

## — КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА —

УДК 616.62-008.22

*В.В. Данилов, К.С. Осинкин, В.В. Остобунаев,  
С.А. Борщенко, В.Г. Игнатъев*

## ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР РАЗВИТИЯ МЕТОДА ПРОФИЛОМЕТРИИ УРЕТРАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ АДЕНОМЕ ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Представлен исторический обзор литературы, посвященный проблеме профилометрии уретрального давления у мужчин, отражающий эволюцию взглядов на интерпретацию профилограмм уретры при аденоме предстательной железы. Приведены способы анализа профилограмм уретры, начиная со времен Brown и Wickham и заканчивая современными исследованиями. Описаны не получившие развития варианты профилометрии с использованием углекислого газа и датчиков давления, рассмотрены их достоинства и недостатки. Развитие метода профилометрии рассмотрено с учетом менявшихся представлений о патогенетических механизмах формирования инфравезикальной обструкции. Указаны изменения

---

*ДАНИЛОВ Вадим Валерьевич* – профессор кафедры факультетской хирургии и урологии Тихоокеанского государственного медицинского университета, 690000, г. Владивосток, ул. Острякова, 2. Контактный телефон: 8(914)7040999. E-mail: [vadim\\_danilov@list.ru](mailto:vadim_danilov@list.ru)

*DANILOV Vadim Valer'evich* – Professor of the Department of Surgery and Urology, Pacific (Vladivostok) Medical University, 690000, Vladivostok, ul. Ostriakova, 2.

Tel: +7 (914)7040999. E-mail: [vadim\\_danilov@list.ru](mailto:vadim_danilov@list.ru)

*ОСИНКИН Константин Сергеевич* – аспирант кафедры факультетской хирургии и урологии Тихоокеанского государственного медицинского университета, 690000, г. Владивосток, ул. Острякова, 2. Контактный телефон: 8(964)4545700. E-mail: [osinkinks@mail.ru](mailto:osinkinks@mail.ru)

*OSINKIN Konstantin Sergeevich* – graduate student the Department of Surgery and Urology, Pacific (Vladivostok) Medical University, 690000, Vladivostok, ul. Ostriakova, 2.

Tel: +7 (964)4545700. E-mail: [osinkinks@mail.ru](mailto:osinkinks@mail.ru)

*ОСТОБУНАЕВ Василий Васильевич* – заведующий отделением узких специалистов, врач-уролог ООО «Реконструктивно-восстановительные, эстетические, медицинские технологии» Центра специализированных видов медицинской помощи «VictoryClinic», 677000, г. Якутск, пр. Ленина 3/1, офис 404. Контактный телефон: 8(924)1730024. E-mail: [vasilii.ostobunaev@mail.ru](mailto:vasilii.ostobunaev@mail.ru)

*OSTOBUNAEV Vasilii Vasil'evich* – Head of Department of AFocused Specialists, urologist, Reconstructive and Aesthetic Medical Technologies Department, Victory Clinic, 677000, Yakutsk, ul. Lenina, 3/1, office 404. Tel: +7 (924)1730024. E-mail: [vasilii.ostobunaev@mail.ru](mailto:vasilii.ostobunaev@mail.ru)

*БОРЩЕНКО Сергей Александрович* – к.м.н., врач-уролог, Центр «Патология мочеиспускания», 690091, г. Владивосток, ул. Посъетская, 32. Контактный телефон 8(423)2412022. E-mail: [sab72@bk.ru](mailto:sab72@bk.ru)

*BORSHHENKO Sergei Aleksandrovich* – Candidate of Medical Sceinces, urologist, Urination Pathology Centre, 690091, Vladivostok, ul. Pos'etskaia, 32. Tel: +7 (423)2412022. E-mail: [sab72@bk.ru](mailto:sab72@bk.ru)

*ИГНАТЬЕВ Виктор Георгиевич* – профессор кафедры общей хирургии Медицинского института, Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова, 677016, Якутск, ул. Ойунского, 27. Контактный телефон: 8(914)2706797. E-mail: [ignat\\_prof@mail.ru](mailto:ignat_prof@mail.ru)

