



Морозов С.Л.^{1,2} ✉, Длин В.В.¹, Подгорный А.Н.¹, Млынчик Е.В.³

¹ Научно-исследовательский клинический институт педиатрии и детской хирургии имени академика Ю.Е. Вельтищева Российского национального исследовательского медицинского университета имени Н.И. Пирогова, Москва, Россия

² Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, Москва, Россия

³ Детская городская клиническая больница № 9 имени Г.Н. Сперанского, Москва, Россия

Уродинамические методы исследования в клинической практике как «золотой стандарт» обследования детей с нарушениями мочеиспускания (лекция)

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: концепция и дизайн статьи – Морозов С.Л.; анализ данных и написание текста – Морозов С.Л., Подгорный А.Н., Млынчик Е.В.; научное редактирование – Морозов С.Л., Длин В.В., Млынчик Е.В.

Подана: 09.02.2023

Принята: 20.02.2023

Контакты: mser@list.ru

Резюме

Одной из актуальных проблем педиатрической практики является нарушение мочеиспускания у детей, что обусловлено высокой частотой в детской популяции, кроме того, проблема актуальна не только в связи с ее высокой распространенностью, но и ухудшением качества жизни. Также большое значение для пациентов с нейрогенными расстройствами имеет развитие вторичных осложнений: пузырно-мочеточниковый рефлюкс, вторичный обструктивный пиелонефрит, поражение верхних мочевых путей (мегауретер, гидронефроз, рефлюкс-нефропатия), инфекция мочевой системы (цистит, пиелонефрит), гипертрофия и фиброз мочевого пузыря. Для эффективного лечения и предотвращения осложнений нейрогенного мочевого пузыря важной остается функциональная диагностика расстройств мочеиспускания. В настоящее время одним из современных методов для категоризации нейрогенных расстройств является клиническое уродинамическое исследование, в том числе и у детей первого года жизни. Современные подходы к диагностике позволяют правильно определить тип дисфункции мочевого пузыря и дальнейшую тактику ведения пациента с расстройствами мочеиспускания. Помимо диагностики различных вариантов нейрогенного мочевого пузыря большая роль клинического уродинамического исследования отмечена в контроле эффективности терапии, особенно у детей раннего возраста.

Ключевые слова: дети, нейрогенная дисфункция мочевого пузыря, нарушения мочеиспускания, уродинамика, урофлоуметрия, цистометрия, ГАМП, КУДИ

Sergey L. Morozov ^{1,2}✉, Vladimir V. Dlin ¹, Andrey N. Podgorny ¹, Elena V. Mlynchik ³

¹ Veltischev Research and Clinical Institute for Pediatrics and Pediatric Surgery of the Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

² Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

³ Children's City Clinical Hospital No. 9 named after G.N. Speransky, Moscow, Russia

Urodynamic Techniques in Clinical Practice as the "Gold Standard" for Examining Children with Urinary Disorders (A Lecture)

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: article concept and design – Sergey L. Morozov; data analysis and text writing – Sergey L. Morozov, Andrey N. Podgorny, Elena V. Mlynchik; scientific editing – Sergey L. Morozov, Vladimir V. Dlin, Elena V. Mlynchik.

Submitted: 09.02.2023

Accepted: 20.02.2023

Contacts: msr@list.ru

Abstract

One of the topical problems in pediatric practice is urinary dysfunction in children, owing to its high prevalence in pediatric population; moreover, this problem is relevant not only due to its high prevalence, but also because it worsens the quality of life. Furthermore, of great importance for patients with neurogenic disorders is the development of secondary complications: vesicoureteral reflux, secondary obstructive pyelonephritis, upper urinary tract involvement (megaureter, hydronephrosis, and reflux nephropathy), urinary infection (cystitis, pyelonephritis), bladder hypertrophy and fibrosis. For effective treatment and prevention of neurogenic bladder complications, functional diagnosis of urination disorders remains important. Currently, one of the modern methods for neurogenic disorders categorization is clinical urodynamic investigation, including that in children of the first year of life. Modern approaches to diagnosis allow correctly determining bladder dysfunction type and further management tactics for patients with urination disorders. In addition to diagnosing various variants of neurogenic bladder, a great contribution of clinical urodynamic investigations is highlighted in monitoring therapy effectiveness, especially in young children.

Keywords: children, neurogenic bladder dysfunction, urination disorders, urodynamics, uroflowmetry, cystometry, OAB, CUDI

■ ВВЕДЕНИЕ

Одной из актуальных проблем педиатрической практики является нарушение мочеиспускания (НМ) у детей, что, несомненно, требует внимания со стороны многих специалистов, таких как педиатр, нефролог, уролог, невролог и др. По мнению отечественных исследователей, частота нарушений мочеиспускания в популяции составляет примерно 10% [1–3].

