

# Методы первичной неинвазивной оценки нарушений функции нижних мочевыводящих путей у больных с ДГПЖ (обзор литературы)

The primary methods of noninvasive evaluation of the lower urinary tract disorders in BPH patients (literature review)

A.Y. Bablunyan, A.A. Kamalov

In this review we systemize data on the modern approaches to the non-invasive evaluation of the infravesical obstruction in patients with benign prostatic hyperplasia (BPH). The following investigations are discussed: questionnaires, ultrasound for prostatic status (volume of transitional zone, gland form, protrusion into the bladder, 3D-study) and bladder status (residual urine volume, thickness of the bladder wall, bladder mass). Perspective methods are the evaluation of the blood supply to the prostate and bladder with the color Doppler study, where the disturbances in the blood circulation correlate with the severity of the micturition storages and also allow the prediction of pharmacotherapy and surgical treatment efficacy in patients with BPH. These methods warrant further investigations.

**А.Ю. Баблунян, А.А. Камалов**

Республиканский медицинский центр «Армения», клиника урологии.  
Кафедра урологии ЕРГМУ им. М.Гераци

**В** Рекомендациях Европейского общества урологов отмечено, что исследование состояния функции мочевыводящих путей (НМВП) должно проводиться пациентам, у которых предполагается оперативное вмешательство, или в случаях, когда объем мочеиспускания не превышает 150 мл, при максимальной скорости мочеиспускания <15 мл/сек, у больных в возрасте 50-80 лет, при наличии остаточной мочи более 300 мл, при подозрении на нейрогенный характер расстройств мочеиспускания, при двустороннем гидронефрозе и после радикальных операций в области таза или неэффективных инвазивных вмешательств [1]. Безусловно, наиболее информативным методом исследования состояния функции НМВП является комплексное уродинамическое исследование [2-5]. Исследование зависимости «объем/давление» и параметров мочеиспускания дает информацию в отношении сократимости детрузора и наличия у больного инфравезикальной обструкции (ИВО), тогда как инфузионная цистометрия дает информацию о емкости мочевого пузыря, эластичности его стенки и наличии гиперактивности детрузора (ГАМП). Однако, эти исследования являются инвазивными, создают определенный дискомфорт для больного в связи с продолжительностью исследования, а также несут риск развития мочевой инфекции, гематурии. Кроме того, неясно, насколько показаны эти иссле-

дования для рутинной практики, а также не определена их возможность предсказывать исход оперативного лечения больных с синдромом нарушения функции нижних мочевых путей (СНМП) [6]. В связи с этим, актуальным является вопрос изучения возможностей неинвазивной оценки состояния функции НМВП у больных доброкачественной гиперплазией предстательной железы (ДГПЖ) и СНМП [7, 8].

## АНКЕТИРОВАНИЕ ПО IPSS

Ориентиром для целенаправленного обследования пациентов с ДГПЖ и выявления показаний к оперативному лечению служит анкетирование по IPSS. Учитывая важность субъективной оценки выраженности нарушения акта мочеиспускания самими больными, необходимо все же отметить недостаточную диагностическую ценность этого теста в плане разграничения анатомических и функциональных причин дисфункции мочеиспускания. На основании анализа результатов обследования 400 больных с СНМП Р. Rodrigues et al. установили, что в 80,2% случаев нарушения мочеиспускания были обусловлены обструкцией нижних мочевых путей, причем у 42,4% из этих пациентов обструкция сопровождалась гиперактивностью детрузора [9]. По результатам IPSS-анкетирования не было возможности разделить паци-

ентов со стабильным и гиперактивным мочевым пузырем.

При сравнении диагностической ценности анкетирования по IPSS с другими опросниками (Датской шкалы симптомов простаты (PPSS) опросник для мужчин Международного общества по континенции (ICS)) M.J. Barry сделал вывод, что ни один из опросников не позволяет точно определить, связаны ли симптомы дисфункции мочеиспускания с ИВО, или они обусловлены другими причинами [10].

## УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ МЕТОДЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ

### УЗИ предстательной железы

Трансабдоминальное и трансректальное исследование размеров предстательной железы (ПЖ) не позволяет выделить связь между степенью увеличения органа и выраженностью симптомов расстройств мочеиспускания. Однако, объем переходной зоны и ее отношение к общему объему ПЖ в большей степени коррелирует с параметрами уродинамики и выраженностью клинической симптоматики [11].

Форма увеличенной ПЖ также может указывать на наличие ИВО, так как за счет сопротивления капсулы гиперплазированной ПЖ все больше приближается по форме к шару и все больше может сдавливать уретру. По данным M. Kojima и соавт. [12] и J.L. St. Sauver и соавт. [13] при соотношении вертикального, горизонтального и саггитального размеров железы более 0,8-0,9 высока вероятность наличия у больного ИВО.

Другим возможным диагностическим параметром является протрузия ПЖ в мочевой пузырь (ИРП). Более выраженная протрузия (оценивали группы больных с протрузией до 5мм, 5-10мм и более 10мм) повышает вероятность наличия ИВО, а также может служить указанием на прогрессирование СНМП, в том числе и на фоне медикаментозной терапии [14-16]. Однако ряд авторов

опровергают эти данные [17, 18].

С внедрением трансректального 3D УЗ-исследования ПЖ стало возможным определять соотношение стромального и железистого компонентов в узлах гиперплазии, которое по данным S. Elwagdy и соавт. коррелирует с тяжестью СНМП и наличием остаточной мочи, а также с точностью до 98% позволяет прогнозировать гистологическую форму ДГПЖ [19]. Однако, эта методика требует специального обучения и дальнейших исследований ее информативности.

Современные возможности использования цветового доплеровского исследования позволяют оценить состояние кровоснабжения капсулярных артерий предстательной железы, которые могут сдавливаться увеличенной переходной зоной органа. При значениях индекса резистивности капсулярных простатических артерий, рассчитанного на основании соотношений систолического и диастолического кровотока, более 0,69 чувствительность этого метода диагностики ИВО составляет 78%, а специфичность – 86% [20]. Однако, на результаты исследования могут влиять такие факторы, как частота сердцебиения, сопутствующий атеросклероз магистральных артерий, прием вазоактивных препаратов, неправильная позиция датчика [21]. Есть данные, что определение индекса резистивности простатических артерий может иметь прогностическое значение в отношении развития острой задержки мочи и качества восстановления мочеиспускания после оперативного лечения больных ДГПЖ [22].

### УЗИ мочевого пузыря

Одним из основных УЗИ-параметров состояния мочевого пузыря является определение остаточного объема мочи после мочеиспускания, что может свидетельствовать как о наличии ИВО, так и о снижении сократимости детрузора. Однако, учитывая отсутствие значимой корре-

ляции между объемом остаточной мочи, максимальной скоростью мочеиспускания ( $Q_{max}$ ), объемом ПЖ и возрастом больного, а также в связи с вариабельностью объема остаточной мочи в разные дни исследования сам по себе этот показатель не может рассматриваться в качестве индикатора наличия ИВО и чаще всего используется в комбинации с урофлоуметрией как метод обследования первой линии [6, 23].