*IGNAT'EV Viktor Georgievich* – Professor, Head of Department of General Surgery, Institute of Medicine, M.K. Ammosov North-Eastern Federal University. 677016, Yakutsk, ul. Oiunskogo, 27. Tel: +7 (914)2706797. E-mail: [ignat\\_prof@mail.ru](mailto:ignat_prof@mail.ru)

профилей простатической уретры после оперативного лечения пациентов с аденомой предстательной железы. При помощи основного закона гидродинамики объяснен механизм формирования потока мочи, отмечена решающая роль наружного уретрального сфинктера и дисфункции мышц тазового дна в этом процессе. Подчеркнуто, что совершенствование метода профилометрии по пути ее усложнения не привело к получению клинически значимой информации. Обозначены причины, по которым профилометрия не стала «золотым стандартом» диагностики инфравезикальной обструкции. На основе анализа литературы авторами сделан вывод о возможном варианте клинического применения профилометрии уретрального давления у мужчин при аденоме предстательной железы.

*Ключевые слова:* аденома предстательной железы, профилометрия уретрального давления, инфравезикальная обструкция, длина уретры, дисфункция тазового дна, уродинамика, закон Пуазейля, урофлоуметрия, исследование «давление-поток», оперативное лечение.

*V.V. Danilov, K.S. Osinkin, V.V. Ostobunaev, S.A. Borshhenko,  
V.G. Ignat'ev*

## **Historical overview of urethral pressure profilometry for prostate adenoma**

The article presents a historical review of the literature on urethral pressure profilometry in men, reflecting the evolution of the views on interpretation of urethra profiles for prostate adenoma. It describes the methods of urethra profile analysis from the times of Brown and Wickham to modern researches. It also describes the advantages and disadvantages of the profilometry methods with the use of carbon dioxide and pressure sensors that have not been introduced into practice. The evolution of profilometry methods is considered taking into account the changing views on nosogenic mechanisms of infravesical obstruction development. The authors indicate the changes in prostatic urethra profiles after operative therapy of patients with prostatic adenoma. Through the basic law of hydrodynamics, they explain the mechanism of urine flow forming, noting the decisive role of outward urethral sphincter and pelvic bottom muscles dysfunction in this process. They also note that the improvement of profilometry methods through making them more sophisticated did not result in receiving clinically significant information. They bring the reasons why profilometry has not become the «golden standard» of infravesical obstruction diagnostics. Basing on the literature analysis, the authors make a conclusion about potential clinical application of urethral pressure profilometry for men with prostatic adenoma.

*Keywords:* prostatic adenoma, urethral pressure profilometry, infravesical obstruction, length of urethra, pelvic floor dysfunction, urodynamics, Poiseuille's Law, uroflowmetry, pressure-flow studies, operative therapy.

Профилометрия уретры у мужчин с аденомой предстательной железы (АПЖ) в настоящее время входит в объем комплексного уродинамического обследования. Вместе с этим нелишне будет упомянуть, что все наиболее ранние исследования в этом направлении касались измерения внутриуретрального давления у женщин с недержанием мочи и связаны с именем известного британского гинеколога Vonney (1923) [1]. Методика получила свое развитие в работах Kennedy (1937), который, в отличие от ретроградной сфинктерометрии, стал измерять сопротивление замыкательного аппарата и ввел понятие профиля, или, другими словами, распределение давления по длине уретры, измеренного с помощью манометра [2]. Результатом стало выделение в уретре функциональных отделов, соответствующих произвольному и непроизвольному сфинктерам.

Попытки усовершенствовать профилометрию привели к изменению самой технологии измерения, в итоге появились многоканальные системы для одновременной регистрации внутриуретрального и внутрипузырного давления (Karlson, 1953) [3]. Стало понятным, что обычно тонус сфинктера уретры увеличивается по мере заполнения мочевого пузыря.