Однако большинство зарубежных авторов указывают на еще большую частоту нарушений мочеиспускания у детей в популяции – 10–30% [4–6]. По результатам

многоцентрового исследования, проведенного экспертами ICCS в странах Северной Европы, эта патология наблюдается у 17% детей 5–12 лет (www.i-c-s-c.org).

Проблема нарушений мочеиспускания у детей актуальна не только в связи с ее высокой распространенностью, но и ухудшением качества жизни. У таких пациентов имеются выраженные ограничения психической и физической активности, затрудняющие их социальную адаптацию в обществе, в результате чего возникают проблемы в общении со сверстниками, отставание в учебе, конфликтные ситуации в семье. Также у детей отмечается нарушение сна (парасомнии, синдром апноэ во сне), задержка развития моторных функций [7].

В педиатрической практике НМ является серьезной проблемой, так как длительно существующая внутрипузырная гипертензия способствует развитию осложнений: пузырно-мочеточниковый рефлюкс, вторичный обструктивный пиелонефрит, поражение верхних мочевых путей (мегауретер, гидронефроз, рефлюкс-нефропатия), инфекция мочевой системы (цистит, пиелонефрит), гипертрофия и фиброз мочевого пузыря. Неслучайно отмечено, что среди нефрологических и урологических пациентов распространенность НМ достигает 50–60%. Известно, что любое нарушение уродинамики в различной степени приводит к опосредованному повреждению вышележащих мочевых путей и почек [3, 6, 8].

В последние годы принято выделять группы низкого и высокого риска по возникновению вторичных осложнений среди детей с нейрогенными расстройствами мочеиспускания на основании уровня внутрипузырной гипертензии. В том случае, когда внутрипузырное давление превышает 40 см водного столба, происходит снижение клубочковой фильтрации, ухудшается дренаж мочи по мочеточнику и из чашечно-лоханочной системы, что приводит к развитию обструктивного гидронефроза или пузырно-мочеточникового рефлюкса. Отмечено, что даже при отсутствии рефлюкса или расширения верхних мочевых путей высокое внутрипузырное давление нарушает пассаж мочи в мочевой пузырь. Таким образом, любые патофизиологические процессы, которые вызывают постоянное или интермиттирующее повышение давления в мочевом пузыре выше 40 см водного столба, свидетельствуют о высоком риске развития вторичных осложнений [1–3, 7, 8].

Помимо осложнений, связанных со вторичной обструкцией мочевого пузыря, доказано, что длительное высокое внутрипузырное давление влияет на слизистую мочевого пузыря, вызывая ее ишемию, приводя к активации ряда профиброгенных факторов: TGF- β 1 (трансформирующий фактор роста бета), Smad2 (Mothers against decapentaplegic homolog), Smad3, Smad4, Smad6, α -SMA (альфа-актин гладкой мускулатуры), усиливая синтез фибронектина, коллагена I и коллагена III в тканях мочевого пузыря, вызывая его фиброз, деформацию стенки, образование ложных дивертикулов [9, 10].

В основе деятельности мочевого пузыря и сфинктеров уретры лежит строго циклическая функция, которую можно разделить на две фазы – накопления и опорожнения, регулируемые нервной системой. Любые поражения нервной системы между корой головного мозга и мочевым пузырем могут вызывать нарушение функции нижних мочевых путей.

Под нормальной функцией детрузора подразумевают его способность поддерживать низкое давление в полости мочевого пузыря при накоплении мочи. Данная функция детрузора определяется как «адаптационная способность», которая

обеспечивается функциональным состоянием симпатической и парасимпатической нервной систем и их взаимодействием с центральной нервной системой. Также важной функцией детрузора является его работа в условиях повышающегося внутрибрюшного давления и отсутствие незаторможенных сокращений; при этом мочеиспускание инициируется произвольным сокращением детрузора и может быть произвольно прервано, что характеризует детрузор как стабильный [3, 8].

Мочевой пузырь считается норморефлекторным, если мочеиспускание возникает при нормальном объеме мочевого пузыря; в случае, если непроизвольные мышечные сокращения мочевого пузыря возникают при его объеме меньше нормы и не поддаются волевым усилиям, говорят о гиперрефлексии детрузора. Согласно рекомендациям Международного общества по удержанию мочи (ICCS), гиперактивность мочевого пузыря подразделяют на нейрогенную (когда у пациента имеется неврологическая патология) и идиопатическую (когда причина не ясна) [6].

Чаще всего у детей встречается гиперактивный мочевой пузырь (ГАМП) – нарушение функции мочевого пузыря в фазу накопления, специфическая дисфункция мочевого пузыря, клинически проявляющаяся полным или неполным синдромом императивного мочеиспускания (поллакиурия, императивные позывы, императивное недержание мочи и ноктурия). На втором месте по частоте у детей находятся «дисфункциональные мочеиспускания», обусловленные нарушением взаимодействия сфинктерного аппарата мочевого пузыря и мышц тазового дна при сокращении [1, 2, 7, 8].

