

## ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ДОБРОКАЧЕСТВЕННОЙ ГИПЕРПЛАЗИИ ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ: ПРОШЛОЕ И НАСТОЯЩЕЕ

© А.Т. Мустафаев<sup>1</sup>, П.С. Кызласов<sup>1</sup>, М.П. Дианов<sup>1,2</sup>, А.Г. Мартов<sup>1,3</sup>, Д.В. Ергаков<sup>1,3</sup>, Ф.А. Севрюков<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА РФ, Москва;

<sup>2</sup> ГАУЗ КО «Кемеровская областная клиническая больница им. С.В. Беляева», Кемерово;

<sup>3</sup> ГБУ «Городская клиническая больница имени Д.Д. Плетнева ДЗ г. Москвы», Москва;

<sup>4</sup> ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, Нижний Новгород;

<sup>5</sup> ЧУЗ «Дорожная клиническая больница на станции Нижний Новгород ОАО «РЖД», Нижний Новгород

Для цитирования: Мустафаев А.Т., Кызласов П.С., Дианов М.П., и др. Хирургическое лечение доброкачественной гиперплазии предстательной железы: прошлое и настоящее // Урологические ведомости. – 2019. – Т. 9. – № 1. – С. 47–56. <https://doi.org/10.17816/uroved9147-56>

Поступила: 22.01.2019

Одобрена: 20.02.2019

Принята к печати: 19.03.2019

В статье представлена история лечения доброкачественной гиперплазии предстательной железы с эпохи Античности до наших дней. В последнее столетие подходы к хирургическому лечению претерпели значительные изменения — от травматичных открытых операций до минимально инвазивных оперативных вмешательств с применением инновационных эндоскопических технологий. Вместе с тем некоторые вопросы в лечении доброкачественной гиперплазии предстательной железы остаются нерешенными, что обуславливает поиск новых, более безопасных и эффективных методов хирургического лечения заболевания.

**Ключевые слова:** доброкачественная гиперплазия предстательной железы; хирургическое лечение; аденомэктомия

## SURGICAL TREATMENT OF BENIGN PROSTATIC HYPERPLASIA: THE PAST AND THE PRESENT

© А.Т. Mustafaev<sup>1</sup>, P.S. Kyzlasov<sup>1</sup>, M.P. Dianov<sup>1,2</sup>, A.G. Martov<sup>1,3</sup>, D.V. Ergakov<sup>1,3</sup>, F.A. Sevryukov<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup> State Research Center of Russian Federation – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency of Russia, Moscow, Russia;

<sup>2</sup> Kemerovo Regional Clinical Hospital named after S.V. Belyaev, Kemerovo, Russia;

<sup>3</sup> City Clinical Hospital named after D.D. Pletnev, Moscow, Russia;

<sup>4</sup> Privolzhskiy Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia;

<sup>5</sup> Road Clinical Hospital at the station Nizhny Novgorod JSC “Russian Railways”, Nizhny Novgorod, Russia;

For citation: Mustafaev AT, Kyzlasov PS, Dianov MP, et al. Surgical treatment of benign prostatic hyperplasia: the past and the present. *Urologicheskie vedomosti*. 2019;9(1):47-56. <https://doi.org/10.17816/uroved9147-56>

Received: 22.01.2019

Revised: 20.02.2019

Accepted: 19.03.2019

The article reflects the history of treatment of benign prostatic hyperplasia from the age of antiquity to the present day. Approaches to surgical treatment have undergone significant changes in the last century – from traumatic open operations to minimally invasive surgical interventions using innovative endoscopic technologies. However, some issues in the treatment of benign prostatic hyperplasia remain unresolved which leads to the search for new, safer and more effective methods of surgical treatment of the disease.

**Keywords:** benign prostatic hyperplasia; surgical treatment; adenectomy.

Изучение морфологии, патогенеза и методов лечения доброкачественной гиперплазии предстательной железы (ДГПЖ) имеет многовековую историю.

Первое упоминание о больных с нарушениями мочеиспускания относится к середине XVI в. до н. э. В древнеегипетском медицинском папирусе из горо-

да Луксор, опубликованном немецким ученым-египтологом в конце XIX столетия, впервые упомянуты нарушения мочеиспускания у мужчин. В нем были описаны такие расстройства мочеиспускания, как недержание мочи вследствие травмы спины, затрудненное мочеиспускание вялой струей, по каплям. В данном папирусе сообщается, что для разрешения проблем мочеиспускания использовались различные травяные смеси [1].

Гиппократ в XV в. до н. э. писал, что острая задержка мочи является неблагоприятным признаком в прогнозировании состояния больного. Учитывая, что в работах Гиппократа нет данных о таком органе, как предстательная железа, можно прийти к выводу, что в те времена не знали о ее существовании. Более того, Гиппократ считал ранение в мочевого пузырь смертельным. Вплоть до XIX в. многие поколения целителей и хирургов, включая Жана де Виго [2], Альбукасиса [3] и Авиценну [4], считали невозможным оперативное лечение пациентов с острой задержкой мочи, однако уже тогда применяли методику катетеризации мочевого пузыря с целью отведения мочи.

В IV в. до н. э. греческий врач Герофил впервые упомянул термин «простата». Он использовал это слово для описания расположения органов по отношению к мочевому пузырю, но никак не в качестве отдельного органа. Саму же предстательную железу Герофил описывал как «губчатую ткань около шейки мочевого пузыря» [5].

Андреас Визалий в 1538 г. впервые описал и изобразил предстательную железу как часть мужской половой системы в своих трудах «Анатомическая таблица» и «О строении человеческого тела» [6].

В XVI в. ученые Ферри и Лакуна пришли к выводу, что острая задержка мочеиспускания связана с неким органом, располагающимся между мочевым пузырем и прямой кишкой. Несколько позже, в 1560-х гг., французский врач Жан Ролан назвал гиперплазию предстательной железы основной причиной острой задержки мочи у мужчин [7].