Улучшенная методика измерения профиля уретры, в основе которой лежал принцип использования катетера с боковым отверстием и перфузией жидкости, была предложена в конце

50-х годов Lapidès [4]. С ее помощью установлено, что у мужчин и у женщин самое высокое сопротивление стенок уретры находится в области наружного сфинктера. Эти данные были подтверждены Enhörning в 1961 году [2].

Применение тензодатчика и устройства для графической регистрации позволило Brown и Wickham (1969) получить профиль уретрального давления [5]. По высоте профиля оценивалась эффективность электростимуляции уретрального сфинктера у женщин с недержанием мочи.

Использование профилометрии уретрального давления (ПУД) у мужчин связано с существовавшей парадигмой инфравезикальной обструкции (ИВО). Клиницистам был необходим простой и наглядный метод определения степени сдавления проксимальной уретры аденоматозными узлами. Но применение профилометрии было ограничено рядом технических недостатков. Так, сложная воспроизводимость ПУД была устранена Harrison и Constable (1970) путем использования механизма для протяжки катетера по уретре с регулируемой скоростью [6]. Стало возможным совмещать уретральные профили для контроля эффективности лечения и измерять длину уретры. Более экономичный вариант с нанесением шкалы на катетер позволил Edwards (1971) получить сходную воспроизводимость без дополнительных затрат на протяжный механизм [7].

Сохраняющееся недержание мочи у женщин, несмотря на подтверждаемую высокими профилями эффективность электростимуляции наружного сфинктера, привело к поиску возможных экспериментальных ошибок при ПУД [8]. Обследовав 227 здоровых и страдающих от недержания мочи женщин, Edwards и Malvern (1974) таких ошибок не обнаружили, что подтвердило надежность методики [9]. Кроме этого, не было найдено изменений профилей у одних и тех же пациентов через 6 месяцев, что характеризовало стабильность внутриуретрального давления. Хотя и было отмечено, что с возрастом высота профиля снижается. В свою очередь Brown отметил, что для точности исследования в большей мере имеет значение время отклика системы [10].

После подтверждения воспроизводимости ПУД были получены первые результаты обследования мужчин с аденомой предстательной железы. Установлено, что после оперативного лечения происходит снижение давления в простатической уретре до пузырного, а ее функциональная длина уменьшается. При этом максимальное уретральное давление остается прежним [11].

Аналогичное послеоперационное укорочение функциональной длины уретры получено Andersen и Bradley при использовании газовой методики измерения ПУД, которая имела преимущества в низкой стоимости оборудования при сопоставимости профилей с методикой Brown-Wickham [12, 13]. Исследователями было отмечено изменение максимального уретрального давления, хотя усреднение показателей показало их схожесть с предоперационными. Diokno и De Ridder (1976), выполняя газовую ПУД у пациентов с АПЖ через двое суток после оперативного лечения, наоборот, отметили снижение максимального уретрального давления, что объясняли расширением наружного сфинктера тубусом резектоскопа [14]. Стоит отметить, что применение газовой ПУД было прекращено по причине частой гиперактивности детрузора в ответ на наполнение мочевого пузыря газом. Не получила распространения и методика с использованием мембранного катетера, представленная Asmussen и Ulmsten в 1976 году [15]. Причиной явилась высокая стоимость жесткого катетера, изменяющего анатомию уретры и вращательных артефактов ввиду расположения мембраны на одной из сторон катетера.

Детальный анализ профилей мужской уретры, выполненный впервые Abrams и Torgens, показал у пациентов с АПЖ увеличение давления в простатической уретре и ее удлинение [16]. Ступенчатое повышение уретрального давления перед пиком максимального уретрального давления (МУД) наблюдалось и у молодых здоровых мужчин. Установлено, что ИВО, подтвержденная исследованием «давление-поток», чаще встречалась при длине простатической уретры более 5 см и давлении в ней более 20 см водного столба. Исходя из этого, у части пациентов методика прямого измерения внутриуретрального давления не подтверждала выраженную анатомическую компрессию простатической уретры, хотя результаты исследования «давление-поток» говорили об обратном. Это противоречило господствующей парадигме АПЖ. В свою очередь недостаточность фактов для пересмотра патогенетических механизмов АПЖ послужила одним из стимулов к дальнейшему развитию профилометрии.