Наиболее тяжелые расстройства функции мочевого пузыря наблюдаются при врожденных пороках развития спинного мозга (миелодисплазия), травмах, опухолях и воспалительно-дегенеративных заболеваниях спинного мозга, т. е. при частичном или полном разобщении спинальных, супраспинальных центров и мочевого пузыря [11].

Наличие в анамнезе оперативного вмешательства по поводу спинномозговой грыжи или спинальной травмы прямо указывает на нейрогенную причину дисфункции у ребенка. В данном случае эффективность коррекции расстройств мочеиспускания и дефекации напрямую зависит от правильного формирования диагностического алгоритма с раннего возраста пациента. В периоде новорожденности необходимо оценить функционально-анатомическое состояние мочевыводящих путей у ребенка. Исходя из того, что нарушение функции мочевого пузыря возникает еще внутриутробно, требуется выявить возможное повреждение верхних мочевых путей. Для этого проводят ультразвуковое исследование почек на 5–7-й день после родов с оценкой состояния паренхимы почек, ее кровоснабжения и степени дилатации собирательной системы [2].

Миелодисплазия сопровождается нарушениями функции тазовых органов в 90% наблюдений. Наиболее опасной является дисфункция мочевого пузыря. Частыми ее формами у новорожденных являются незаторможенный мочевой пузырь, детрузорно-сфинктерная диссинергия и тотальное недержание мочи вследствие паралича сфинктерного аппарата. Чаще других встречаются две первые формы [2, 11].

Основными патологическими условиями, приводящими к повреждению верхних мочевых путей у детей с миелодисплазией, являются хаотическое сокращение детрузора в фазу наполнения с резким повышением внутрипузырного давления, а также сокращение сфинктерного аппарата в процессе мочеиспускания. Именно это

приводит к развитию пузырно-мочеточникового рефлюкса, уростаза, вторичного обструктивного пиелонефрита. Причем уростаз играет роль как в развитии ПМР, так и в прогрессировании инфекции мочевыводящих путей. Поэтому важно еще в периоде новорожденности определять у ребенка эффективность опорожнения мочевого пузыря. Недержание мочи не свидетельствует об отсутствии уростаза. Остаточный объем определяют с помощью УЗИ либо катетеризации мочевого пузыря. При наличии остатка мочи в объеме более 10 мл, особенно на фоне пиелозктазии или мегауретера, необходимо устанавливать постоянный уретральный катетер (лучше использовать катетер Фолея соответствующего размера) на фоне антибактериальной терапии. Ребенок должен находиться под наблюдением уролога начиная с первого месяца жизни [1, 11, 12].

Сложнее выявить скрытый порок развития спинного мозга. Часто еще в раннем возрасте, при незрелом типе мочеиспускания, неврологом могут быть выявлены нарушения в неврологическом статусе, например, отсутствие бульбокавернозного рефлекса либо внешние признаки спинального дизрафизма в пояснично-крестцовой зоне (гиперпигментация, подкожная липома, асимметрия ягодич, гипертрихоз, дермальный синус), костные маркеры: Spina bifida occulta, агенезия крестцовых или копчиковых позвонков и т. п. Эффективность коррекции нейрогенных расстройств мочеиспускания при такой синдромальной патологии также напрямую зависит от правильного формирования диагностического алгоритма [2].

■ ТЕРМИНОЛОГИЯ И УРОДИНАМИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ НЕЙРОГЕННОГО МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ У ДЕТЕЙ

У детей уровень спинального поражения и выраженность врожденной аномалии слабо коррелируют с клиническими данными. Поэтому для определения выраженности патологических изменений и планирования лечения у детей используются уродинамические и функциональные классификации.

Мочевой пузырь и сфинктер – две системы, работающие в гармонии и формирующие единый механизм. Согласно международной классификации по уродинамическим параметрам детрузор мочевого пузыря может быть:

- гиперактивным, с высоким внутрипузырным давлением, сниженной емкостью и эластичностью;
- гипоактивным, с низким внутрипузырным давлением, ослаблением или отсутствием эффективных сокращений.

Сфинктерный аппарат (внутренний и наружный сфинктеры) может:

- быть гиперактивным, вызывая функциональную обструкцию;
- находиться в состоянии паралича, не создавая сопротивления потоку мочи.

Эти состояния могут сочетаться различным образом.