Утолщение стенки мочевого пузыря или ее мышечного слоя, определяемое при УЗИ, может служить индикатором выраженности гипертрофии детрузора, что косвенно характеризует выраженность ИВО. Обязательным условием в этом случае является наполнение мочевого пузыря более чем 250 мл [24]. Разные авторы определяли различные значения степени утолщения стенки мочевого пузыря, при которых, по их мнению, можно констатировать ИВО. Так, по данным M. Oelke и соавт. ИВО может быть диагностирована при утолщении стенки до  $\geq 2$  мм (выявляемость ИВО 95,5%) [24], по данным T.M. Kessler и соавт. – более 2,9 мм (точность позитивного предсказания 100%, точность негативного предсказания 54%, специфичность 100%, чувствительность 43%) [25], а по данным E. Bright и соавт. и J.S. Park и соавт. лишь утолщение стенки мочевого пузыря до 5 мм и более коррелирует с выраженным нарушением уродинамики и свидетельствует о наличии ИВО [26, 27]. При этом J.S. Park и соавт. показали, что у больных со значительным утолщением стенки мочевого пузыря эффективность терапии  $\alpha$ -блокаторами в отношении ирритативных симптомов оказалась выше, чем у больных с невыраженной гиперплазией детрузора [27]. В то же время O.W. Nakenberg и соавт. и A.H. Blatt и соавт. не выявили различий по этому параметру между больными без нарушения уродинамики, имеющими признаки ИВО или ГАМП [28, 29].

Различия интерпретации 

данных в определении диагностической значимости утолщения стенки мочевого пузыря привели к появлению нового параметра, характеризующего степень гипертрофии мочевого пузыря – определению веса мочевого пузыря, оцениваемого путем расчета параметров УЗИ этого органа. Сопоставление веса мочевого пузыря, определенного на аутопсийном материале, с УЗИ-определенным весом органа выявило хорошую корреляцию этих параметров, причем этот показатель не зависел от степени наполнения мочевого пузыря. При его значениях более 35 г точность диагностики составила 85% [30, 31]. По данным Н. Akino и соавт., масса мочевого пузыря более 35 г при сумме баллов IPSS более 20 является прямым показанием к оперативному лечению больных ДГПЖ [32]. При сравнении различных показателей предоперационного обследования больных, которые впоследствии перенесли трансуретральную резекцию предстательной железы (ТУРПЖ) и были разделены на две группы в зависимости от функционального результата операции (удовлетворительный или неудовлетворительный), статистически значимые различия были выявлены только по трем показателям: индексу резистивности простатических артерий, толщине стенки мочевого пузыря и его массе [33]. Использование 3D-УЗИ еще больше повышает информативность показателя степени увеличения массы мочевого пузыря для диагностики ИВО [34]. Однако, имеются публикации, ставящие под сомнение значимость этого показателя как характеристики степени ИВО, так как авторами не было выявлено взаимосвязи между ним, выраженностью обструктивной симптоматики и параметрами уродинамики [31, 35].

### ЦИСТОУРЕТРОГРАФИЯ

Хотя при цистоуретрографии необходимо введение инородного тела (катетера) в уретру, то есть,

имеется определенная степень инвазивности, тем не менее, вероятность развития осложнений после этого исследования минимальна, что позволяет рассмотреть этот вид диагностики в представленном обзоре. По данным ряда авторов определенной информационной значимостью в отношении ИВО имеет увеличение угла между простатическим и мембранозным отделами уретры, определяемым по средне-сагитальным рентгенограммам. Увеличение этого угла до  $34-35^\circ$  и более коррелирует с более высокими значениями максимального давления закрытия уретры и индекса ИВО, а также общей суммой баллов IPSS и их обструктивного компонента [36, 37]. Кроме того, W.J. Bang и соавт. отметили обратную корреляцию значений между «мембранозно-простатическим углом уретры» и  $Q_{max}$ : при значениях этого показателя в  $52,2^\circ \pm 7,3^\circ$ ,  $45,0^\circ \pm 7,9^\circ$  и  $39,8^\circ \pm 7,9^\circ$   $Q_{max}$  составляла  $<10$ ,  $10-20$  и  $>20$  мл/сек соответственно [38].

### УРОДИНАМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Наиболее информативными параметрами урофлоуметрии являются  $Q_{max}$ , средняя скорость мочеиспускания ( $Q_{mid}$ ), а также форма кривой изменения скорости мочеиспускания, которые могут указывать на повышенное сопротивление уретры потоку мочи, в том числе и за счет увеличенной предстательной железы. Однако, следует учитывать, что у больных с высоким внутрипузырным давлением могут сохраняться нормальные показатели мочеиспускания, несмотря на наличие ИВО. Достоверность диагностики ИВО на основании данных урофлоуметрии при  $Q_{max} < 10$ ,  $10-15$  и  $>15$  мл/сек составляет 89%, 71% и 48% соответственно. При  $Q_{max} < 10$  мл/сек специфичность диагностики ИВО составляет 70%, позитивное предсказание диагноза – 70% и специфичность 47% [39].

Для повышения диагностиче-

ской значимости неинвазивных методов исследования уродинамики используются специальные устройства и приемы. Одним из таких методов, характеризующих состояния мочевого пузыря, является кондом-катетер-метод, суть которого заключается в определении изоволюмического давления (Pves.iso), развиваемого мочевым пузырем при попытке мочеиспускания через пережатый катетер или катетер, соединенный с кондомом, который окклюзируется на определенных стадиях мочеиспускания. Исследования по корреляции этого метода с параметрами, регистрируемыми инвазивным способом, выявили определенные различия (завышение данных на 10-15%) [40], но, в целом, показали его информативность с диагностической значимостью в 94% и воспроизводимостью, сопоставимой с результатами инвазивных методов [41, 42]. Однако, результаты измерения Pves.iso зависят от скорости потока мочи, которая по данным J.J. Pel и соавт. и С.А. D'Ancona и соавт. должна быть более 5,4 мл/сек, что позволяет диагностировать ИВО с точностью 70% [43, 44].

Еще одним неинвазивным тестом является тест с пенильной манжеткой, который может использоваться в двух вариантах. В первом случае на половой член надевают манжетку, которую раздувают до полного пережатия уретры. Больного просят попытаться помочиться, на этом фоне манжетку постепенно сдувают и при начале мочеиспускания регистрируют давление в уретре, которое должно в этих условиях соответствовать внутрипузырному давлению, и скорость потока мочи [45]. В соответствии с другой методикой надетую на половой член манжетку раздувают на фоне уже начатого мочеиспускания до полного пережатия уретры, после чего быстро сдувают, регистрируя пиковые значения потока мочи ( $Q_{surg}$ ) и его стабильные значения ( $Q_{ss}$ ) [46]. Рассчитанный на основании этих данных индекс

ликвидации сдавления полового члена ( $PCR=Q_{\text{surg}}-Q_{\text{ss}}/Q_{\text{ss}}$ ) при значениях более 100% свидетельствует о наличии ИВО с 74% вероятности [47]. При сравнении данных теста с пенильной манжеткой с инвазивными методами исследования уродинамики точность позитивной диагностики ИВО составила 82%, а точность исключения ИВО – 88% [48]. Разработанные номограммы позволяют прогнозировать характер восстановления мочеиспускания после ТУР ПЖ [49, 50]. Только у 56% больных, у которых по данным теста с пенильной манжеткой не было ИВО, отмечена нормализация мочеиспускания в послеоперационном периоде. В то же время, некоторые авторы отмечают недостатки этого

метода в виде отсутствия регистрации внутрибрюшного давления, что может исказить результаты, а также в высоком проценте получения неинформативных данных. Кроме того, сомнительными являются преимущества этого метода перед традиционной урофлоуметрией при снижении  $Q_{\text{max}}$  ниже 10 мл/сек [49]. Техническая модификация метода позволила повысить достоверность и воспроизводимость результатов этого обследования [51].

