

Физиологические аспекты мочеиспускания у детей раннего возраста

Т. В. Отпущенникова

Изучение уродинамики нижних мочевых путей является обязательным этапом обследования детей с пороками развития почек и верхних мочевых путей, расстройствами мочеиспускания и энурезом, рецидивирующим течением инфекции мочевыводящих путей, пиелонефритом. Наибольшую значимость и сложность эта проблема приобретает при лечении новорожденных и детей раннего возраста, стертости клинических проявлений нарушений мочеиспускания, сложности проведения специальных уродинамических исследований.

В данном аспекте особую значимость для урологов и нефрологов педиатрического профиля приобретают сведения о физиологии мочеиспускания новорожденных и детей младшего возраста, имеющие определяющее значение для ранней диагностики патологии мочевыделительной системы и предупреждения осложнений.

Физиология мочеиспускания у детей раннего возраста до настоящего времени остается не до конца изученной.

Акт мочеиспускания состоит из двух фаз — фазы накопления мочи и фазы эвакуации мочи. При этом детрузор мочевого пузыря и его сфинктеры (гладкомышечный и наружный, поперечно-полосатый) находятся в реципрокных отношениях: в фазу накопления мочи детрузор расслабляется, а сфинктер сокращен и удерживает мочу; в фазу опорожнения мочи — сокращается детрузор и расслабляется сфинктер, происходит опорожнение мочевого пузыря. Обеспечивает этот процесс сложная регуляторная система, в работе которой участвуют спинной мозг, субкортикальные и корковые центры, система биологически активных веществ и половые гормоны.

В фазу накопления мочи основная роль принадлежит детрузору мочевого пузыря, который обеспечивает адекватную резервуарную функцию (за счет эластичности мышц мочевого пузыря и благодаря системе детрузор-стабилизирующих рефлексов), при этом давление в мочевом пузыре, несмотря на его заполнение, поддерживается на низком уровне (5–10 см водного столба). Эвакуация мочи — сложный рефлексорный акт, во время которого происходит синхронное расслабление внутреннего и наружного сфинктеров мочевого пузыря и сокращение мышц мочевого пузыря — детрузора. В эвакуации мочи принимают участие также мышцы брюшного пресса и промежности. Нормальное мочеиспускание определяется анатомической и функциональной полноценностью не только сфинктеров и детрузора, но и системой нервных структур, регулирующих этот сложный акт.

Основным вегетативным центром является спинальный центр регуляции мочеиспускания, располагающийся на уровне пояснично-крестцовых сегментов спинного мозга, который, в свою очередь, имеет симпатическое (Th XII — L II–III) и парасимпатическое (L IV–V) представительство. Следует помнить, что парасимпатический отдел отвечает за вегетативное обеспечение сократительной активности детрузора, а симпатический — за его адаптацию (по мере заполнения мочевого пузыря давление в нем не повышается). Соматическое обеспечение поперечно-полосатой мускулатуры тазового дна обеспечивается за счет сакральных сегментов. А вот связь соматического и вегетативного звеньев осуществляется благодаря системе рефлексов, стабилизирующих детрузор. Именно благодаря этой сложной системе и обеспечиваются реципрокные отношения между детрузором и сфинктером (при сокращении детрузора — сфинктер расслабляется, и, наоборот, прекращение мочеиспускания и сокращение сфинктера ведут к восстановлению резервуарной функции мочевого пузыря) [1, 2].

Динамический характер изменений мочеиспускания в процессе роста ребенка затрагивает как увеличение гидродинамических параметров мочеиспускания (объем мочевого пузыря, частота мочеиспусканий, изменение скорости тока мочи), так и контролируемые сознанием характеристики (позыв, умение прерывать мочеиспускание, поведенческие реакции), что в совокупности позволяет констатировать формирование «зрелого» типа мочеиспускания [1].

Традиционная концепция предполагает, что мочеиспускание новорожденного происходит автоматически, за счет спонтанно возникающего рефлекса, замыкающегося на уровне спинного мозга. Однако последние исследования фетальной уродинамики показали, что такое мнение довольно упрощенное. Появились доказательства того, что даже внутриутробно мочеиспускание имеет поведенческие зависимости: отмечены задержки мочеиспускания во время сна плода и максимально частое опорожнение пузыря во время бодрствования плода.