К большому сожалению, до настоящего времени нет единого мнения среди специалистов разного профиля, наблюдающих пациентов с нарушениями мочеиспускания, об алгоритме первичной диагностики нейрогенных расстройств. По опыту ведения детей с нарушениями мочеиспускания в отделении нефрологии НИКИ педиатрии и детской хирургии им. акад. Ю.Е. Вельтищева отмечено, что первичная диагностика нарушений мочеиспускания проводилась менее чем в 10% случаев, при этом длительность заболевания составляла более 12 месяцев. Анализ литературы также показал, что современные методы диагностики нарушений мочеиспускания,

например, клиническое уродинамическое исследование (КУДИ), не использовались у пациентов с нейрогенным мочевым пузырем в ходе наблюдения и лечения, хотя КУДИ является «золотым стандартом» диагностики для категоризации нейрогенных расстройств мочеиспускания, в том числе и у детей раннего возраста [13–15].

■ КЛИНИЧЕСКОЕ УРОДИНАМИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ

Современная уродинамика представляет собой целый компьютерный комплекс, включающий множество различных инструментов, позволяющих комплексно оценить функцию мочевого пузыря, включая функции сфинктерного аппарата и уретры.

Уродинамическими критериями оценки функции мочевого пузыря являются:

- характер мочеиспускания;
- максимальный и среднееффективный объем мочевого пузыря и объем остаточной мочи;
- давление в фазу наполнения и подтекания мочи;
- состояние внутреннего и наружного уретрального сфинктера;
- наличие нарушений координации между детрузором и сфинктером;
- наличие или отсутствие рефлексорной активности детрузора.

У детей чаще всего нет необходимости в выполнении полного комплекса уродинамических исследований в том объеме, как это принято у взрослых. Предпочтение отдается неинвазивным методам, а из инвазивных обычно выполняется ретроградная цистометрия наполнения и, по показаниям, профилометрия уретры в покое и с кашлевой пробой.

Урофлоуметрия – довольно простая процедура проведения диагностического медосмотра, используемая для подсчета количества (объема) мочи, скорости потока в секундах и длительности промежутка до окончания мочеиспускания. Благодаря простоте проведения урофлоуметрия массово применяется в первичной диагностике заболеваний нижних отделов мочевыводящих путей для оценки проходимости мочеиспускательного канала и тонуса мышц, участвующих в акте мочеиспускания. Объемные и скоростные показатели принято определять по номограммам Miskolc, где отражена средняя и максимальная скорость потока в зависимости от объема выделенной мочи (www.i-c-c-s.org) (рис. 1).

Помимо объемных и скоростных показателей оценивается и тип урофлоуметрической кривой как один из важных визуальных показателей типа мочеиспускания, в норме он представляет форму трапеции и определяется как «правильный тип урофлоуметрической кривой» (рис. 2).

Чаще всего у детей с нарушением мочеиспускания на урофлоуметрии определяется стремительный тип мочеиспускания с увеличением скоростных показателей мочеиспускания с максимальной скоростью потока, достигающей иногда 40–60 мл/сек, при этом будет определяться правильный тип мочеиспускания, что свидетельствует о нейрогенном гиперактивном мочевом пузыре.

Цистометрия – базовый метод уродинамических исследований, в ходе которого исследуют обе фазы цикла мочеиспускания, оценивается динамика изменения внутрипузырного давления, комплаенс, или тонус детрузора до момента максимального позыва, либо его эквивалента (боль, тяжесть в животе); при отсутствии позывов исследование проводится до момента утечки раствора. Проведение этого исследования у детей требует обязательного назначения уросептика.

