизился с 22 до 16,7 балла. Все эти факты говорят о PVP как о методе, не позволяющем полностью сохранить ЭФ. Авторы связывают это с большой глубиной проникновения излучения зеленого лазера (до 0,8 мм) [32].

A.M. Elshal и соавт. [33] пришли к выводу, что HoLEP и PVP ПЖ являются одинаково эффективными и безопасными вариантами хирургического лечения при ПЖ небольших размеров (меньше 40 см³). В то же время при объеме ПЖ более 40 см³ методика PVP уступает HoLEP по таким функциональным показателям, как IPSS и QoL. Зависимость эффективности метода PVP от объема ПЖ подтверждена в работе Z. Guo и соавт. [34]: у пациентов с объемом ПЖ более 70 см³ показатели ПЕФ-5 (через 12 и 24 мес после проведенной PVP) значительно ниже, чем у пациентов с объемом ПЖ менее 70 см³.

По данным Европейской ассоциации урологов (EAU), HoLEP является методом выбора при лечении ДГПЖ при объеме ПЖ более 80 см³ [10] и позволяет в кратчайшие сроки восстановить качество жизни пациента [35]. Он «режет» ткани путем испарения внутри- и межклеточной жидкости. Проведение HoLEP сопровождается значительным улучшением показателей IPSS [36]. Небольшая глубина проникновения лазерного излучения (менее 0,4 мм) практически гарантирует защищенность сосудисто-нервных пучков от температурного повреждения во время операции [35].

К особенностям данного лазера можно отнести возникновение большого количества пузырьков пара на конце лазерного волокна во время работы. Несмотря на то что, по мнению некоторых ученых, эти пузырьки позволяют более эффективно разделять ткань во время операции, они могут служить и причиной повреждения капсулы ПЖ [37]. К причинам снижения ЭФ после HoLEP относят различные факторы: возраст и психический статус пациента, объем ПЖ (как большой, так и малый), наличие повреждения капсулы ПЖ или слизистой уретры, изначально низкий уровень ЭФ (до операции) и др. [38–43]. Так, в систематическом обзоре, проведенном P. Sarogrosso и соавт. [40], было показано, что после HoLEP у 37 % пациентов может ухудшаться ЭФ; при этом большинство пациентов, отметивших ее снижение, относились к старшей возрастной группе (более 70 лет).

Некоторые авторы [38] указывают на то, что значительное ухудшение ЭФ наблюдается у пациентов с изначально низкими ее значениями. По данным исследования, проведенного A.M. Elshal и соавт. [39], показатель ПЕФ после HoLEP снижается лишь у 17,2 % обследуемых, в то время как у 60,2 % отмечается улучшение ЭФ, при этом во время проведения операции у пациентов с меньшим объемом железы более вероят-

но возникновение ЭД [39], что может быть связано с более частой перфорацией капсулы ПЖ и повреждением кавернозных нервов. В работе F. Meng и соавт. [43] показано, что у 21 % пациентов через 6 мес после операции отмечалась болезненность или дискомфорт при эякуляции. Авторы связывают этот факт с травмированием уретры после проведения трансуретрального пособия и отмечают, что ЭФ этих пациентов была снижена.

Еще одна точка зрения описана в исследовании A. Briganti и соавт. Авторы предположили, что возникающая после операции ЭД временна и может быть связана с термическим повреждением нервов [42]. Того же мнения придерживаются M. Jeong и соавт. [41]: сексуальная функция у большинства пациентов незначительно снижалась в раннем послеоперационном периоде после HoLEP, но спустя год у всех 39 участвовавших в исследовании пациентов дооперационные показатели ЭФ восстановились.

Несмотря на большое количество путей возможного патогенеза ЭД после HoLEP, большинство авторов сходятся во мнении, что ЭФ после ее проведения практически не изменяется [37, 38], что позволяет характеризовать методику HoLEP как сохраняющую ЭФ.

Эффективность тулиевого лазера в мягких тканях выше, чем у гольмиевого, благодаря наличию непрерывно генерируемого лазерного пучка, что позволяет добиться эффективной коагуляции кровоточащих сосудов и ткани ПЖ [44]. Использование тулиевого лазера, в отличие от Ho:YAG, не ведет к возникновению пузырьков пара [44]. Кроме того, глубина проникновения тулиевого лазерного излучения в ткани составляет около 0,2 мм, в то время как глубина проникновения гольмиевого излучения — приблизительно 0,4 мм. Данное свойство (малая глубина проникновения тулиевого лазера) связано с его длиной излучения, которая наиболее близка к пику поглощения воды (а в тканях ПЖ содержится значительное количество воды как компонента внутриклеточной жидкости), при этом энергия результативнее передается тканям, а значит, возможно проводить более точные и безопасные надрезы с меньшим риском перфорации хирургической капсулы [44].