При изучении вопросов физиологии мочеиспускания плодов 19–40 недель гестации с использованием антенатальной ультразвуковой цистометрии при естественном наполнении оценены накопительная, эвакуаторная функции мочевого пузыря, характер мочеиспускания плодов. Уродинамика плодов оценивалась с помощью таких показателей, как максимальный объем мочевого пузыря, продолжительность микционного цикла, процент остаточной мочи, продолжительность выведения мочи, диурез [3, 4].

Отмечено, что с 19-й до 38–40 недели гестации размеры мочевого пузыря возрастают практически в 30–40 раз и составляют в 20 недель 0,65–1,0 мл, а в 40 недель — 25–30 мл. Закономерности темпов роста объема мочевого пузыря опережают темпы роста массы плода, которая за эти же сроки возрастает более чем в 10 раз.

При изучении продолжительности микционного цикла — показателя, эквивалентного ритму спонтанных мочеиспусканий, отмечено его увеличение по мере возрастания срока гестации. Предполагается, что плод мочится 72 раза в сутки в 20 недель и 32–36 раз в 38–40 недель.

У большинства плодов опорожнение мочевого пузыря полное. При этом во II и III триместрах беременности допустимым является наличие 10–15% остаточной мочи [3–5].

Характер мочеиспускания плода значительно отличается от такового у детей постнатального периода. Наряду с одномоментным мочеиспусканием отмечается фракционное мочеиспускание, чаще встречаемое в III триместре беременности.

Такие характеристики, как фракционный способ опорожнения мочевого пузыря и его неполная эффективность (с остаточной мочой 10–15%), определяют так называемый «фетальный тип мочеиспускания».

Эквиваленты фетальных поведенческих реакций проявляются в виде двигательной активности плода, предшествующей выведению мочи, или преждевременным опорожнением мочевого пузыря в ответ на шумовой раздражитель. Таким образом, в процессе антенатального периода становление мочеиспускания плода осуществляется за счет поддержания функционального режима чередования микционных циклов, формирования основных показателей мочеиспускания: пузырного рефлекса, «фетального» типа выведения мочи, эквивалентов фетальных поведенческих реакций [4, 5]. В течение последнего триместра беременности внутриматочной мочи производится намного больше, чем в постнатальный период (30 мл/час), а частота мочеиспускания плода приблизительно равна 30 раз в сутки [4–6].

В постнатальный период механизмы контроля мочеиспускания претерпевают дальнейшие изменения. Использование амбулаторного мониторинга мочевого пузыря в сочетании с методом полисомнографии показало, что у новорожденных во время сна мочевой пузырь находится в состоянии покоя и мочеиспускание во время сна не происходит [7].

Сразу после рождения мочеиспускание обычно редкое. Первый раз младенец может помочиться через 12 и более часов (до 24 часов). После первой недели частота мочеиспусканий быстро возрастает и достигает максимума в возрасте от 2 до 4 недель и составляет в среднем один раз в час. Затем частота уменьшается и остается стабильной до 6 месяцев — 10–15 раз в день. После первого года число мочеиспусканий уменьшается до 8–10 раз в день. У новорожденных мочеиспускание может иметь прерывистый характер, при этом более чем в 80 процентах мочевой пузырь опорожняется полностью [8]. Для детей до шести месяцев жизни характерным является частое и неполное опорожнение мочевого пузыря, мочеиспускание в два приема, относительно большой объем остаточной мочи, что указывает на функциональную нестабильность мочевого пузыря, которая уменьшается с возрастом и достигает определенной зрелости к одному году [9].