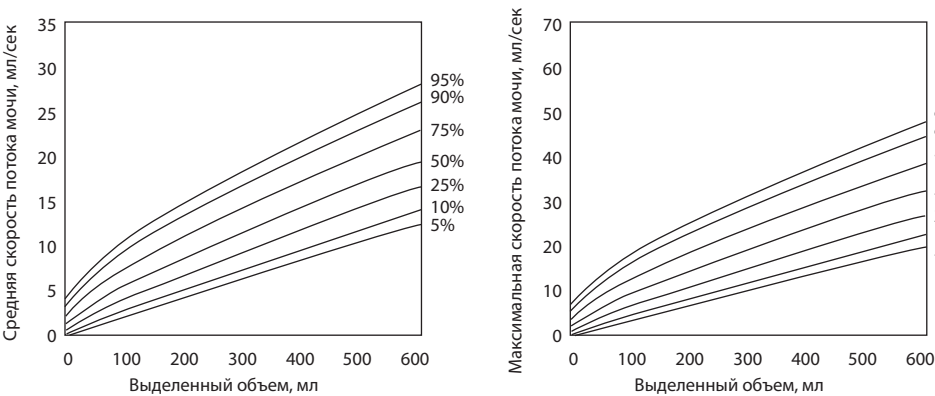


Рис. 1. Номограммы Miskolc
Fig. 1. Miskolc nomograms

Мочевой пузырь во время исследования наполняется с постоянной скоростью контрольной средой (стерильный раствор 0,9% натрия хлорида), постоянно подогреваемой до температуры тела, до достижения максимальной цистометрической емкости или до момента, когда наполнение следовало остановить. Ожидаемая емкость мочевого пузыря согласно рекомендациям ICCS рассчитывается по формуле для данного возраста (мл) = $[30 + (\text{возраст ребенка в годах} \times 30)]$ мл – до возраста 12 лет. Начиная с 12 лет и далее емкость мочевого пузыря относительно постоянна и составляет 390 мл. В норме ожидаемая емкость мочевого пузыря составляет от 65 до 150% ожидаемого объема. При этом скорость наполнения мочевого пузыря стерильным раствором 0,9% натрия хлорида составляет 5% в минуту от ожидаемой емкости мочевого пузыря.

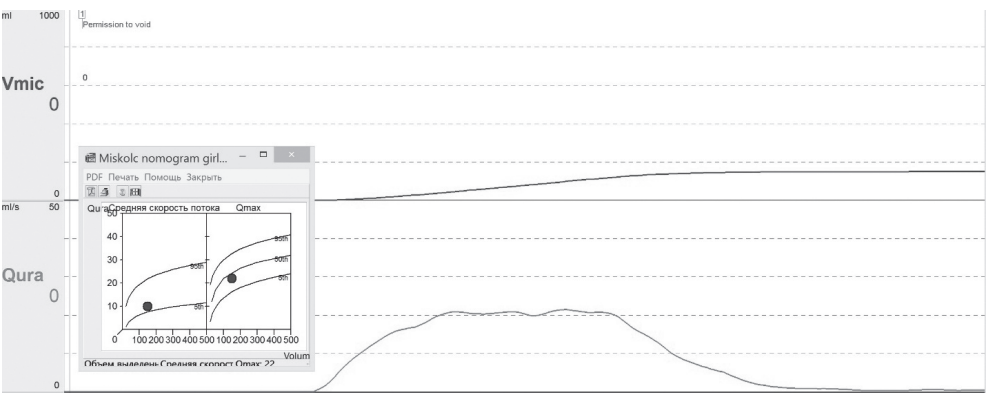


Рис. 2. Пример цистометрии в норме (собственные данные)
Fig. 2. Example of normal cystometry (own data)

При уродинамическом исследовании у детей определяются следующие параметры:

- давление детрузора при максимальной емкости мочевого пузыря;
- максимальное давление детрузора;
- наличие непроизвольных сокращений детрузора (IDC);
- объем мочевого пузыря при первом IDC, если оно наблюдается;
- растяжимость стенки мочевого пузыря (мл/см H₂O), определяемая как Δ объема / Δ давления в течение изменения объема мочевого пузыря;
- наличие артефактов (например, кашель) на уродинамической кривой.

Согласно рекомендациям Международного комитета по стандартизации уродинамических исследований сокращения детрузора считаются незаторможенными, если в это время происходит повышение внутрипузырного давления на 15 и более см водного столба. Условность данной рекомендации очевидна. Она скорее носит качественный характер и служит для принципиального деления дисфункций мочевого пузыря на моторную и сенсорную (когда незаторможенные сокращения отсутствуют либо они гораздо меньше 15 см водного столба) формы. Повышение давления детрузора выше 40 см водного столба, что часто встречается у пациентов с миелодисплазией, считается угрожающим в плане повреждения верхних мочевых путей и требует немедленного назначения терапии, стабилизирующей детрузор, и оценки ее эффективности.

В большинстве случаев нарушения мочеиспускания возникают в результате причин, не связанных с пороками и повреждениями спинного мозга. Чаще всего имеет место нарушение в регуляции вегетативной нервной системы на любом из ее уровней, что является одной из ведущих причин в патогенезе нейрогенной дисфункции мочевого пузыря. При нарушении вегетативной регуляции при уродинамических исследованиях определяются признаки гиперрефлексии детрузора с умеренным снижением цистометрического объема мочевого пузыря, а также с умеренным повышением внутрипузырного давления, не достигающих критических значений (более