Для оценки послеоперационной ЭФ G. Saredi и соавт. [45] в течение 8 мес наблюдали за показателями ПЕФ, IPSS и QoL у 177 пациентов, перенесших ThuLEP. Полученные данные свидетельствовали не только о значимом улучшении IPSS и QoL после ее проведения, но и о существенном улучшении показателя удовлетворенности половым актом (по данным расширенной версии анкеты ПЕФ). Однако авторами не было зафиксировано улучшения остальных критериев, входящих в эту анкету [45].

Как было отмечено ранее, ЭФ после большинства трансуретральных пособий на ПЖ наиболее снижается у пациентов с меньшим объемом ПЖ. Эту взаимосвязь

исследовали L. Carmignani и соавт. [46], наблюдая в течение 6 мес за 110 пациентами, которые перенесли ThuLEP и были разделены на 3 группы в зависимости от объема ДГПЖ (<40 см³, 40–100 см³ и >100 см³). По данным этой работы авторы сделали заключение, что ЭФ весомо не различается, и, более того, они не отметили увеличения количества впервые выявленных нарушений эрекции, что, по их мнению, может быть связано с малой глубиной проникновения лазерного излучения [46]. Таким образом, принимая во внимание гипотезу о связи перфорации капсулы с нарушением ЭФ, есть основания предположить, что число перфораций капсулы ПЖ после ThuLEP остается низким при ПЖ любого объема.

Это предположение было подтверждено в работе F. Iacopo и соавт. [47]: все 148 человек, участвовавших в обследовании, через 12 мес после операции полностью восстановили ЭФ. По мнению авторов, это может быть связано с низкой вероятностью перфорации хирургической капсулы тулиевым лазером, что снижает риск развития ЭД из-за повреждения нейрососудистых пучков [47].

J.S. Chung и соавт. [48] опубликовали интересное наблюдение – ослабление эрекции составляющей копулятивной функции через 3 мес после проведения ThuLEP. Оно было выявлено как у пациентов с уже имеющимися нарушениями эрекции (ПЕФ-5 более 17),

так и у больных (11,6 %) без каких-либо эректильных расстройств. Но уже через 12 мес после операции все показатели ПЕФ-5 в обеих группах вернулись на предоперационный уровень, что позволило авторам работы сделать вывод: ThuLEP не оказывает долгосрочно-го отрицательного влияния на ЭФ [48].

В исследовании С. Tiburtius и соавт. [49], в котором приняли участие 72 пациента, продемонстрировано действие ThuLEP на ЭФ: через 12 мес после операции было обнаружено небольшое, но тем не менее статистически значимое увеличение оценки ПЕФ-5 (с 19 до 20 баллов).

Вывод

Такие методики, как Б-ТУР ПЖ, HoLEP и ThuLEP, не оказывают на эрекцию существенного отрицательного влияния. Более того, применение ThuLEP может улучшить ЭФ. Наиболее вероятно, что благодаря небольшой глубине проникновения лазерного излучения и высокой точности инцизий ThuLEP в большинстве случаев позволяет избежать повреждения хирургической капсулы, а значит, и кавернозных нервов, давая возможность сохранить ЭФ.