Многолетние попытки описания строения предстательной железы привели к созданию классической анатомической классификации, в соответствии с которой выделяют три доли: две боковые и одну среднюю. Однако существуют классификации, в которых выделяют и пять долей предстательной железы, — переднюю, заднюю, среднюю и две боковые (классификация Ловслея, 1915 г.) [8], и шесть долей — две задние, две внутренние, средняя и две боковые (классификация Тиселла и Салан-

дера, 1975 г.) [9]. При этом самой распространенной классификацией является зональная классификация по Мак-Нилу [10]. Он выделил четыре железистые зоны (центральную, периферическую, две переходные) и четыре фиброзно-мышечных слоя (переднюю фибромускулярную строму, препростатический сфинктер, продольные гладкомышечные волокна уретры и постпростатический сфинктер). Деление на различные зоны объясняется их гистологическим строением и имеет клиническое значение. Так, например, в центральной зоне с семенными пузырьками обычно не наблюдаются патологические изменения, воспалительные и злокачественные процессы протекают, как правило, в периферической зоне, а переходная зона нередко является источником развития аденоматозных узлов [11].

Австрийские анатомы Тандлер и Цукеркандл в 1922 г. определили пять типов клинического течения аденомы предстательной железы по отношению к мочевому пузырю. Авторы предложили подразделять ДГПЖ по типу роста на подпузырную, внутрипузырную и смешанную, при этом два последних варианта могут быть со средней долей и без нее [12]. В соответствии с руководством по клинической урологии профессора А.Я. Пытеля увеличенные узлы гиперплазии формируют правую и левую доли и могут развиваться асимметрично [13]. Увеличение при ДГПЖ двух боковых долей и средней доли наблюдается у 60–70 % пациентов, только средней доли — у 15–20 %, только боковых — у 10, и у 5 % пациентов увеличивается только одна боковая или боковая и средняя доли. Расширение представлений о патоморфологии гиперплазии предстательной железы позволило в зависимости от формы и характера распространения узлов выделить варианты заболевания. Наиболее распространенной формой ДГПЖ является рост гиперплазированных узлов в правой и левой долях, которые впоследствии сдавливают и деформируют мочеиспускательный канал [14]. Эта форма характеризуется медленным ростом и благоприятным клиническим течением. Развитие средней доли происходит из небольшого участка простаты, расположенного сзади от шейки мочевого пузыря, между семявыносящими протоками, причем довольно часто она имеет склонность к распространению в мочевой пузырь. Это в свою очередь быстро приводит к выраженным обструктивным последствиям. Данная форма гиперплазии характерна для больных в возрасте 40–60 лет (до 80 % случаев). У пациентов старшего возраста наиболее часто

встречается сочетание двух- и среднедолевого типов гиперплазии предстательной железы с наличием как внепузырного, так и внутрипузырного роста. В некоторых случаях развитие ДГПЖ происходит из желез мочеиспускательного канала, расположенных ниже шейки мочевого пузыря (подшеечный тип), с тенденцией распространения узлов в просвет мочевого пузыря [15]. Довольно часто изолированный рост средней доли или подшеечных узлов наблюдается у мужчин, длительно страдающих хроническим простатитом, на фоне выраженного склеротического процесса в ткани предстательной железы. Сочетание двухдолевого и подшеечного типов гиперплазии предстательной железы относится к наиболее частым формам заболевания. При этом наличие подшеечных узлов гиперплазии предстательной железы характеризуется неблагоприятным течением [15]. К редким формам гиперплазии предстательной железы относится рост узлов гиперплазии, ограничивающейся шейкой мочевого пузыря и распространяющейся в субтригональном направлении. При этом гиперплазированные узлы приподнимают дно мочевого пузыря, деформируют и смещают его шейку, что определяет неблагоприятное течение заболевания и сопровождается выраженной инфравезикальной обструкцией [16, 17].

Несмотря на значительные достижения в изучении патоморфогенеза ДГПЖ, до сих пор не полностью ясен механизм расстройства мочеиспускания при ДГПЖ, также не до конца изучен вопрос соотношения степени инфравезикальной обструкции и размеров аденоматозных узлов. Так, у людей одного возраста, живущих в одинаковых условиях, встречается совершенно разная клиническая картина ДГПЖ [15].

Клинически ДГПЖ проявляется обструкцией (вялая струя мочи, затрудненное и запоздалое начало мочеиспускания, ощущение неполного опорожнения мочевого пузыря, появление необходимости натуживания для мочеиспускания, увеличение продолжительности мочеиспускания, постепенное нарастание количества остаточной мочи, мочеиспускание по каплям, парадоксальная ишурия) и ирритативной симптоматикой (поллакиурия, императивные позывы на мочеиспускание, ноктурия) [14]. Однако вышеперечисленные жалобы нельзя приписать исключительно к симптомам гиперплазии предстательной железы, так как они возникают и при других патологических изменениях нижних мочевых путей [18, 19]. Симптомы нарушения мочеиспускания могут указывать не только на наличие

инфравезикальной обструкции, но и на снижение сократительной способности детрузора [20].

Основной клинической классификацией гиперплазии предстательной железы является классификация Гюйона, которая базируется на характеристиках функционального состояния мочевого пузыря и количества остаточной мочи. Согласно модифицированной классификации в клиническом течении гиперплазии предстательной железы различают три стадии: компенсации, субкомпенсации и декомпенсации [21].

- Первая стадия — у больных развиваются нарушения мочеиспускания без увеличения объема остаточной мочи.
- Вторая стадия — развиваются выраженные нарушения функции мочевого пузыря и увеличивается объем остаточной мочи до клинически значимых величин.
- Третья стадия — развивается декомпенсация функции мочевого пузыря с дальнейшим развитием парадоксальной ишурии.

Однако в связи с отсутствием доказанной прямой взаимосвязи между выраженностью инфравезикальной обструкции и объемом предстательной железы, а также между объемом остаточной мочи и степенью инфравезикальной обструкции и ввиду отсутствия связи этих параметров с критериями качества жизни пациентов в последние годы клиническая роль классификации Гюйона заметно снизилась [22]. В результате потребовалось создание новой классификации, в которой ведущие клинические характеристики заболевания учитывались бы независимо друг от друга: симптомы, показатель качества жизни, максимальная скорость потока мочи, объем остаточной мочи, объем или вес предстательной железы и степень инфравезикальной обструкции, установленная по результатам комбинированного уродинамического исследования. За последние десятилетия было разработано множество опросников: первые из них — Боярским в 1976 г. [23] и Мэдсенем и Иверсенем — в 1983 г. [24]. В 1992 г. Американская урологическая ассоциация сформировала комитет с целью создания оптимального опросника для количественной оценки симптомов и качества жизни больных с ДГПЖ. В том же году появились новые опросники — индекс симптомов Американской урологической ассоциации AUS-SI (IPSS) [25, 26] и анкета ICS-BPH. Основной анкетой, рекомендованной сегодня к повсеместному применению Международным согласительным комитетом по добро-

качественной гиперплазии предстательной железы (ВОЗ, 1993), является шкала суммарной оценки симптомов при заболеваниях простаты (International Prostate Symptom Score — IPSS) с показателем беспокойства (Bother Score — BS), обусловленного расстройствами мочеиспускания (ранее — вопрос о качестве жизни, Quality of Life — QoL) [25].