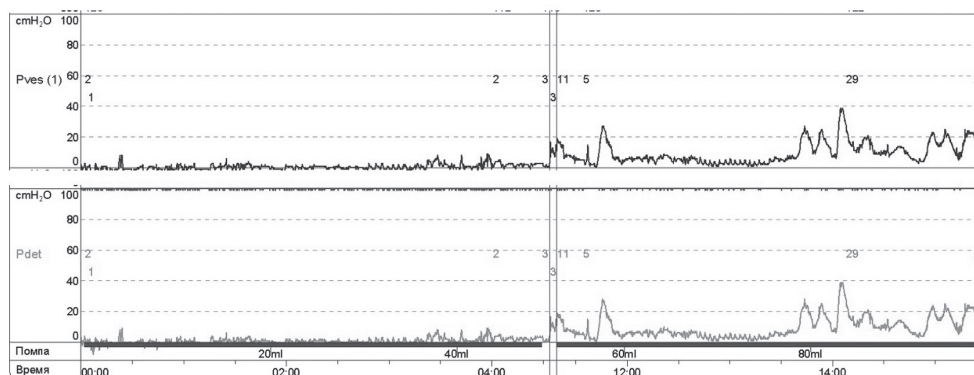


Рис. 3. Идиопатический гиперрефлекторный мочевой пузырь у ребенка 6 лет (собственные данные)
Fig. 3. Idiopathic hyperreflex bladder in a 6-year-old child (own data)

40 см водного столба), кроме того, могут регистрироваться спонтанные сокращения детрузора в фазу наполнения мочевого пузыря [16, 17]. Пример цистометрии приведен на рис. 3.

■ УРОДИНАМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ У ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА

Возраст проведения уродинамики определяется показаниями к проведению исследования. У детей с пороками развития спинного мозга, травмами, объемными образованиями и т. п., особенно если клинически есть нарушения функции тазовых органов, возможно проводить цистометрию буквально с 2-месячного возраста, при этом полученные данные ретроградной цистометрии сравниваются с возрастными нормативами, полученными при исследовании здоровых детей грудного возраста [16, 18].

Проведение исследований в раннем возрасте обусловлено прежде всего определением вероятных рисков, связанных с высоким внутрипузырным давлением и формированием вторичных осложнений, таких как пузырно-мочеточниковый рефлюкс, обструктивная уропатия, фиброз стенки мочевого пузыря. На рис. 4 показан пример уродинамического исследования ребенка одного года со Spina bifida. На цистограмме определяются низкие объемные показатели мочевого пузыря, высокое внутрипузырное давление и низкий комплаенс мочевого пузыря. Кроме того, у детей с подобными нарушениями мочеиспускания оценивают наличие остаточной мочи, что важно для определения лечебной тактики.

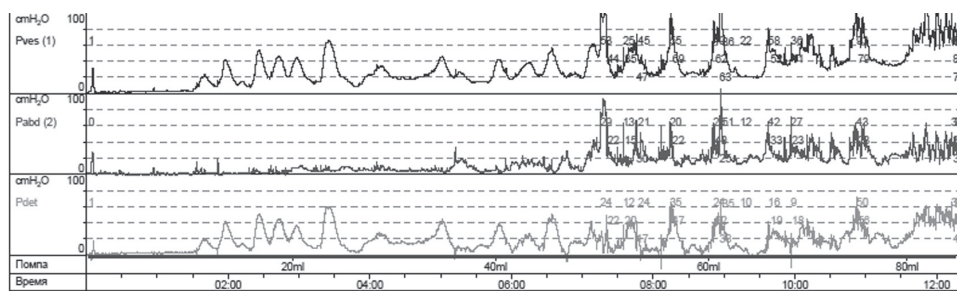
Ввиду того, что у новорожденных детей достаточно трудно оценить и подобрать оптимальные дозы препаратов, которые зачастую назначаются, эмпирически следуя принципу «начинать лечение с минимальных дозировок с оценкой результата в динамике через 3 или 6 месяцев от начала терапии», одной из важных возможностей уродинамического исследования у детей раннего возраста является контроль терапии [16, 17, 19, 20].

Далее приводим пример уродинамического исследования ребенка 6 месяцев на терапии оксибутином до и после назначения лечения, контроль терапии через 4 месяца (рис. 5).

Усредненные показатели функции детрузора в фазу накопления у здоровых детей первого года жизни (по данным ретроградной цистометрии) [18]
Average indicators of detrusor function in the accumulation phase in healthy children of the first year of life (according to retrograde cystometry) [18]

Показатели	Возраст			
	1–3 мес.	3–6 мес.	6–9 мес.	9–12 мес.
Vmax, мл	44,6±3,2*	49,6±3,8*	70,1±6,8*	77,8±4,9*
P1, мм вод. ст.	6,1–21,2*			
Pmax, мм вод. ст.	249,0±35,0*	302,33±36,4*	375,3±48,5*	404,4±29,3
Tmax, мм/мл	1,1±0,33	0,89±0,23	0,79±0,20*	0,69±0,18*

Примечания: Vmax – максимальный цистометрический объем; P1 – внутрипузырное давление в начале фазы накопления; Pmax – внутрипузырное давление на максимальном объеме; Tmax – тонометрический индекс при максимальном объеме; * P<0,05.