В 1980 году Yalla предложил использование микционной профилометрии уретрального давления (МПУД) [17]. Но первые результаты ее применения показали, что максимальное уретральное давление определялось до и после оперативного лечения в мембранозной уретре, как и при статической профилометрии [17, 18]. Это подтверждало, что уретральный сфинктер участвует в формировании потока мочи.

Стоит отметить, что течение жидкости определяют три гидродинамических фактора: диаметр трубки, ее длина и давление. Но биологические факторы вносят в уродинамику нижних мочевых путей некоторые особенности [19]. Наиболее переменной величиной в нижних мочевых путях является сечение мочеиспускательного канала. Доказано, что увеличение скорости потока мочи в норме в большей мере зависит от диаметра мочеиспускательного канала, чем от его длины и внутрипузырного давления. Эти данные подтверждаются исследованиями Rao (1978), установившего, что удаление аденомы простаты приводит к укорочению уретрального профиля, но степень укорочения не коррелирует с послеоперационной скоростью потока мочи [20].

Течение мочи по уретре в первом приближении может быть описано законом Пуазейля: объемная скорость потока жидкости в трубопроводе (уретре) прямо пропорциональна перепаду давления на его концах и четвертой степени радиуса и обратно пропорциональна его длине и вязкости текущей жидкости [19]. Таким образом, у мужчин с АПЖ скорость потока мочи в конечном итоге зависит от наименьшего сечения уретры, формируемого давлением сфинктера, функция которого определяется состоянием управляющих структур нервной системы. Отсутствие данных о связи нарушений работы тазового дна с АПЖ позволяло не учитывать возможные дисфункции сфинктера в формировании ИВО. Поэтому основным критерием ИВО оставалось давление в простатической уретре.

Desmond и Ramaya (1988), сравнивая результаты МПУД и исследования «давления-поток» отметили, что ИВО формируется при снижении статического давления в простатической уретре более чем на 10 см водного столба [21]. Падению статического давления в области сфинктера уретры придавали меньшее диагностическое значение по причине его зависимости от напряжения брюшной стенки и произвольных сокращений тазового дна. Таким образом, представлялось, что поток мочи у мужчин определяется лишь уменьшением сечения простатической уретры.

Применение альфа-1-адреноблокаторов в начале 1990-х годов привело к пересмотру природы обструкции при АПЖ. Появилось мнение, что ИВО имеет два компонента – механический и динамический. Но подход к интерпретации профилей ограничивался лишь поиском повышенного давления в простатической уретре. Так, в 1995 году Catherine E. Du Beau, используя в качестве критерия понижение статического давления в простатической уретре до 11 см водного столба, определила чувствительность МПУД – 92% и специфичность – 70%, используя в качестве контроля номограмную оценку ИВО (Abrams – Griffiths). Кроме этого было показано, что 15% вероятность формирования ИВО существует при снижении статического давления менее 5 см водного столба [22]. Поэтому МПУД, обладавшая рядом преимуществ перед исследованием «давление-поток», не могла быть рекомендована к клиническому использованию, хотя и рассматривалась как его возможная альтернатива.

Отсутствие связи между протяженностью простатической уретры и объемом аденоматозной ткани, подлежащей удалению при трансуретральной резекции, не позволило Chapple использовать длину уретры в качестве предоперационного диагностического критерия [23]. Не была обнаружена связь и между размерами предстательной железы и максимальным уретральным давлением.

Подход к поиску ИВО по форме профиля сохранился и в XXI веке. В 2007 году Fang предложил делить профили на три типа – в виде седла, лестницы и склона [24]. Отмечено, что седловидный профиль встречался у 71% пациентов с ИВО. По предположению авторов, шейка пузыря была основным местом обструкции. Кроме этого было отмечено увеличение функциональной длины уретры у пациентов с ИВО.

Эффективность профилометрии в сравнении с «золотым стандартом» диагностики ИВО – видеоцистоуретрографией была подтверждена в 2013 году Jain [25]. Несмотря на это рекомендуемым методом исследования МПУД у пациентов с АПЖ так и не стала.