Методика ThuLEP является весьма многообещающей при лечении гиперплазии ПЖ, однако еще не до конца изученной. Тем не менее ее проведение следует рекомендовать пациентам, заинтересованным в сохранении ЭФ.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests. Authors declare no conflict of interest.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Vuichoud C., Loughlin R.K. Benign prostatic hyperplasia: epidemiology, economics and evaluation. *Can J Urol* 2015;22:1–6. PMID: 26497338.
2. Rosen R., Altwein J., Boylec P. et al. Lower urinary tract symptoms and male sexual dysfunction: the multinational survey of the aging male (MSAM-7). *Eur Urol* 2003;44:637–49. PMID: 14644114.
3. Gacci M., Bartoletti R., Figlioli S. Urinary symptoms, quality of life and sexual function in patients with benign prostatic hypertrophy before and after prostatectomy: a prospective study. *Br J Urol Int* 2003;91:196–200. PMID: 12581003.
4. Cha J.S., Park J.K. Association between lower urinary tract symptoms and erectile dysfunction. *Korean J Urol* 2005;46:1023–7.
5. Jung J.H., Jae S.U., Kam S.C., Hyun J.S. Correlation between Lower Urinary Tract Symptoms (LUTS) and sexual function in benign prostatic hyperplasia: impact of treatment of LUTS on sexual function. *J Sex Med* 2009;6:2299–304. DOI: 10.1111/j.1743-6109.2009.01324.x. PMID: 19493292.
6. Tscholl R., Largo M., Poppinghaus H. et al. Incidence of erectile impotence secondary to transurethral resection of benign prostatic hyperplasia, assessed by preoperative and postoperative Snap Gauge tests. *J Urol* 1995;153(5):1491–3. PMID: 7536253.
7. Hanbury D., Sethia K. Erectile function following transurethral prostatectomy. *Br J Urol* 1995;75:12–3. PMID: 7850292.
8. Bieri S., Iselin C.E., Rohner S. Capsular perforation localization and adenoma size as prognosis indicator of erectile dysfunction after transurethral prostatectomy. *Scand J Urol Nephrol* 1997;31(6):545–8. PMID: 9458513.
9. Choi S.B., Zhao C., Park J.K. The effect of transurethral resection of the prostate on erectile function in patients with benign prostatic hyperplasia. *Korean J Urol* 2010;51(8):557560. DOI: 10.4111/kju.2010.51.8.557. PMID: 20733962.
10. Gravas S., Bach T., Bachmann A. et al. EAU Guidelines on Management of Non-Neurogenic Male Lower Urinary Tract Symptoms (LUTS), incl. Benign Prostatic Obstruction (BPO). *Eur Assoc Urol*, 2016. Available at: <http://uroweb.org/wp-content/uploads/EAU-Guidelines-Management-of-non-neurogenic-male-LUTS-2016.pdf>.
11. Soderdahl D.W., Knight R.W., Hansberry K.L. Erectile dysfunction following transurethral resection of the prostate. *J Urol* 1996;156:1354–6. PMID: 8808870.
12. Taher A. Erectile dysfunction after transurethral resection of the prostate:

- incidence and risk factors. *World J Urol* 2004;22:457–60. DOI: 10.1007/s00345-004-0449-1. PMID: 15503048.
13. Miner M., Rosenberg M.T., Perelman M.A. Treatment of lower urinary tract symptoms in benign prostatic hyperplasia and its impact on sexual function. *Clin Ther* 2006;28:13–25. DOI: 10.1016/j.clinthera.2006.01.004. PMID: 16490576.
14. Elshal A.M., El-Assmy A., Mekkawy R. et al. Prospective controlled assessment of men's sexual function changes following Holmium laser enucleation of the prostate for treatment of benign prostate hyperplasia. *Int Urol Nephrol* 2017;49(10):1741–9. DOI: 10.1007/s11255-017-1649-0. PMID: 28780626.
15. Ефремов Е.А., Дорощев С.Д. Эректильная дисфункция у пациентов, перенесших трансуретральные эндоскопические оперативные вмешательства на предстательной железе по поводу ее доброкачественной гиперплазии. *Русский медицинский журнал. Хирургия. Урология* 2004;12(8(208)):527–33. [Efremov E.A., Doroshev S.D. Erectile dysfunction in patients after transurethral endoscopic operative interventions on the prostate due to its benign hyperplasia. *Russkiy meditsinskiy zhurnal. Khirurgiya. Urologiya = Russian Medical Journal. Surgery. Urology* 2004;12(8(208)):527–33. (In Russ.)].
16. Muntener M., Aellig S., Kuettel R. et al. Sexual function after transurethral resection of the prostate (TURP): results of an independent prospective multicentre assessment of outcome. *Eur Urol* 2007;52: 510–6. DOI: 10.1016/j.eururo.2007.01.088. PMID: 17306446.
17. Rassweiler J., Teber D., Kuntz R., Hofmann R. Complications of transurethral resection of the prostate (TURP) – incidence, management and prevention. *Eur Urol* 2006;50:969–80. DOI: 10.1016/j.eururo.2005.12.042. PMID: 16469429.
18. Аляев Ю.Г., Винаров А.З., Чалый М.Е. и др. Причины эректильной дисфункции после трансуретральной резекции гиперплазированной предстательной железы и ее профилактика. *Урология* 2005;3:28–32. [Alyayev Yu.G., Vinarov A.Z., Chaliy M.E. et al. Causes of erectile dysfunction after transurethral resection of hyperplastic prostate and its prevention. *Urologiya = Urology* 2005;3:28–32. (In Russ.)].
19. Bishop P. Bipolar transurethral resection of the prostate – a new approach. *AORN J* 2003;77(5):979–83. PMID: 12769328.
20. D'elia G., Mastrangeli B. A randomized prospective trial of bipolar versus standard monopolar transurethral resection of the prostate. *Abstracts Book of the XIXth Congress of EAU, Vienna 2004, A. 113.*
21. Eaton A.C., Francis R.N. The provision of transurethral prostatectomy on a day-case basis using bipolar plasma kinetic technology. *BJU Int* 2002;89(6):534. PMID: 11942959.
22. Xie J.B., Tan Y.A., Wang F.L. Extra-peritoneal laparoscopic adenomectomy (Madigan) versus bipolar transurethral resection of the prostate for benign prostatic hyperplasia greater than 80 ml: complications and functional outcomes after 3-year follow-up. *J Endourol* 2014;28:353–9. DOI: 10.1089/end.2013.0374. PMID: 24229434.
23. Pu X., Wang X., Wang H., Hu L. Erectile dysfunction after PlasmaKinetic vaporization of the prostate: incidence and risk factors. *J Endourol* 2006;20(9):693–7. DOI: 10.1089/end.2006.20.693. PMID: 16999629.
24. Alloussi S.H., Lang C., Eichel R., Alloussi S. Ejaculation-preserving transurethral resection of prostate and bladder neck: short- and long-term results of a new innovative resection technique. *J Endourol* 2014;28:84–9. DOI: 10.1089/end.2013.0093. PMID: 23952037.
25. Mamoulakis C., Trompeter M., de la Rosette J. Bipolar transurethral resection of the prostate: The “golden standard” reclaims its leading position. *Curr Opin Urol* 2009;19:26–32. DOI: 10.1097/MOU.0b013e32831e44da. PMID: 19057207.
26. Kabalin J.N. Laser prostatectomy performed with a right angle firing neodymium: YAG laser fiber at 40 watts power setting. *J Urol* 1993;150:95–9. PMID: 7685429.
27. Norris J.P., Norris D.M., Lee R.D., Rubenstein M.A. Visual laser ablation of the prostate: clinical experience in 108 patients. *J Urol* 1993;150:1612–4. PMID: 7692096.
28. Keoghane S.R., Lawrence K.C., Gray A.M. et al. A double-blind randomized controlled trial and economic evaluation of transurethral resection vs contact laser vaporization for benign prostatic enlargement: a 3-year follow-up. *BJU Int* 2000;85(1):74–8. PMID: 10619950.
29. Maheshwari P.N., Joshi N., Maheshwari R.P. Best laser for prostatectomy in the year 2013. *Indian J Urol* 2013;29(3):236–43. DOI: 10.4103/0970-1591.117286. PMID: 24082446.
30. Kuntz R.M. Current role of lasers in the treatment of benign prostatic hyperplasia (BPH). *Eur Urol* 2006;49:961–9. DOI:10.1016/j.eururo.2006.03.028. PMID: 16632179.
31. Misrai V., Roupêt M., Guillotreau J. et al. Greenlight photoselective vaporisation for benign prostatic hyperplasia: a systematic review. *Prog Urol* 2013;23(2):77–87. DOI: 10.1016/j.puro.2012.10.013. PMID: 23352299.
32. Bruyere F., Puichaud A., Pereira H. et al. Influence of photoselective vaporization of the prostate on sexual function: results of a prospective analysis of 149 patients with long-term follow-up. *Eur Urol* 2010;58:207–11. DOI: 10.1016/j.eururo.2010.04.027. PMID: 20466480.
33. Elshal A.M., Elkoushy M.A., Elmansy H.M. et al. Holmium: YAG transurethral incision versus laser photoselective vaporization for benign prostatic hyperplasia in a small prostate. *J Urol* 2014;191:148–54. DOI: 10.1016/j.juro.2013.06.113. PMID: 23845460.
34. Guo Z., Jin X. The volume of prostate can impact the male sexual function following photoselective vaporization of the prostate: results of a prospective analysis of 128 patients with 2-year follow-up. *Int Urol Nephrol* 2013;45(4):961–6. DOI: 10.1007/s11255-013-0489-9. PMID: 23779228.
35. Kuo R.L., Kim S.C., Lingeman J.E. et al. Holmium laser enucleation of prostate (HoLEP): the Methodist Hospital experience with greater than 75 gram enucleations. *J Urol* 2003;170:149–52. DOI: 10.1097/01.ju.0000070686.56806.a1. PMID: 12796668.
36. Глыбочко П.В., Аляев Ю.Г., Рапопорт Л.М. и др. Гольмиевая лазерная энуклеация гиперплазии предстательной железы: технические аспекты. *Андрология и генитальная хирургия* 2015;16(4):62–6. DOI: 10.17650/2070-9781-2015-16-4-62-66. [Glybochko P.V., Alyayev Yu.G., Rapoport L.M. et al. Holmium laser enucleation of the prostate hyperplasia: technical aspects. *Andrologiya i genitalnaya khirurgiya = Andrology and Genital Surgery* 2015;16(4):62–6. DOI: 10.17650/2070-9781-2015-16-4-62-66. (In Russ.)].
37. Placer J., Salvador C., Planas J. et al. Effects of holmium laser enucleation of the prostate on sexual function. *J Endourol* 2015;29:332–9. DOI: 10.1089/end.2014.0502. PMID: 25133981.
38. Glybochko P., Alyayev Yu., Rapoport L. et al. Effect of Holmium Laser Enucleation of the prostate (HoLEP) on the Sexual Function. *J Urol* 2017;197:499. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.juro.2017.02.1071.