Цистометрия Результаты

Введенный (инфузированный) объем	87 ml
Объем потерянный при подтекании	0 ml
Наполнение мочевого пузыря	87 ml
Максимальная емкость мочевого пузыря	87 ml

Чувствительность: результаты

	Наполнение мочевого ml	Pves cmH ₂ O	Pdet cmH ₂ O
Чувствительность			
Первый позыв	63	22	10
Нормальный позыв	86	80	42
Сильный позыв	86	79	42
Ургентность	86	71	33
MCC	86	84	41

Compliance: результат (linear regression)

#	Pves ml/cmH ₂ O	Pdet ml/cmH ₂ O	Начать ml	Закончить ml
1	1,7	5,2	0	86

Рис. 4. Пример уродинамического исследования у ребенка одного года со Spina bifida (собственные данные)

Fig. 4. Example of the urodynamic investigation in a 1-year-old child with Spina bifida (own data)

Как видно из исследования, отмечается положительная динамика в виде нормализации внутрипузырного давления, увеличения объема мочевого пузыря более чем на 200%, что можно расценить как хороший ответ на терапию.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время доступен полный комплекс изучения функции мочевого пузыря, что позволяет правильно определить тип дисфункции и выбрать дальнейшую тактику ведения пациента с расстройствами мочеиспускания, включая детей раннего возраста. Помимо диагностики различных вариантов нейрогенного мочевого пузыря большой вклад клинического уродинамического исследования отмечен в контроле эффективности терапии, особенно у детей раннего возраста. Подобный подход к ведению пациентов не только позволяет оценить эффективность терапии, но и дает возможность сочетать различные фармакологические методики, включая использование ботулинического токсина типа А.

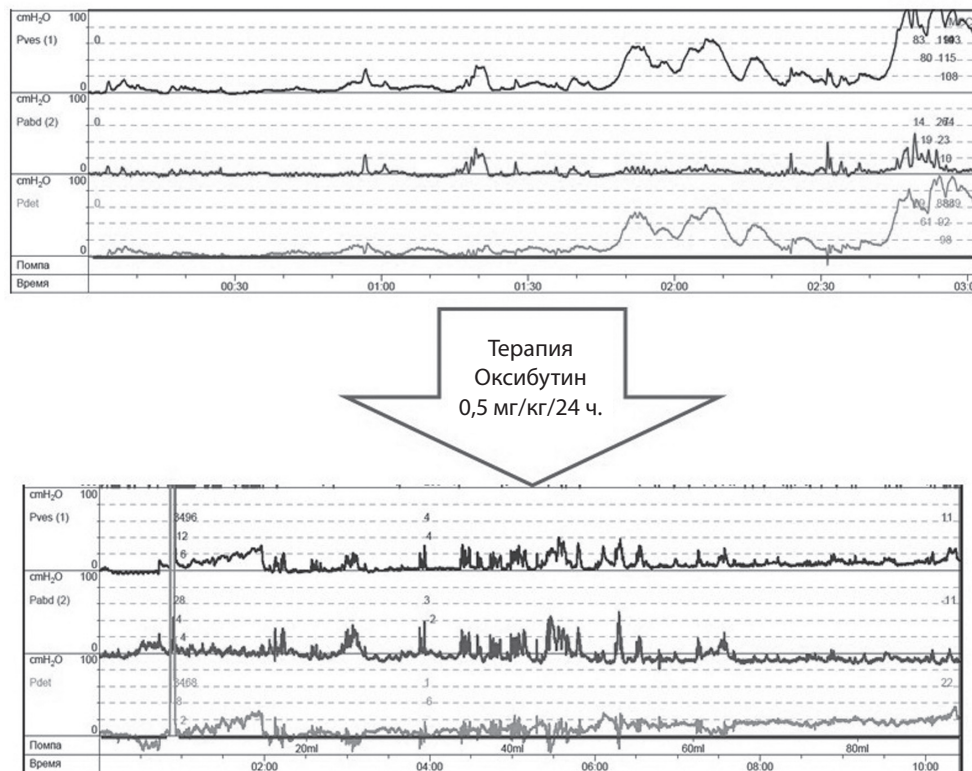


Рис. 5. Пример уродинамического контроля терапии ребенка 6 месяцев. Контроль терапии через 4 месяца от начала терапии (собственные данные)

Fig. 5. Example of urodynamic monitoring of therapy in a six-month-old child. Control of therapy after 4 months from the start of therapy (own data)