Таким образом, ни высоты профиля, ни функциональная длина уретры не могли быть использованы в качестве полноценных диагностических критериев ИВО в рамках существовавшей патогенетической концепции АПЖ.

**Заключение.** Спустя более полувека использования, казавшаяся многообещающей, методика прямого измерения внутриуретрального давления так и не смогла войти в перечень стандартных исследований у пациентов с АПЖ. В попытках улучшения технологии самой ПДУ и усложнения анализа профилей прослеживается желание исследователей получить однозначный ответ на сложный вопрос о наличии или отсутствии ИВО. История показывает, что аналогичный путь в диагностике ИВО уже проходила урофлоуметрия. Но попытки установить диагноз по одной урофлоуграмме оказались безуспешными.

Причиной является сочетанный характер ИВО. Анатомический компонент, представленный деформированной, удлинённой уретрой дополняется дисфункцией тазового дна [26]. Профилометрия, как и разовая урофлоуметрия, фиксирует состояние нижних мочевых путей в короткий промежуток времени. Получаемое графическое изображение, как фотография, не отражает динамичности работы живой системы.

В свою очередь, использование урофлоумониторинга позволило расширить представления о работе нижних мочевых путей, что активно используется в клинической практике. В этом плане профилометрия статична и способна достоверно определять только очень медленно меняющиеся параметры, например, функциональную длину уретры.

#### Литература

1. Bonney V. On diurnal incontinence of urine in women // *Journal of Obstetrics and Gynaecology of the British Empire*. 1923. No. 30. P. 358-365.
2. Perez L.M., Webster G.D. The history of urodynamics // *Neurourology and Urodynamics*. 1992. Vol. 11, No. 1. P. 1-21.
3. Karlson S. Experimental studies on the functioning of the female urinary bladder and urethra // *Acta Obstetrica Gynecologica Scandinavica*. 1953. No. 32. P. 285-307.
4. Lapides J. Structure and function of the internal vesical sphincter // *Journal of Urology*. 1958. No. 80. P. 341-353.
5. Brown M., Wickham J.E. The urethral pressure profile // *British Journal of Urology*. 1969. Vol. 41, No. 2. P. 211-217.
6. Harrison N.W., Constable A.R. Urethral pressure measurement: a modified technique // *British Journal of Urology*. 1970. Vol. 42, No. 2. P. 229-233.
7. Edwards L., Thomas D. A simplified system for urodynamic observations // *British Journal of Urology*. 1971. Vol. 43, No. 2. P. 226-232.
8. Edwards L., Malvern J. Electronic control of incontinence: a critical review of the present situation // *British Journal of Urology*. 1972. Vol. 44, No. 4. P. 467-472.
9. Edwards L., Malvern J. The urethral pressure profile: theoretical considerations and clinical application // *British Journal of Urology*. 1974. Vol. 46, No. 3. P. 325-335.
10. Brown, M. In-vivo determination of error in the measurement of urethral pressure by the method of Brown and Wickham // *British Journal of Urology*. 1975. Vol. 47. P. 445.
11. Djurhuus J.C., Nerstrom B., Mortensen S. Urethral Pressure Profile in Prostatic Surgery // *Scandinavian Journal of Urology and Nephrology*. 1975. Vol. 9, No. 2. P. 87-88.
12. Tscholl R., Tettamanti F., Wörsdörfer O.. The Urethral Pressure Profile recorded by means of CO<sub>2</sub>-perfusion at High Flow Rates // *British Journal of Urology*. 1976. Vol. 48, No. 5. P. 337-339.
13. Andersen J.T., Bradley E.W. Detrusor and urethral dysfunction in prostatic hypertrophy // *British Journal of Urology*. 1976. Vol. 48, No. 6. P. 493-497.
14. Diokno A.C., De Ridder P.A. Carbon dioxide urethral pressure profiles in males // *Urology*. 1977. Vol. 10, No. 4. P. 366-374.
15. Asmussen M., Ulmsten U. A new technique for measurements of the urethra pressure profile // *Acta Obstetrica Gynecologica Scandinavica*. 1976. No. 55. P. 167-173.