Установлено, что становление функции мочевого пузыря у здоровых детей протекает в три стадии, которые имеют определенную последовательность и четкие возрастные границы. На первой стадии формирования функции мочевого пузыря значительные изменения претерпевает емкость мочевого пузыря, которая на первом году жизни увеличивается в два раза, а к трем годам в шесть раз. Со второго месяца жизни происходят существенные колебания емкости мочевого пузыря в течение дня, что позволяет выделить максимальный и минимальный объемы. Эффективный объем первого после сна мочеиспускания формируется к середине второго года жизни. С 6–8 месяцев до одного года ребенок начинает ощущать и пытаться как-то «сигнализировать» о необходимости мочиться. Идет активное формирование условного рефлекса, формируются кортико-висцеральные (вертикальные) связи, осуществляемые через подкорковые, pontийные центры. Важным моментом на первой стадии формирования емкости мочевого пузыря является период, когда ребенок начинает ходить. В это время отмечается учащение мочеиспускания, уменьшение объема порции мочи, появление «прерывистого» мочеиспускания. С полутора лет у здоровых детей стабильно увеличивается эффективная емкость мочевого пузыря и уменьшается частота мочеиспусканий. В период становления основных черт зрелого мочеиспускания выявлены отличительные особенности уродинамики нижних мочевых путей у детей грудного и раннего возраста. Установлено, что процесс наполнения мочевого пузыря у них осуществляется в условиях базовой гипертензии. Реализация микционного цикла при относительно высоком давлении отражает свойственный этому периоду жизни ребенка гипертонус гладких мышц мочевого пузыря, обеспечивающий высокий автоматизм эвакуации мочи до появления произвольного контроля мочеиспускания [10].

Также отмечено, что давление вытеснения у мальчиков выше, чем у девочек, а до 70% младенцев имеют прерывистое мочеиспускание. Эти более высокие значения давления детрузора и прерывистый характер мочеиспускания постепенно уменьшаются с возрастом в течение 1–2 лет жизни, отражая процесс созревания детрузора и сфинктерной координации. Видеоуродинамические исследования подтверждают эти результаты [8, 11–14]. По мере взросления ребенка, в привитии навыков мочеиспускания и формирования зрелого типа контроля над ним, особую важность приобретают три основных фактора:

- 1) увеличение емкости мочевого пузыря для обеспечения его резервуарной функции;

2) появление произвольного контроля над поперечно-полосатой мускулатурой (наружный уретральный сфинктер) для обеспечения произвольного начала и окончания акта мочеиспускания, что обычно появляется к третьему году жизни;

3) формирование прямого произвольного контроля над микционным рефлексом, что позволяет ребенку управлять процессом сокращения детрузора собственным волевым усилием.

О «зрелом типе» мочеиспускания можно говорить тогда, когда оно становится полностью управляемым (контролируемым ребенком). Его клиническими признаками являются:

- соответствие объема мочевого пузыря возрасту ребенка;
- адекватное диурезу и объему мочевого пузыря число мочеиспусканий в сутки;
- полное удержание мочи днем и ночью;
- умение задерживать и прерывать при необходимости акт мочеиспускания;
- умение опорожнять мочевой пузырь без предшествующего позыва на мочеиспускание;
- адекватное поведение (стремление к уединению при появлении позыва, приемы непосредственной подготовки к опорожнению мочевого пузыря, переживание при наличии любых его расстройств и пр.) [15, 16].

Сформированный механизм контроля над микционным рефлексом, аналогичный взрослому, у большинства детей складывается к 4–5 годам. Контроль над мочеиспусканием в ночное время имеет более широкие возрастные границы (3–7 лет) [17].

Определение эффективной емкости мочевого пузыря у детей различных возрастов производится по формулам:

- у младенцев: емкость мочевого пузыря (мл) = $38 + (2,5 \times \text{возраст (мес)})$ [14];
- у детей с одного года жизни: емкость мочевого пузыря (мл) = $30 + 30n$, где n — возраст в годах [18].

Таким образом, знание сложных и многокомпонентных регуляторных механизмов мочеиспускания поможет разобраться в этиопатогенезе расстройств мочеиспускания и недержания мочи у детей. Тем не менее, следуя диагностическому протоколу, разработанному на основании рекомендаций Международного общества по удержанию мочи у детей (International Children's Continence Society, ICCS), можно, проведя необходимые исследования, четко дифференцировать различия в причинах и характере недержания мочи, назначить лечение, обоснованное патогенетически, провести курс реабилитации и добиться выздоровления [19].