О.Б. Лоран в 1999 г. предложил алгоритм обследования больных с гиперплазией предстательной железы при первичной оценке состояния пациента [27]:

- обязательные — сбор и анализ анамнеза, анкетирование IPSS + BS (QoL), физикальное обследование и пальцевое ректальное обследование, общий анализ мочи;
- рекомендуемые — оценка функции почек, ПСА сыворотки крови, урофлоуметрия, определение количества остаточной мочи, дневник мочеиспускания (частота и объем);
- факультативные — исследование «давление — поток», трансабдоминальное и трансректальное УЗИ предстательной железы, УЗИ почек, экскреторная урография, уретроцистоскопия; не рекомендуемые при первичном обследовании — ретроградная уретрография, профилометрия уретры, микционная цистоуретрография, полицистометрография.

Основа для хирургического лечения ДГПЖ была положена только в XVIII в., когда тщательные исследования Джованни Батисто Морганьи расширили представления врачей о расстройствах мочеиспускания, связанных с гиперплазией простаты, тем самым создав почву для развития новых, в том числе и оперативных, видов лечения [28]. В 1827 г. в Париже хирург Амюсса провел первую частичную промежностную аденомэктомию [29]. В 1830 г. английский врач Гютри сконструировал первый инструментарий для отделения шейки мочевого пузыря от предстательной железы [30], спустя 10 лет в 1840 г. подобный инструментарий изобрел Мерсье, причем последний позволял не только рассекать, но и частично удалять ткань предстательной железы [31]. В 1848 г. Фергюссон [32], а затем в 1870–1880 гг. Гюли, Бриант и Харрисон частично слепым методом производили простатэктомию в ходе промежностной литотомии, после которой у пожилых пациентов улучшалось мочеиспускание. Аналогичную по технике операцию провел нью-йоркский хирург Гудфеллоу, предоставив отчет о 78 вмешательствах в 1904 г. [33].

В 1866 г. Кушлер теоретически подробно описал промежностную аденомэктомию под контролем зрения, которая через год была выполнена выдающимся австрийским хирургом Бильротом [34]. Пруст в 1901 г. и Янг в 1903 г. разработали используемую и поныне модификацию данной операции, доведя ее технику до совершенства [35, 36].

Плодотворным периодом с точки зрения развития хирургических вмешательств на предстательной железе были 1880–1900 гг. Именно в этот период регулярно разрабатывались новые доступы и методики оперативных вмешательств, совершенствовались инструменты. Во времена Гиппократов чреспузырный доступ был табу для хирургов, поскольку ранение в мочевого пузыря считалось смертельным. Лишь к 1887 г. хирург Мак-Гилл произвел три частичные чреспузырные аденомэктомии. Беофилд и Фюллер продолжили совершенствовать данный вид операции, делая акцент на необходимости полного удаления гиперплазированной ткани предстательной железы [37, 38]. В России надлобковую чреспузырную аденомэктомию впервые выполнил в 1899 г. выдающийся отечественный хирург и уролог С.П. Федоров [39]. Однако всеобщее признание чреспузырная аденомэктомия получила только после доклада Фриера в 1901 г., представившего собственную статистику о более 100 оперативных вмешательствах [40].

Первую позадилонную аденомэктомию провел голландский хирург Фон Столькум, а до совершенства данную методику довел Теренс Миллин, который подробно описал технику выполнения и разработал специальный инструментарий [41].

Хирурги в течение длительного времени избегали контакта с околопузырным пространством, поскольку это было сопряжено с высоким риском послеоперационных инфекционных осложнений. Но после появления в 40-х гг. антибиотиков происходит коренное изменение взглядов на данную проблему, вследствие чего операция Миллина за короткий срок приобрела известность и стала популярна среди хирургов, временно отодвинув на второй план уже развивающуюся эндоскопическую трансуретральную резекцию (ТУР).

Огромным скачком в развитии эндоскопических оперативных вмешательств стало создание в 1877 г. гальванокаутера Боттини — инструмента для трансуретральной коагуляции ткани предстательной железы [42]. В телескопической модификации Фрюнденберга и с усовершенствованной системой охлаждения данный прибор использовали

вплоть до 20-х гг. XX в. В 1926 г. Штерн разработал первый резектоскоп [7]. Прибор позволил под контролем зрения удалять ткань предстательной железы с использованием электрического тока, пропущенного по вольфрамовой петле. Увеличение размера режущей петли и усовершенствование оптики позволило в 1931 г. появиться на свет образу современных эндоскопов — резектоскопу Штерна – Мак-Карти, что было встречено хирургами с большим энтузиазмом [43]. Однако желание использовать новый эндохирургический инструмент без надлежащих знаний и умений очень скоро повлекло за собой увеличение смертности и частоты послеоперационных осложнений. В результате в середине 30-х гг. был период, когда большинство европейских хирургов отказалось от проведения трансуретральных вмешательств.

Трансуретральная резекция как метод оперативного лечения гиперплазии предстательной железы вновь начала набирать популярность после доскональной разработки техники операции Несбитом в 1939 г. и внедрения Гарольдом Хопкинсом оптоволоконной системы освещения оперативного поля в 1954 г. [44].

Хирургический метод лечения обеспечивает самую большую вероятность уменьшения симптоматики и уродинамических нарушений, связанных с ДГПЖ. Кроме того, хирургический метод остается наилучшим для пациентов со 2-й и 3-й стадиями заболевания. При этом ТУР предстательной железы относится к высокоэффективным методам лечения, при меньшем, по сравнению с открытыми вмешательствами, количестве и тяжести осложнений [45].