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, имеется много методов неинвазивной оценки состояния функции НМВП у больных ДГПЖ, способных в той или иной

степени характеризовать выраженность ИВО у этих больных и обосновать необходимость оперативного лечения. Однако, ни один из методов при изолированном использовании не позволяет достичь высокой степени диагностики. Наиболее перспективными являются оценка резистивности капсулярных артерий ПЖ, а также определение толщины стенки и массы мочевого пузыря. Комбинация различных методов по данным ряда авторов позволяет достичь более высокой степени диагностики ИВО, сопоставимой с данными инвазивных методов оценки состояния функции НМВП. Проведенный анализ свидетельствует о перспективности дальнейших исследований в этом направлении. ■

### Резюме:

В обзоре литературы представлены данные по современным возможностям неинвазивной оценки выраженности инфравезикальной обструкции у больных доброкачественной гиперплазией предстательной железы (ДГПЖ). Отмечается, что, хотя комплексное уродинамическое исследование по-прежнему остается основным методом диагностики инфравезикальной обструкции у больных ДГПЖ, инвазивный характер исследования, его дороговизна и необходимость в специально подготовленном персонале делает актуальным поиск скрининговых неинвазивных методов диагностики этого состояния.

Приведены данные о диагностической значимости анкетирования больных, ультразвуковых методов обследования в отношении параметров, характеризующих состояние как предстательной железы (объем переходной зоны, форма железы, степень протрузии в мочевой пузырь, 3D-исследование), так и мочевого пузыря (объем остаточной мочи, толщина стенки мочевого пузыря, масса мочевого пузыря). Перспективным методом является оценка состояния кровоснабжения предстательной железы и мочевого пузыря методом цветовой доплерографии. При этом степень нарушения кровоснабжения органов не только коррелирует с выраженностью расстройств мочеиспускания, но и позволяет прогнозировать эффективность медикаментозной терапии или хирургического лечения больных ДГПЖ.

Диагностическая значимость неинвазивной диагностики инфравезикальной обструкции возрастает при комбинированном использовании различных методов. Отмечается перспективность дальнейших исследований в этом направлении.

**Ключевые слова:** доброкачественная гиперплазия предстательной железы, состояния функции нижних мочевыводящих путей, инфравезикальная обструкция, неинвазивные методы диагностики.

**Key words:** benign prostatic hyperplasia, function of the lowes urinary tract, infravesical obstruction, non-invasive.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Oelke M, Bachmann A, Descazeaud A, Emberton M, Gravas S, Michel MC. Guidelines on the Management of Male Lower Urinary Tract Symptoms (LUTS), including Benign Prostatic Obstruction (BPO). // EAU Guidelines, edition presented at the 27th EAU Annual Congress, Paris 2012.
2. Akino H, Gobara M, Okada K. Bladder dysfunction in patients with benign prostatic hyperplasia: relevance of cystometry as a prognostic indicator of the outcome after prostatectomy. // Int. J. Urol. 1996. Vol. 3, N 6. P. 441-447.
3. Сивков А.В., Егоров А.А., Ромих В.В., Суриков В.Н. Уродинамические критерии прогноза эффективности терапии альфа-1-адреноблокаторами больных доброкачественной гиперплазией предстательной железы. // Урология. 2002. № 5. С. 13-22.
4. Чепуров А.К., Школьников М.Е., Буланцев Д.Ю. Роль комбинированного уродинамического исследования в выборе тактики лечения у больных доброкачественной гиперплазией простаты. // Мат. 3 Всес. конф. «Мужское здоровье», Москва. 2006. С. 125-126.