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Vishnevsky E. Overactive bladder syndrome in children. *Voprosy sovremennoj pediatrii*. 2007;6(2):63–67. (in Russian)
2. Morozov S., Polyakova O., Yanovskaya N. Spina bifida. Modern approaches and possibilities to diagnostics, treatment and rehabilitation. *Prakticheskaja Medicina*. 2020;18(3):32–37. (in Russian)
3. Nikitin S., Guseva N., Ignatiev R. Change in the type of neurogenic dysfunction as a result of treatment of children with neurogenic bladder operated on in the neonatal period for spinal hernia. *Rossiiskij Vestnik Perinatologii i Pediatrii*. 2022;67(2):83–93. doi: 10.21508/1027-4065-2022-67-2-83-93. (in Russian)
4. Austin P.F., Bauer S.B., Bower W. The Standardization of Terminology of Lower Urinary Tract Function in Children and Adolescents: Update Report from the Standardization Committee of the International Children's Continence Society. *Journal of Urology*. 2014;191(6):1863. doi: 10.1016/j.juro.2014.01.110
5. Durán J.A., Figuerola J. Drug compliance: characteristics, determining factors and recommendations for its improvement. *Med Clin (Barc)*. 1988;90(8):338–343.
6. Nevéus T., von Gontard A., Hoebeke P. The Standardization of Terminology of Lower Urinary Tract Function in Children and Adolescents: Report from the Standardization Committee of the International Children's Continence Society. *Journal of Urology*. 2006;176(1):314–324. doi: 10.1016/S0022-5347(06)00305-3
7. Morozov S., Dlin V., Slonimskaya M. Psychosocial aspects of urinary disorders in children. *Rossiiskij Vestnik Perinatologii i Pediatrii*. 2015;60(5):92–95. (in Russian)
8. Morozov S. Modern ideas about neurogenic dysfunction of the bladder. *Rossiiskij Vestnik Perinatologii i Pediatrii*. 2013;58(4):24–29. (in Russian)
9. Yang X., Pu Q., Wen Y., Zhao Y., Wang J., Xu P. Activation of the TGF- β 1/Smads/ α -SMA pathway is related to histological and functional changes in children with neurogenic bladder. *Sci Rep*. 2022;12(1):9285. doi: 10.1038/s41598-022-13470-0

10. Altuntas C.Z., Daneshgari F., Izgi K., Bicer F., Ozer A., Sakalar C. Connective tissue and its growth factor CTGF distinguish the morphometric and molecular remodeling of the bladder in a model of neurogenic bladder. *American Journal of Physiology-Renal Physiology*. 2012;303(9):F1363–F1369. doi: 10.1152/ajprenal.00273.2012
11. Guseva N., Nikitin S., Ignatiev R., Mlynchik E. Principles for the classification of bladder dysfunction in children: the search for common criteria. *Pediatrics im. G.N. Speranskogo*. 2020;99(5):271–275. (in Russian)
12. Zaragoza Torres R.I., Galarza-Flores M.E., Gómez-Castellanos J.C., Barrera-de León J.C. Cambios urodinámicos posteriores a cirugía de ampliación vesical por vejiga neurogénica en pacientes pediátricos con mielomeningocele. *Cirugía y Cirujanos* [Internet]. 2016;84(2):115–120. doi: 10.1016/j.cir.2015.10.008
13. Liu J.S., Greiman A., Casey J.T., Mukherjee S., Kielb S.J. A snapshot of the adult spina bifida patient – high incidence of urologic procedures. *Cent European J Urol*. 2016;69(1):72–77. doi: 10.5173/ceju.2016.596
14. Sinha S. Follow-up urodynamics in patients with neurogenic bladder. *Indian J Urol* [Internet]. 2017;33(4):267. doi: 10.4103/iju.100358_16
15. Welk B., Liu K., Shariff S. The use of urologic investigations among patients with traumatic spinal cord injuries. *RRU* [Internet]. 2016;27. doi: 10.2147/RRU.S99840
16. Li Q., Cai M., Pu Q., Wu S., Liu X., Lin T. A nomogram for predicting upper urinary tract damage risk in children with neurogenic bladder. *Front Pediatr*. 2022;10:1050013. doi: 10.3389/fped.2022.1050013
17. Roic A.C., Milošević D., Turudić D., Roic G. An innovative diagnostic procedure in children: videourodynamics with contrast-enhanced voiding urosonography. *J Ultrasound*. 2022. doi: 10.1007/s40477-022-00721-z
18. Vishnevsky E., Geldt V., Nikolaev N. Assessment of urodynamics of the lower urinary tract in young children. *Rossiiskij Vestnik Perinatologii i Pediatr*. 2003;5:46–50. (in Russian)
19. Wen J.G. Pay attention to lower urinary tract dysfunction and the clinical application of urodynamic studies in children. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*. 2022;102(38):2981–2983. doi: 10.3760/cma.j.cn112137-20220531-01194
20. Esposito G., Totonelli G., Iacobelli B.D., Longo D., Caldaro T., Blasetti G. Continence management in children with severe caudal regression syndrome: role of multidisciplinary team and long-term follow-up. *Pediatr Surg Int*. 2022;38(10):1461–1472. doi: 10.1007/s00383-022-05168-1