ТУР предстательной железы, как золотой стандарт оперативного лечения гиперплазии простаты, даже в комбинации с электровыпариванием ткани простаты, имеет до 20 % тяжелых послеоперационных осложнений [46], обусловленных несколькими факторами: изменениями в результате коагуляции и/или вапоризации тканей, из-за чего не всегда удается визуально дифференцировать хирургическую капсулу предстательной железы, что может стать причиной к ее перфорации; трудностями эндоскопической оценки количества резидуальной ткани аденомы, что может привести к рецидиву заболевания и развитию ТУР-синдрома при длительной операции. Причиной развития ТУР-синдрома, который может развиваться как в интра-, так и в послеоперационном периоде, служит попадание орошающей жидкости в кровоток пациента [47]. Клинические прояв-

ления ТУР-синдрома представлены гипонатриемией, гипоосмолярностью, гиперводемией, застойной сердечной недостаточностью, отеком легких, головного мозга, артериальной гипотонией, гемолизом, интоксикацией растворенными в орошающей жидкости веществами. У 1–18 % больных после классической ТУР предстательной железы отмечаются также такие осложнения, как рецидивы и ложные рецидивы ДГПЖ, интра- и послеоперационные кровотечения, недержание мочи, склероз шейки мочевого пузыря, стриктуры уретры, ретроградная эякуляция и т. д. В связи с этим ведется активный поиск новых малоинвазивных методов лечения ДГПЖ, в том числе и эндоскопических.

Одним из этих методов является биполярная трансуретральная резекция предстательной железы, внедрение которой началось в начале 2000-х гг. Принципиальное отличие биполярного от монополярного электрического воздействия заключается в том, что ток не проходит через весь организм больного, а ограничивается расстоянием между электродами (активным и пассивным). Для создания разряда между электродами применяют электропроводящую среду (0,9 % NaCl или другие солевые растворы). Данный ирригант позволяет выполнять операции без ограничения времени резекции. При использовании этого оборудования температура ткани находится в диапазоне 40–700 °С; при использовании традиционных электрохирургических методов температура достигает 4000 °С. При более низких температурах ткани, в том числе окружающие, получают меньше побочных тепловых повреждений, и, как следствие, при гистологических исследованиях обнаруживается меньшее количество некротизированной резецированной ткани, что существенным образом облегчает работу морфологам и способствует более точной постановке диагноза [48]. Впервые биполярная технология была применена в 1998 г. в пластической хирургии и косметологии как метод «шлифовки» кожи после травм и ожогов и получила название Coblation. Уже с 2000 г. после усовершенствования инструментария, биполярная технология была использована в лечении ДГПЖ. Планомерное освоение биполярной техники при лечении ДГПЖ начала команда профессора Расвиллера. Уже к 2007 г. Расвиллер опубликовал результаты исследования за 2000–2006 гг., в котором он сравнивал моно- ( $n = 148$ ) и биполярную ( $n = 124$ ) технологию в лечении ДГПЖ. В работе описаны методики, осложнения, результаты и другие клинически важные аспекты новой технологии [48].

Существует несколько методов биполярной технологии. Одним из них является биполярная плазмокинетическая резекция предстательной железы с низким гидравлическим давлением (Gyugus Plasmakinetic). Впервые данный метод продемонстрировал профессор Вальдивиа: в 2004 г. он опубликовал работу, в которой описал технику и преимущества данной методики, а также предоставил данные о 51 успешно прооперированном пациенте и сравнил данную методику с классической монополярной ТУР. В результате Вальдивиа пришел к выводу, что плазмокинетическая резекция приводит к меньшему числу осложнений, и указал, что при плазмокинетической резекции минимальная глубина термических поражений, гемостаз сосудов достигается путем десорбции вместо обугливания, инструмент обладает чрезвычайно точной режущей способностью, при этом не происходит нервно-мышечной стимуляции и существует возможность использования солевых растворов для орошения операционного поля. Все это приводит к снижению травматизации ткани простаты, нулевому риску возникновения ТУР-синдрома, меньшему риску перфорации [49].

Несмотря на развитие трансуретральных методов, поиск новых возможностей хирургического лечения продолжался. Так как лапароскопический инструментарий к началу 2000-х гг. был широко распространен, в 2002 г. Батисто Мариано впервые предложил выполнять лапароскопическую аденомэктомию как малоинвазивный метод оперативного лечения ДГПЖ больших размеров [50]. В 2005 г. автор опубликовал доклад о 60 успешных лапароскопических аденомэктомиях, проведенных в период с марта 1999 по март 2005 г. Средний объем предстательной железы составлял  $144,5 \pm 41,74$  см<sup>3</sup>, среднее время операции —  $138,48 \pm 23,38$  минуты, а объем кровопотери —  $330,98 \pm 149,52$  мл. Ни один пациент не нуждался в переливании крови, из 60 операций ни одна не осложнилась лапаротомией. Только у одного пациента отмечалась клиническая картина сепсиса и было зарегистрировано три случая перфорации подвздошной кишки. Наиболее частым долгосрочным осложнением являлась ретроградная эякуляция (после 6 месяцев наблюдения). У пациентов с удовлетворительной эрекцией до операции изменений после лапароскопической аденомэктомии выявлено не было. О случаях недержания мочи среди прооперированных пациентов также не сообщалось. Автор сделал вывод, что лапароскопический метод лечения ДГПЖ у пациентов с большим

объемом предстательной железы наиболее предпочтителен в связи с быстрой реабилитацией и минимальным количеством осложнений [51].

Параллельно развивалась методика гольмиевой лазерной энуклеации предстательной железы, в основе которой лежит удаление гиперплазированной ткани с помощью лазерного излучения, формируемого кристаллом гольмия. При этом ткань железы не резецируют, а удаляют по ходу анатомической капсулы [52]. В 80-х гг. XX в. начались разработки цветных лазеров для разрушения камней мочевого пузыря, и уже ближе к 90-м гг. был разработан первый гольмиевый лазер. Он был создан в Центре фотомедицины Веллмана (Wellman Center for Photomedicine) при Massachusetts General Hospital (США). Активным центром нового лазера, то есть веществом, на основе которого формировался лазерный луч, был кристалл гольмия. Благодаря ему изменилась длина волны лазера, определяющая большинство его свойств. Главными особенностями нового лазера стали глубина поглощения и глубина видимого воздействия. Именно соотношение этих двух величин определяет безопасность лазера для пациента. Для гольмия это соотношение примерно равно единице, это значит, что лазерное излучение не проникает глубже зоны визуально измененной ткани [53]. Первыми, кто отметил перспективность новой технологии, были доктор Стивен Дретлер из Общеклинической больницы штата Массачусетс, изучавший применение лазеров при контактной литотрипсии [54], и доктор Джон Кабалин из Стэнфордского университета. Доктор Кабалин изучал воздействие различных видов лазера на ткани и установил, что гольмиевый лазер мощностью 50–80 Вт безопасен, его применение не ведет к выраженной геморрагии и позволяет с легкостью останавливать интраоперационные кровотечения [55].