5. Аль-Шукри С.Х., Амдий Р.Э. Диагностика инфравезикальной обструкции у больных аденомой предстательной железы. // Урология, 2006. № 2. С. 41-45.
6. Parsons BA, Bright E, Shaban AM, Whitehouse A, Drake MJ. The role of invasive and non-invasive urodynamics in male voiding lower urinary tract symptoms. *World J Urol.* 2011. Vol. 29, N 2. P. 191-197.
7. Elterman DS, Chughtai B, Lee R, Te AE, Kaplan SA. Noninvasive methods to evaluate bladder obstruction in men. // *Int. Braz. J. Urol.* 2013. Vol. 39, N 1. P. 4-9. doi: 10.1590/S1677-5538.IBJU.2013.01.02.
8. Losco G, Keedle L, King Q. Non-invasive urodynamics predicts outcome prior to surgery for prostatic obstruction. // *BJU Int.* 2013. Vol. 112. Suppl. 2. P. 61-64.
9. Rodrigues P, Meller A, Campagnari JC, Alcântara D, D'Império M. International prostate symptom score – IPSS-AUA as a discriminant scale in 400 male patients with low urinary tract symptoms (LUTS). // *Int. Braz. J. Urol.*, 2004. Vol. 30, N 2. P. 135-141.
10. Barry MJ. Evaluation of symptoms and quality of life in men with benign prostatic hyperplasia. // *Urology.* 2001. Vol. 58, N 6, Suppl 1. P. 25-32.
11. Witjes WP, Aarnink RG, Ezz-el-Din K, Wijkstra H, Debruyne EM, de la Rosette JJ. The correlation between prostate volume, transition zone volume, transition zone index and clinical and urodynamic investigations in patients with lower urinary tract symptoms. // *Br. J. Urol.* 1997. Vol. 80, N 1. P. 84-90.
12. Kojima M, Ochiai A, Naya Y, Ukimura O, Watanabe M, Watanabe H. Correlation of presumed circle area ratio with infravesical obstruction in men with lower urinary tract symptoms. *Urology.* 1997. Vol. 50, N 4. P. 548-555.
13. St Sauver JL, Jacobson DJ, McGree ME, Girman CJ, Nehra A, Lieber MM. Presumed circle area ratio of the prostate in a community-based group of men. // *BJU Int.* 2009. Vol. 104, N 1. P. 58-62.
14. Cumanas AA, Botoca M, Minciu R, Bucuras V. Intravesical prostatic protrusion can be a predicting factor for the treatment outcome in patients with lower urinary tract symptoms due to benign prostatic obstruction treated with tamsulosin. // *Urology.* 2013. Vol. 81, N 4. P. 859-863.
15. Franco G, De Nunzio C, Leonardo C, Tubaro A, Ciccariello M, De Dominicis C. Ultrasound assessment of intravesical prostatic protrusion and detrusor wall thickness—new standards for noninvasive bladder outlet obstruction diagnosis? // *J Urol.* 2010. Vol. 183, N 6. P. 2270-2274.
16. Lee LS, Sim HG, Lim KB, Wang D, Foo KT. Intravesical prostatic protrusion predicts clinical progression of benign prostatic enlargement in patients receiving medical treatment. // *Int J Urol.* 2010. Vol. 17, N 1. P. 69-74.
17. Lee JW, Ryu JH, Yoo TK, Byun SS, Jeong YJ, Jung TY. Relationship between intravesical prostatic protrusion and postoperative outcomes in patients with benign prostatic hyperplasia. // *Korean J Urol.* 2012. Vol. 53, N 7. P. 478-482.
18. Seo YM, Kim HJ. Impact of intravesical protrusion of the prostate in the treatment of lower urinary tract symptoms/benign prostatic hyperplasia of moderate size by alpha receptor antagonist. // *Int. NeuroUrol J.* 2012. Vol. 16, N 4. P. 187-190.
19. Elwagdy S, Samy E, Sayed M, Gamal AH. Benign prostatic hyperplasia: clinical benefits on Three-Dimensional Ultrasound Extended Imaging (3D-XI). // *Int J Urol.* 2008. Vol. 15, N 4. P. 332-339.