16. Abrams P.H., Torrens M.J. Urethral closure pressure profiles in the male: an analysis of 280 patients // *Urologia Internationalis*. 1977. Vol. 32. P. 137-145.
17. Yalla S.V., Sharma G.V., Barsamian E.M. Micturitional static urethral pressure profile: A method of recording urethral pressure profile during voiding and the implications // *Journal of Urology*. 1980. Vol. 124, No. 5. 649-656.
18. Asklin B., Erlandson B.E., Johansson G. The Micturitional Urethral Pressure Profile // *Scandinavian Journal of Urology and Nephrology*. 1984. Vol. 18, No 4. P. 269-276.
19. Джавад-Заде М.Д., Державин А.М., Вишневецкий Е.Л. Нейрогенные дисфункции мочевого пузыря. Москва : Медицина, 1989. 384 с.
20. Rao M.M., Ryall R., Evans C., Marshall V.R. The effect of prostatectomy on urodynamic parameters // *British Journal of Urology*. 1979. Vol. 51, No. 4. P. 295-299.
21. Desmond A.D., Ramayya G.R. Comparison of pressure–flow studies with micturitional urethral pressure profiles in the diagnosis of urinary outflow obstruction // *British Journal of Urology*. 1988. Vol. 61, No. 3. P. 224-229.
22. Du Beau C.E., Sullivan M.R.P., Cravalho E. [et al.]. Correlation between micturitional urethral pressure profile and pressure–flow criteria in bladder outlet obstruction // *Journal of Urology*. 1995. Vol. 154, No. 2. P. 498-503.
23. Chapple C.R., Coppinger S.W. and Turner-Warwick R. . Is urethral pressure profilometry useful in the pre-operative assessment of benign prostatic hyperplasia // *British Journal of Urology*. 1992. Vol.70, No. 4. P. 280-284.
24. Fang Q., Song B., Li W. [et al.]. Role of UPP in evaluating bladder outlet obstruction due to benign prostatic enlargement // *Neurourology and Urodynamics*. 2007. Vol. 26, No.6. P. 842-846.
25. Jain S., Agarwal M.M., Mavuduru R., Singh S.K., Mandal A.K. Micturitional urethral pressure profilometry for the diagnosis, grading, and localization of bladder outlet obstruction in adult men: a comparison with pressure-flow study // *Urology*. 2014. Vol. 83, No. 3. P. 550-555.
26. Данилов В.В., Борисов В.В., Данилов В.В. Нейроурологические основы консервативной терапии расстройств мочеиспускания у больных аденомой предстательной железы. Владивосток : ООО «ПСП», 2014. 176 с.

### References

1. Bonney V. On diurnal incontinence of urine in women // *Journal of Obstetrics and Gynaecology of the British Empire*. 1923. No. 30. P. 358-365.
2. Perez L.M., Webster G.D. The history of urodynamics // *Neurourology and Urodynamics*. 1992. Vol. 11, No. 1. P. 1-21.
3. Karlson S. Experimental studies on the functioning of the female urinary bladder and urethra // *Acta Obstetrica Gynecologica Scandinavica*. 1953. No. 32. P. 285-307.
4. Lapedes J. Structure and function of the internal vesical sphincter // *Journal of Urology*. 1958. No. 80. P. 341-353.
5. Brown M., Wickham J.E. The urethral pressure profile // *British Journal of Urology*. 1969. Vol. 41, No. 2. P. 211-217.
6. Harrison N.W., Constable A.R. Urethral pressure measurement: a modified technique // *British Journal of Urology*. 1970. Vol. 42, No. 2. P. 229-233.
7. Edwards L., Thomas D. A simplified system for urodynamic observations // *British Journal of Urology*. 1971. Vol. 43, No. 2. P. 226-232.
8. Edwards L., Malvern J. Electronic control of incontinence: a critical review of the present situation // *British Journal of Urology*. 1972. Vol. 44, No. 4. P. 467-472.
9. Edwards L., Malvern J. The urethral pressure profile: theoretical considerations and clinical application // *British Journal of Urology*. 1974. Vol. 46, No. 3. P. 325-335.
10. Brown, M. In-vivo determination of error in the measurement of urethral pressure by the method of Brown and Wickham // *British Journal of Urology*. 1975. Vol. 47. P. 445.
11. Djurhuus J.C., Nerstrom B., Mortensen S. Urethral Pressure Profile in Prostatic Surgery // *Scandinavian Journal of Urology and Nephrology*. 1975. Vol. 9, No. 2. P. 87-88.