39. Elshal A.M., Elmansy H.M., Elkoushy M.A. Male sexual function outcome after three laser prostate surgical techniques: A single center perspective. *Urology* 2012;80:1098–104. DOI: 10.1016/j.urology.2012.08.001. PMID: 23107401.
40. Capogrosso P., Ventimiglia E., Ferrari M. et al. Long-term sexual outcomes after holmium laser enucleation of the prostate: which patients could benefit the most? *Int J Impot Res* 2016;28(5):189–93. DOI: 10.1038/ijir.2016.29. PMID: 27465782.
41. Jeong M.S., Ha S.B., Lee C.J. et al. Serial changes in sexual function following Holmium laser enucleation of the prostate: a short-term follow-up study. *Korean J Urol* 2012;53(2):104–8. DOI: 10.4111/kju.2012.53.2.104. PMID: 22379589.
42. Briganti A., Naspro R., Gallina A. et al. Impact on sexual function of holmium laser enucleation versus transurethral resection of the prostate: results of a prospective, 2-center, randomized trial. *J Urol* 2006;175:1817–21. DOI: 10.1016/S0022-5347(05)00983-3. PMID: 16600770.
43. Meng F., Gao B., Fu Q. et al. Change of sexual function in patients before and after Ho:YAG laser enucleation of the prostate. *J Androl* 2007;28:259–61. DOI: 10.2164/jandrol.106.000372. PMID: 17021335.
44. Еникеев Д.В., Глыбочко П.В., Аляев Ю.Г. и др. Лазерная энуклеация гиперплазии простаты (HOLEP и THULEP): сравнительный анализ эффективности при лечении рецидивов гиперплазии простаты. *Урология* 2017;4:152–6. DOI: 10.18565/urol.2017.4.50-4. [Enikeev D.V., Glybochko P.V., Alyaev Yu.G. et al. Laser enucleation of the prostate (HOLEP and THULEP): a comparative effectiveness analysis in treating recurrent prostatic hyperplasia. *Urologiya* = *Urology* 2017;4:152–6. DOI: 10.18565/urol.2017.4.50-4. (In Russ.)].
45. Saredi G., Pacchetti A., Pirola G.M. et al. Impact of thulium laser enucleation of the prostate on erectile, ejaculatory and urinary functions. *Urol Int* 2016;97(4):397–401. DOI: 10.1159/000446829. PMID: 27463971.
46. Carmignani L., Bozzini G., Macchi A. et al. Sexual outcome of patients undergoing thulium laser enucleation of the prostate for benign prostatic hyperplasia. *Asian J Androl* 2015;17(5):802–6. DOI: 10.4103/1008-682X.139255. PMID: 25652616.
47. Iacono F., Prezioso D., Lauro G. et al. Efficacy and safety profile of a novel technique, ThuLEP (Thulium laser enucleation of the prostate) for the treatment of benign prostate hypertrophy. Our experience on 148 patients. *BMC Surg* 2012;12(Suppl 1):21. DOI: 10.1186/1471-2482-12-S1-S21. PMID: 23173611.
48. Chung J.S., Park S.H., Oh C.K. et al. Longitudinal changes in erectile function after thulium: YAG prostatectomy for the treatment of benign prostatic obstruction: a 1-year follow-up study. *Lasers Med Sci* 2017;32(7):1517–23. DOI: 10.1007/s10103-017-2273-z. PMID: 28685201.
49. Tiburtius C., Knipper S., Gross A.J., 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;83:175–80. DOI: 10.1016/j.urology.2013.08.029. PMID: 24103563.