Работа выполнена в рамках государственного задания Минздрава России «Разработка тактики постнатального лечения детей с антенатально выявленными пороками мочевыделительной системы».

Литература

1. Джавад-Заде М. Д., Державин В. М., Вишневский Е. Л. и др. Нейрогенные дисфункции мочевого пузыря. М.: Медицина. 1989. 384 с.
2. Franco I. Overactive bladder in children. Part 1: Pathophysiology // J Urol. 2007; 178 (3 Pt 1): 761–8.
3. Дерюгина Л. А. Антенатальная диагностика врожденных заболеваний мочевыводящей системы и обоснование тактики ведения детей в постнатальном периоде. Автореф. дис. ... д.м.н., 2008. 50 с.
4. Дерюгина Л. А., Морозов Д. А. Становление мочевого пузыря плода на этапах гестации // Детская хирургия. 2007. № 6. С. 22–27.
5. Дерюгина Л. А. Расстройства уродинамики нижних мочевых путей у плодов // Детская хирургия. 2007. № 3. С. 30–34.
6. Goellner M. H., Ziegler E. E., Fomon S. J. Urination during the first 3 years of life // Nephron. 1981; 28: 174–178.
7. Yeung C. K., Godley M. L., Ho C. K. W., Ransley P., Duffy P. G., Chen C. N., Li A. K. C. Some new insights into bladder function in infancy // Br J Urol. 1995; 6: 235–240.
8. Yeung C. K., Godley M. L., Duffy P. G., Ransley P. G. Natural filling cystometry in infants and children // Br J Urol. 1995; 75: 531–537.
9. Николаев Н. С. Диагностика и лечение дисфункций мочевого пузыря у детей раннего возраста. Автореф. дис. ... к.м.н., 2003. 27 с.
10. Рудакова Э. А. Дисфункции мочевого пузыря у детей раннего возраста. Автореф. дис. ... д.м.н., 1995. 28 с.
11. Yeung C. K., Godley M. L., Dhillon H. K., Duffy P. G., Ransley P. G. Urodynamic patterns in infants with normal lower urinary tracts or primary vesico-ureteric reflux // Br J Urol. 1998; 81: 461–467.
12. Bachelard M., Sillen U., Hansson S., Hermansson G., Jodal U., Jacobsson B. Urodynamic pattern in asymptomatic infants: siblings of children with vesico-ureteric reflux // J Urol. 1999; 162: 1733–1737.
13. Sillen U., Solnes E., Yellstrom A. I., Sandberg K. The voiding pattern of healthy preterm neonates // J Urol. 2000; 163: 278.
14. Holmdahl G., Hansson E., Hansson M., Hellstrom A.-L., Hjalms K., Sillen U. Four hour voiding observation in healthy infants // J Urol. 1996; 156: 1809–1812.
15. Yeates W. K. Bladder function in normal Micturition. In: Kolvin I., MacKeith R. C., Meadow S. R. (eds). Bladder Control and Enuresis. London, W Heinemann Medical, 1973. 28–365.

16. Вишневский Е. Л., Лоран О. Б., Вишневский А. Е. Клиническая оценка расстройств мочеиспускания. М.: Терра, 2001. 96 с.
 17. Hellstrom A. L., Hansson E., Hansson S., Hjälmås K., Jodal U. Micturition habits and incontinence in 7-year-old Swedish school entrants // Eur J Pediatr. 1990; 149 (6): 434–437.
 18. Koff S. A. Estimating bladder capacity in children // Urology. 1983; 21: 248–251.
 19. Основные принципы диагностики и лечения расстройств мочеиспускания у детей и подростков. Методические рекомендации № 10. М., 2013. 40 с.
-

Т. В. Отпущенникова, кандидат медицинских наук

ФГБОУ ВО СГМУ им. В. И. Разумовского, Саратов

Контактная информация: tkatina1@yandex.ru

Физиологические аспекты мочеиспускания у детей раннего возраста/ Т. В. Отпущенникова

Для цитирования: Лечащий врач № 9/2018; Номера страниц в выпуске: 26-28

Теги: энурез, пиелонефрит, нижние мочевые пути, условный рефлекс

© «Открытые системы», 1992-2018. Все права
защищены.