Появление новой технологии вдохновило ученых многих стран. Первопроходцами применения гольмиевого лазера стали ученые из Новой Зеландии — Питер Гиллинг и Марк Фраундорфер в 1995 г. Они провели первую в мире комбинированную эндоскопическую лазерную абляцию простаты, или CELAP (Combined Endoscopic Laser Ablation of the Prostate). Особенность этой операции заключалась в том, что гиперплазированные ткани отсекали неодимовым лазером, после чего гольмиевым лазером обрабатывали чувствительные к воздействиям шейку мочевого пузыря и ложе предстательной железы. Подобного рода комбинирование было крайне важно, ведь

излучение неодимового лазера проникало в ткани на большую глубину и часто повреждало здоровую ткань. Гольмиевый лазер был лишен этого недостатка и мог эффективно применяться для тонкой работы, контроля гемостаза и окончательного удаления аденоматозных тканей. Первые CELAP показали высокую эффективность гольмиевого лазера [56].

Следующим шагом для группы доктора Гиллинга стал метод HoLAP (Holmium Laser Ablation of the Prostate) — гольмиевая лазерная абляция простаты, или фактически испарение простатической ткани лазером. Авторы отметили улучшение почти в два раза по анкете IPSS и значительное ускорение максимальной скорости потока мочи. К тому же почти в десять раз снизилась вероятность осложнений после HoLAP по сравнению с CELAP, в частности повторной установки катетера в послеоперационном периоде [57]. Несмотря на очевидные преимущества HoLAP, она занимала значительно больше времени, и это послужило причиной дальнейших исследований по совершенствованию гольмиевого лазера и вариантов его применения.

В 1996 г. той же исследовательской группой под руководством доктора Гиллинга была описана методика HoLRP (Holmium Laser Resection of the Prostate) — гольмиевая лазерная абляция простаты. Лазерным лучом, как петлей при трансуретральной резекции простаты, ткань аденомы срезали небольшими частями. Методика была очень схожа с ТУР предстательной железы. Таким способом удаляли примерно одну треть объема тканей железы, остальную ее часть выпаривали лазером. Именно это было серьезным минусом операции, ведь многие ткани не подвергались гистологическому исследованию. Среди прочих недостатков метода была его увеличенная в сравнении с ТУР предстательной железы длительность.

Новая эра в применении гольмиевого лазера наступила с изобретением морцеллятора — впервые он был использован в 1996 г. в США гинекологами для удаления объемных соединительнотканых образований из брюшной полости. Технология морцелляции была с восторгом встречена в медицинском мире и сразу же была использована доктором Гиллингом. С ее помощью стало возможным удалять значительные объемы ткани, что послужило основой для принципиально новой методики, значительно изменившей подход к хирургическому лечению аденомы предстательной железы [58].

В настоящее время основные перспективы развития лазерной хирургии ДГПЖ связаны с мето-

дикой HoLEP (Holmium Laser Enucleation of the Prostate) — гольмиевой лазерной энуклеацией предстательной железы. Эта методика была описана Гиллингом еще в 1996 г., но подверглась модификации, так как появилась возможность проводить анатомически обоснованное вылушивание долей аденомы — энуклеацию. Энуклеированные части смещали в мочевого пузырь, откуда удаляли морцеллятором. Методика HoLEP позволяет выделять всю гиперплазированную ткань железы, как при открытой аденомэктомии, и вылушивать простату с помощью эндоскопа, как пальцем [59]. При этом риск повреждения простатической капсулы минимален. Благодаря такому инновационному подходу значительно сократилось время процедуры, а главное, энуклеацию можно было применять для предстательной железы любых размеров [60]. Несмотря на, казалось бы, идеальный метод лечения, у него есть как сторонники, так и противники. Минусами данного метода являются его дороговизна, сложная техника выполнения, требующая определенных навыков, а также увеличение времени, затрачиваемого на операцию. К плюсам метода можно отнести возможность применения у больных с практически любым объемом предстательной железы, даже свыше 200 см<sup>3</sup>; быструю реабилитацию (2–3 дня) в сравнении с ТУР предстательной железы (5 дней) и открытой аденомэктомией (7 дней) [68]; из всех имеющихся методов лечения HoLEP позволяет наиболее щадящим образом удалить гиперплазированную ткань и тем самым избежать эректильной дисфункции [61]; у HoLEP значительно ниже риск послеоперационных осложнений [62]; вероятность рецидива после энуклеации гольмиевым лазером составляет не более 2 % [62].

Таким образом, в арсенале урологов множество методов лечения ДГПЖ и у каждого метода есть свои положительные и отрицательные стороны. Мы считаем, что метод следует выбирать на основе индивидуального подхода к пациентам, а также исходя из оснащенности клиники и опыта хирурга. В настоящее время не существует методики, которую можно было бы назвать золотым стандартом для всех типов пациентов. Классическая монополярная ТУР предстательной железы нежелательна для пациентов с объемом предстательной железы свыше 60–70 см<sup>3</sup>, биполярная ТУР и HoLEP представляют собой высокоэффективные методы, но значительная стоимость и недостаточная оснащенность медицинских учреждений препятствуют их повсеместному