12. Tscholl R., Tettamanti F., Wörsdörfer O. The Urethral Pressure Profile recorded by means of CO<sub>2</sub>-perfusion at High Flow Rates // *British Journal of Urology*. 1976. Vol. 48, No. 5. P. 337-339.
13. Andersen J.T., Bradley E.W. Detrusor and urethral dysfunction in prostatic hypertrophy // *British Journal of Urology*. 1976. Vol. 48, No. 6. P. 493-497.
14. Diokno A.C., DeRidder P.A. Carbon dioxide urethral pressure profiles in males // *Urology*. 1977. Vol. 10, No. 4. P. 366-374.
15. Asmussen M., Ulmsten U. A new technique for measurements of the urethra pressure profile // *Acta Obstetrica Gynecologica Scandinavica*. 1976. No. 55. P. 167-173.
16. Abrams P.H., Torrens M.J. Urethral closure pressure profiles in the male: an analysis of 280 patients // *Urologia Internationalis*. 1977. Vol. 32. P.137-145.
17. Yalla S.V., Sharma G.V., Barsamian E.M. Micturitional static urethral pressure profile: A method of recording urethral pressure profile during voiding and the implications // *Journal of Urology*. 1980. Vol. 124, No. 5. P. 649-656.
18. Asklin B., Erlandson B.E., Johansson G. The Micturitional Urethral Pressure Profile // *Scandinavian Journal of Urology and Nephrology*. 1984. Vol. 18, No. 4. P. 269-276.
19. Dzhavad-Zade M.D., Derzhavin A.M., Vishnevskii E.L. *Neirogennye disfunktsii mochevogo puzyria*. Moscow : Meditsina, 1989. 384 s.
20. Rao M.M., Ryall R., Evans C., Marshall V.R. The effect of prostatectomy on urodynamic parameters // *British Journal of Urology*. 1979. Vol. 51, No. 4. P. 295-299.
21. Desmond A.D., Ramayya G.R. Comparison of pressure-flow studies with micturitional urethral pressure profiles in the diagnosis of urinary outflow obstruction // *British Journal of Urology*. 1988. Vol. 61, No. 3. P. 224-229.
22. DuBeau C.E., Sullivan M.R.P., Cravalho E. [et al.]. Correlation between micturitional urethral pressure profile and pressure-flow criteria in bladder outlet obstruction // *Journal of Urology*. 1995. Vol. 154, No. 2. P. 498-503.
23. Chapple C.R., Coppinger S.W. and Turner-Warwick R. T. Is urethral pressure profilometry useful in the pre-operative assessment of benign prostatic hyperplasia // *British Journal of Urology*. 1992. Vol.70, No. 4. P. 280-284.
24. Fang Q., Song B., Li W. [et al.]. Role of UPP in evaluating bladder outlet obstruction due to benign prostatic enlargement // *Neurourology and Urodynamics*. 2007. Vol. 26, No.6. P. 842-846.
25. Jain S., Agarwal M.M., Mavuduru R., Singh S.K., Mandal A.K. Micturitional urethral pressure profilometry for the diagnosis, grading, and localization of bladder outlet obstruction in adult men: a comparison with pressure-flow study // *Urology*. 2014. Vol. 83, No. 3. P. 550-555.
26. Danilov V.V., Borisov V.V., Danilov V.V. *Neiourologicheskie osnovy konservativnoi terapii rasstroistvo mocheispuskaniia u bol'nykh adenomoi predstatel'noi zhelezy*. Vladivostok : OOO «PSP», 2014. 176 s.