20. Zhang X, Li G, Wei X, Mo X, Hu L, Zha Y. Resistive index of prostate capsular arteries: a newly identified parameter to diagnose and assess bladder outlet obstruction in patients with benign prostatic hyperplasia. // *J Urol.* 2012. Vol. 188, N 3. P. 881-887.
21. Lovvik A, Yaqub S, Oustad H, Sand TE, Nitti VW. Can noninvasive evaluation of benign prostatic obstruction be optimized? // *Curr Opin Urol.* 2012. Vol. 22, N 1. P. 1-6.
22. Shinbo H, Kurita Y, Takada S, Imanishi T, Otsuka A, Furuse H. Resistive index as risk factor for acute urinary retention in patients with benign prostatic hyperplasia. // *Urology.* 2010. Vol. 76, N 6. P. 1440-1445.
23. Kranse R, van Mastrigt R. Weak correlation between bladder outlet obstruction and probability to void to completion. // *Urology.* 2003. Vol. 62, N 4. P. 667-671.
24. Oelke M, Hofner K, Wiese B, Grunewald V, Jonas U. Increase in detrusor wall thickness indicates bladder outlet obstruction (BOO) in men. // *World J Urol.* 2002. Vol. 19, N 6. P. 443-452.
25. Kessler TM, Gerber R, Burkhard FC, Studer UE, Danuser H. Ultrasound assessment of detrusor thickness in men—can it predict bladder outlet obstruction and replace pressure flow study? // *J Urol.* 2006. Vol. 175, N 6. P. 2170-2173.
26. Bright E, Oelke M, Tubaro A, Abrams P. Ultrasound estimated bladder weight and measurement of bladder wall thickness—useful noninvasive methods for assessing the lower urinary tract? // *J Urol.* 2010. Vol. 84, N 5. P. 1847-1854.
27. Park JS, Lee HW, Lee SW, Moon HS, Park HY, Kim YT. Bladder wall thickness is associated with responsiveness of storage symptoms to alpha-blockers in men with lower urinary tract symptoms. // *Korean J Urol.* 2012. Vol. 53, N 7. P. 487-491.
28. Hakenberg OW, Linne C, Manseck A, Wirth MP. Bladder wall thickness in normal adults and men with mild lower urinary tract symptoms and benign prostatic enlargement. // *NeuroUrol. Urodyn.* 2000. Vol. 19, N 5. P. 585-593.
29. Blatt AH, Titus J, Chan L. Ultrasound measurement of bladder wall thickness in the assessment of voiding dysfunction. // *J Urol.* 2008. Vol. 179, N 6. P. 2275-2278.
30. Kojima M, Inui E, Ochiai A, Naya Y, Ukimura O, Watanabe H. Noninvasive quantitative estimation of infravesical obstruction using ultrasonic measurement of bladder weight. // *J Urol.* 1997. Vol. 157, N 2. P. 476-479.
31. Bright E, Pearcy R, Abrams P. Ultrasound estimated bladder weight in men attending the uroflowmetry clinic. // *NeuroUrol. Urodyn.* 2011. Vol. 30, N 4. P. 583-586.
32. Akino H, Maekawa M, Nakai M, Shioyama R, Ishida H, Oyama N. Ultrasound-estimated bladder weight predicts risk of surgery for benign prostatic hyperplasia in men using alphaadrenoceptor blocker for LUTS. // *Urology.* 2008. Vol. 72, N 4. P. 817-820.
33. Huang T, Qi J, Yu YJ, Xu D, Jiao Y, Kang J. Predictive value of resistive index, detrusor wall thickness and ultrasound estimated bladder weight regarding the outcome after transurethral prostatectomy for patients with lower urinary tract symptoms suggestive of benign prostatic obstruction. // *Int J Urol.* 2012. Vol. 19, N 4. P. 343-350.
34. Han DH, Lee HW, Sung HH, Lee HN, Lee YS, Lee KS. The diagnostic efficacy of 3-dimensional ultrasound estimated bladder weight corrected for body surface area as an alternative nonurodynamic parameter of bladder outlet obstruction. // *J Urol.* 2011. Vol. 185, N 3. P. 964-969.