использованию. Лапароскопическая аденомэктомия предпочтительна для пациентов с объемом предстательной железы свыше 100 см<sup>3</sup>, но при этом является более инвазивной, чем трансуретральные методы. Все вышеперечисленное указывает на необходимость совершенствования диагностических и оперативных алгоритмов и стандартов для поиска новых подходов и методов хирургического лечения ДГПЖ.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гиппократ. Афоризмы. – М.: Эксмо, 2008. – 400 с. [Gippokrat. Aforizmy. Moscow: Eksmo; 2008. 400 p. (In Russ.)]
2. De Vigo J. Practica in chirurgia: Practica in arte chirurgica copiosa. 1515.
3. Albucasis. Chirurgica Libra Tres. 1582.
4. Абу Али Ибн Сина (Авиценна). Канон врачебной науки. – Ташкент: Фан, 1979–1982. [Abu Ali Ibn Sina (Avicenna). Kanon vrachebnoy nauki. Tashkent: Fan; 1979-1982. (In Russ.)]
5. Edwards L. History of nonsurgical treatment. In: Benign Prostatic Hypertrophy. Ed. by F. Hinman Jr, S. Boyarsky. New York: Springer-Verlag; 1983. P. 30-34.
6. Федоров В.А., Мокажанова Н.Н., Кузьмин И.В. Изучение анатомии мочеполовой системы: от античности до наших дней // Урологические ведомости. – 2015. – Т. 5. – № 4. – С. 3–7. [Fedorov DA, Mokazhanova NN, Kuz'min IV The study of the anatomy of the urogenital system. *Urologicheskie vedomosti*. 2015;5(4):3-7. (In Russ.)]
7. Stern M. Resection of Obstructions at the Vesical Orifice. *JAMA*. 1926;87(21):1726. <https://doi.org/10.1001/jama.1926.02680210032010>.
8. Lowsley OS. The gross anatomy of the human prostate gland and contiguous structures. *Surg Gynecol Obstet*. 1915;20:183-192.
9. Tisell L-E, Salander H. The Lobes of the Human Prostate. *Scand J Urol Nephrol*. 2011;9(3):185-191. <https://doi.org/10.3109/00365597509134209>.
10. McNeal JE. The zonal anatomy of the prostate. *Prostate*. 1981;2(1):35-49. <https://doi.org/10.1002/pros.2990020105>.
11. McNeal JE. The prostate gland. Morphology and photobiology. *Urology*. 1983;4(1):5-13.
12. Tandler J, Zuckerkandl O. Studien zur Anatomic und Klinik der Prostatahypertrophie. Berlin: Springer; 1922.
13. Руководство по клинической урологии / Под ред. А.Я. Пытеля. – М.: Медицина, 1970. [Rukovodstvo po klinicheskoy urologii. Ed. by A.Y. Pytel'. Moscow: Meditsina; 1970. (In Russ.)]
14. Аденома предстательной железы / Под ред. А.С. Переверзева. – Харьков: Факт, 1997. – 424 с. [Adenoma predstatel'noy zhelezy. Ed. by A.S. Pereverzev. Khar'kov: Fakt; 1997. 424 p. (In Russ.)]
15. Benign Prostatic Hyperplasia. Recent Progress in Clinical Research and Practice. Ed. by K. Kurth, D.W.W. Newling. New York: Wiley-Liss; 1994.
16. Аль-Шукри С.Х., Ткачук В.Н., Горбачев А.Г., и др. Уродинамические исследования в диагностике инфравезикальной обструкции у мужчин // Урология и нефрология. – 1998. – № 6. – С. 27–29. [Al'-Shukri SK, Tkachuk VN, Gorbachev AG, et al. Urodynamic studies in the diagnosis of infravesical obstruction in men // *Urologiya i nefrologiya*. 1998;(6):27-29. (In Russ.)]
17. Кузьмин И.В., Аль-Шукри А.С., Амдий Р.Э., Гиоргобиани Т.Г. Уродинамическая диагностика инфравезикальной обструкции у мужчин // Урологические ведомости. – 2013. – Т. 3. – № 1. – С. 14–17. [Kuzmin IV, Al-Shukri AS, Amdiy RE, Giorgobiani TG. Urodynamic diagnosis of bladder outlet obstruction in men. *Urologicheskie vedomosti*. 2013;3(1):14-17 (In Russ.)]
18. Аль-Шукри С.Х., Кузьмин И.В., Амдий Р.Э. Клиническая эффективность комплексного лечения больных с нестабильностью детрузора // Урология. – 2001. – № 5. – С. 26–29. [Al'-Shukri SK, Kuz'min IV, Amdiy RE. Klinicheskaya effektivnost' kompleksnogo lecheniya bol'nykh s nestabil'nost'yu detruzora. *Urologiya*. 2001;(5):26-29. (In Russ.)]
19. Степанов В.Н. Симптоматика и клиническое течение доброкачественной гиперплазии простаты // Доброкачественная гиперплазия предстательной железы / Под ред. Н.А. Лопаткина. – М., 1997. – С. 41–50. [Stepanov VN. Simptomatika i klinicheskoe techenie dobrokachestvennoy giperplazii prostaty. In.: Dobrokachestvennaya giperplaziya predstatel'noy zhelezy. Ed. by N.A. Lopatkin. Moscow; 1997. P. 41-50. (In Russ.)]
20. Аль-Шукри С.Х., Амдий Р.Э., Кузьмин И.В., Дарагма Г.И. Нарушение сократимости детрузора у больных доброкачественной гиперплазией предстательной железы // Нефрология. – 2010. – Т. 14. – № 3. – С. 52–57. [Al'-Shukri SK, Amdiy RE, Kuz'min IV, Daragma GI. Detrusor contractility disorders in patients with benign prostatic hyperplasia. *Nephrology*. 2010;14(3):52-57. (In Russ.)]
21. Родоман В.Е., Авдошин В.П., Першин С.В. Аденома предстательной железы. – М.: Из-во Российского университета дружбы народов, 1993. [Rodoman VE, Avdoshin VP, Pershin SV. Adenoma predstatel'noy zhelezy. Moscow: Izdatel'stvo Rossiyskogo universiteta druzhby narodov; 1993. (In Russ.)]
22. Donovan JL, Kay HE, Peters TJ, et al. Using the ICSQoL to measure the impact of lower urinary tract symptoms on quality of life: evidence from the ICS-'BPH' study. *BJU Int*. 1997;80(5):712-721. <https://doi.org/10.1046/j.1464-410X.1997.00461.x>.
23. Boyarsky S, Jones G, Paulson DF, Prout GR, Jr. A new look at bladder neck obstruction by the food and drug administration regulators: guide lines for investigation of benign prostatic hypertrophy. *Trans Am Assoc Genitourin Surg*. 1976;68:29-32.
24. Madsen P, Iversen P. A point system for selecting operative candidates. In: Benign Prostatic Hypertrophy. Ed. by F. Hinman Jr., S. Boyarsky. New York: Springer-Verlag; 1983. P. 763-765.
25. Barry MJ, Fowler FJ, O'Leary MP, et al. The American Urological Association Symptom Index for Benign Prostatic Hyperplasia.

- J Urol.* 1992;148(5 Part 1):1549-1557. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(17\)36966-5](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(17)36966-5).
26. O'Leary MP, Barry MJ, Fowler FJ. Hard Measures of Subjective Outcomes: Validating Symptom Indexes in Urology. *J Urol.* 1992;148(5 Part 1):1546-1548. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(17\)36965-3](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(17)36965-3).
27. Лоран О.Б. Диагностика и дифференциальная диагностика доброкачественной гиперплазии предстательной железы // В кн.: Доброкачественная гиперплазия предстательной железы / Под ред. Н.А. Лопаткина. – М., 1999. – С. 56–68. [Loran OB. Diagnostika i differentsial'naya diagnostika dobrokachestvennoy giperplazii predstatel'noy zhelezy. In: Dobrokachestvennaya giperplaziya predstatel'noy zhelezy. Ed. by N.A. Lopatkin. Moscow; 1999. P. 56-68. (In Russ.)]
28. Morgagni A. Epistolae de sedibus et causis morburum. 1761.
29. Chisholm G. Prostatectomy. Past and present. In: Benign Prostatic Hypertrophy. Ed. by F. Hinman Jr., S. Boyarsky. New York: Springer-Verlag; 1983.
30. Guthrie GJ. On the Anatomy & Diseases of the Urinary Organs. London; 1836.
31. Mercier F. Recherches sur les valvules du col de la vessie. Paris; 1850.
32. Fergusson W. Tumours of the prostate gland. In: Report of the Proceedings of the Pathological Society of London, Third session. 1848-1849. P. 83.
33. Gouley JWS. Diseases of the Urinary Organs. New York: William Wood; 1873.
34. Murphy LTJ. The History of Urology. Springfield: Charles C Thomas; 1972.
35. Proust R. Technique de la prostatectomie perineale. *Assoc Fr Urol Procr Verb.* 1901;5:361-388.
36. Young HH. The results of prostatectomy. *Med Press.* 1911;92: 148-150.
37. Belfield WT. Operations on the enlarged prostate, with a tabulated summary of cases. *Am J Med Sci.* 1890;100(5):439-451.
38. Fuller E. The Question of Priority in the Adoption of the Method of Total Enucleation, Suprapublically, of the Hypertrophied Prostate. *Ann Surg.* 1905;41(4):520-534. <https://doi.org/10.1097/0000658-190504000-00005>.
39. Ткачук В.Н., Ткачук И.Н. История урологии в Санкт-Петербурге // Урологические ведомости. – 2012. – Т. 2. – № 2. – С. 3–9. [Tkachuk VN. The history of urology in Saint Petersburg. *Urologicheskie vedomosti.* 2012;2(2):3-9. (In Russ.)]
40. Freyer PJ. A Clinical Lecture on Total Extirpation of the Prostate for Radical Cure of Enlargement of that Organ: With Four Successful Cases: Delivered at the Medical Graduates' College, London, June 26th. *Br Med J.* 1901;2(2116):125-129.
41. Millin T. Retropubic Urinary Surgery. Edinburgh: Livingstone; 1947.
42. Bottini F. Permanent Ischaemie wegen Prostatahypertrophie: thermogalvanische Operation. *Cent Chir* 1887;28:157.
43. McCarthy JF. A New Apparatus for Endoscopic Plastic Surgery of the Prostate, Diathermia and Excision of Vesical Growths. *J Urol.* 1931;26(5):695-696. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(17\)72812-1](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(17)72812-1).
44. Nesbit RM. A Modification of the Stern-McCarthy Resectoscope Permitting Third Dimensional Perception During Transurethral Prostatectomy. *J Urol.* 1939;41(4):646-648. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(17\)71698-9](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(17)71698-9).
45. Мошиашвили Д.М. Инфекционно-воспалительные осложнения трансуретральных инструментальных вмешательств и их профилактика: Дис. ... канд. мед. наук. – М., 1987. [Moshiashvili DM. Infektsionno-vospalitel'nye oslozhneniya transuretral'nykh instrumental'nykh vmeshatel'stv i ikh profilaktika. [dissertation] Moscow; 1987 (In Russ.)]
46. Tammela T. Benign prostatic hyperplasia. Practical treatment guidelines. *Drugs Aging.* 1997;10(5):349-366. <https://doi.org/10.2165/00002512-199710050-00004>.
47. docplayer.ru [интернет]. Пасько В.Г., Руденко М.И., Андрюшкин В.Н., Воробейчук А.Н. Анестезиологическое обеспечение эндоскопических урологических вмешательств [доступ от 14.04.2019]. Доступно по ссылке: <http://docplayer.ru/27273145-Anesteziologicheskoe-obespechenie-endoskopicheskikh-urologicheskikh-vmeshatel'stv.html>. [Docplayer.ru [Internet]. Pas'ko VG, Rudenko MI, Andryushkin VN, Vorobeychuk AN. Anesteziologicheskoe obespechenie ehndoskopicheskikh urologicheskikh vmeshatel'stv [cited 2019 Apr 14]. Available from: <http://docplayer.ru/27273145-Anesteziologicheskoe-obespechenie-endoskopicheskikh-urologicheskikh-vmeshatel'stv.html>. (In Russ.)]
48. Rassweiler J, Schulze M, Stock C, et al. Bipolar transurethral resection of the prostate – technical modifications and early clinical experience. *Minim Invasive Ther Allied Technol.* 2007;16(1):11-21. <https://doi.org/10.1080/13645700601159410>.
49. Valdivia Uriá JG, Regojo Zapata O, Sánchez Zalabardo JM, et al. Transurethral resection with saline solution: a technological achievement not yet assimilated by the urological community. *Arch Esp Urol.* 2005;58(4):335-345. <https://doi.org/10.4321/S0004-06142005000400009>.
50. Mariano MB, Graziottin TM, Tefilli MV. Laparoscopic Prostatectomy With Vascular Control for Benign Prostatic Hyperplasia. *J Urol.* 2002;167(6):2528-2529. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(05\)65025-2](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(05)65025-2).
51. Mariano MB, Tefilli MV, Graziottin TM, et al. Laparoscopic prostatectomy for benign prostatic hyperplasia – a six-year experience. *Eur Urol.* 2006;49(1):127-131; discussion 131-122. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2005.09.018>.
52. Gillings PJ, Kennett K, Das AK, et al. Holmium laser enucleation of the prostate (HoLEP) combined with transurethral tissue morcellation: an update on the early clinical experience. *J Endourol.* 1998;12(5):457-459. <https://doi.org/10.1089/end.1998.12.457>.