35. Almeida FG, Freitas DG, Bruschini H. Is the ultrasound-estimated bladder weight a reliable method for evaluating bladder outlet obstruction? // *BJU Int.* 2011. Vol. 108, N 6. P. 864-867.
36. Park YJ, Bae KH, Jin BS, Jung HJ, Park JS. Is increased prostatic urethral angle related to lower urinary tract symptoms in males with benign prostatic hyperplasia/lower urinary tract symptoms? // *Korean J Urol.* 2012. Vol. 53, N 6. P. 410-413.
37. Ku JH, Ko DW, Cho JY, Oh SJ. Correlation between prostatic urethral angle and bladder outlet obstruction index in patients with lower urinary tract symptoms. // *Urology.* 2010. Vol. 75, N 6. P. 1467-1471.
38. Bang WJ, Kim HW, Lee JY, Lee DH, Hah YS, Lee HH. Prostatic urethral angulation associated with urinary flow rate and urinary symptom scores in men with lower urinary tract symptoms. // *Urology.* 2012. Vol. 80, N 6. P. 1333-1337.
39. Abrams P. *Urodynamics.* 3rd ed. London: Springer; 2006.
40. Van Mastrigt R, Huang Foen Chung JW. Bladder volume sensitivity of isovolumetric intravesical pressure. // *NeuroUrol. Urodyn.* 2006. Vol. 25, N 7. P. 744-751
41. Mastrigt R, Huang Foen Chung JW. Comparison of repeatability of non-invasive and invasive urodynamics. // *NeuroUrol. Urodyn.* 2004. Vol. 23, N 4. P. 317-321.
42. Huang Foen Chung JW, Bohnen AM, Pel JJ, Bosch JL, Niesing R, van Mastrigt R. Applicability and reproducibility of condom catheter method for measuring isovolumetric bladder pressure. // *Urology.* 2004. Vol. 63, N 1. P. 56-60.
43. D'Ancona CA, Bassani JW, Querne FA, Carvalho J, Oliveira RR, Netto Jr NR. New method for minimally invasive urodynamic assessment in men with lower urinary tract symptoms. // *Urology.* 2008. Vol. 71, N 1. P. 75-78.
44. Pel JJ, van Mastrigt R. A flow rate cut-off value as a criterion for the accurate non-invasive measurement of bladder pressure using a condom-type catheter. // *Urol Res.* 2003. Vol. 31, N 3. P. 177-182.
45. Gleason DM, Bottaccini MR, McRae LP. Noninvasive urodynamics: a study of male voiding dysfunction. // *NeuroUrol. Urodyn.* 1997. Vol. 16, N 2. P. 93-100.
46. Griffiths CJ, Rix D, MacDonald AM, Drinnan MJ, Pickard RS, Ramsden PD. Noninvasive measurement of bladder pressure by controlled inflation of a penile cuff. // *J Urol.* 2002. Vol. 167, N 3. P. 1344-1347.
47. Sullivan MP, Yalla SV. Penile urethral compression-release maneuver as a non-invasive screening test for diagnosing prostatic obstruction. // *NeuroUrol. Urodyn.* 2000. Vol. 19, N 6. P. 657-669.
48. Borriani L, Lukacs B, Ciofu C, Gaibisso B, Haab F, Amarengo G. Predictive value of the penile cuff-test for the assessment of bladder outlet obstruction in men. // *Progr. Senologie: journal de l'Association française d'urologie et de la Société française d'urologie.* 2012. Vol. 22, N 11. P. 657-664.
49. Griffiths CJ, Harding C, Blake C, McIntosh S, Drinnan MJ, Robson WA. A nomogram to classify men with lower urinary tract symptoms using urine flow and noninvasive measurement of bladder pressure. // *J Urol.* 2005. Vol. 174, N 4, Pt 1. P. 1323-1326
50. Harding C, Robson W, Drinnan M, Sajeel M, Ramsden P, Griffiths C. Predicting the outcome of prostatectomy using noninvasive bladder pressure and urine flow measurements. // *Eur Urol.* 2007. Vol. 52, N 1. P. 186-192.
51. Clarkson B, Griffiths C, McArdle F, Pickard R, Drinnan M. Continuous non-invasive measurement of bladder voiding pressure using an experimental constant low-flow test. // *NeuroUrol. Urodyn.* 2012. Vol. 31, N 4. P. 557-563.