53. Kuntz RM. Current role of lasers in the treatment of benign prostatic hyperplasia (BPH). *Eur Urol.* 2006;49(6):961-969. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2006.03.028>.
54. Dretler SP, Watson G, Parrish JA, Murray S. Pulsed Dye Laser Fragmentation of Ureteral Calculi: Initial Clinical Experience. *J Urol.* 1987;137(3):386-389. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(17\)44043-2](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(17)44043-2).
55. Kabalin JN. Holmium: YAG laser prostatectomy canine feasibility study. *Lasers Surg Med.* 1996;18(3):221-224. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1096-9101\(1996\)18:3<221::aid-lsm1>3.0.co;2-u](https://doi.org/10.1002/(sici)1096-9101(1996)18:3<221::aid-lsm1>3.0.co;2-u).
56. Gilling PJ, Cass CB, Cresswell MD, et al. The use of the holmium laser in the treatment of benign prostatic hyperplasia. *J Endourol.* 1996;10(5):459-461. <https://doi.org/10.1089/end.1996.10.459>.
57. Gilling PJ, Fraundorfer MR. Holmium laser prostatectomy: a technique in evolution. *Curr Opin Urol.* 1998;8(1):11-15.
58. Sauer JS, Greenwald RJ, Bovard MA, et al. Morcellator. US Patent No. 5562694. 1996 Oct 8, 1996.
59. Elzayat EA, Elhilali MM. Laser treatment of symptomatic benign prostatic hyperplasia. *World J Urol.* 2006;24(4):410-417. <https://doi.org/10.1007/s00345-006-0063-5>.
60. Fraundorfer MR, Gilling PJ. Holmium: YAG Laser Enucleation of the Prostate Combined with Mechanical Morcellation: Preliminary Results. *Eur Urol.* 1998;33(1):69-72. <https://doi.org/10.1159/000019535>.
61. Vincent MW, Gilling PJ. HoLEP has come of age. *World J Urol.* 2015;33(4):487-493. <https://doi.org/10.1007/s00345-014-1443-x>.
62. Ahyai SA, Gilling P, Kaplan SA, et al. Meta-analysis of functional outcomes and complications following transurethral procedures for lower urinary tract symptoms resulting from benign prostatic enlargement. *Eur Urol.* 2010;58(3):384-397. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2010.06.005>.

## Сведения об авторах:

**Али Тельманович Мустафаев** — аспирант кафедры урологии и андрологии, ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» Федерального медико-биологического агентства России, Москва.

**Павел Сергеевич Кызласов** — д-р мед. наук, доцент кафедры урологии и андрологии, руководитель Центра урологии и андрологии ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» Федерального медико-биологического агентства России, Москва. E-mail: dr.kyzlasov@mail.ru.

**Максим Петрович Дианов** — аспирант кафедры урологии и андрологии, ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» Федерального медико-биологического агентства России, Москва; врач-уролог, ГАУЗ КО «Кемеровская областная клиническая больница им. С.В. Беляева», Кемерово. E-mail: dianovmp@gmail.com.

**Алексей Георгиевич Мартов** — д-р мед. наук, заведующий кафедрой урологии и андрологии, ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» Федерального медико-биологического агентства России, Москва; зав. отделением урологии, уролог, ГБУ «Городская клиническая больница им. Д.Д. Плетнева ДЗ г. Москвы». E-mail: martovalex@mail.ru.

**Дмитрий Валентинович Ергак** — канд. мед. наук, ассистент кафедры урологии и андрологии, ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» Федерального медико-биологического агентства России, Москва; врач-уролог, ГБУ «Городская клиническая больница им. Д.Д. Плетнева ДЗ г. Москвы», Москва. E-mail: dergakov@mail.ru.

**Федор Анатольевич Севрюков** — д-р мед. наук, доцент кафедры урологии ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, Нижний Новгород; заведующий отделением урологии ЧУЗ «Дорожная клиническая больница на станции Нижний Новгород ОАО «РЖД», Нижний Новгород. E-mail: fedor\_sevryukov@mail.ru.

## Information about the authors:

**Ali T. Mustafaev** — Postgraduate Student, Department Urology and Andrology, Head of Center of Urology and Andrology. State Research Center of Russian Federation — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency of Russia, Moscow, Russia.

**Pavel S. Kyzlasov** — Doctor of Medical Science, Associate Professor of Department Urology and Andrology, Head of Center of Urology and Andrology. State Research Center of Russian Federation — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency of Russia, Moscow, Russia. E-mail: dr.kyzlasov@mail.ru.

**Maksim P. Dianov** — Postgraduate Student, Department Urology and Andrology, State Research Center of Russian Federation — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency of Russia, Moscow, Russia; Urologist, Kemerovo Regional Clinical Hospital named after S.V. Belyaev, Kemerovo, Russia. E-mail: dianovmp@gmail.com.

**Aleksej G. Martov** — Doctor of Medical Science, Head of Department Urology and Andrology, State Research Center of Russian Federation — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency of Russia, Moscow, Russia; Head of Urological Unit of City Clinical Hospital named after D.D. Pletnev, Moscow, Russia. E-mail: martovalex@mail.ru.

**Dmitrij V. Ergakov** — Candidate of Medical Science, Assistant Professor of Department Urology and Andrology, State Research Center of Russian Federation — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency of Russia, Moscow, Russia; urologist, City Clinical Hospital named after D.D. Pletnev, Moscow, Russia. E-mail: dergakov@mail.ru.

**Fedor A. Sevryukov** — Doctor of Medical Science, Associate Professor of Department Urology, Privolzhskiy Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia; Head of Urological Unit of Road Clinical Hospital at the station Nizhny Novgorod JSC “Russian Railways”, Nizhny Novgorod, Russia. E-mail: fedor\_sevryukov@mail.ru.