

소아 비신경인성 배뇨장애의 배뇨치료

성균관대학교 의과대학 비뇨기과학교실, 삼성서울병원 비뇨기과
백민기

Minki Baek, M.D., Ph.D.

Department of Urology, Sungkyunkwan University School of Medicine, Samsung Medical Center

Corresponding Author: Minki Baek
Department of Urology, Sungkyunkwan University School of Medicine, Samsung Medical Center, Seoul, Korea
Tel: 02-3410-3553, Fax: 02-3410-3027
E-mail: drminkibaek@gmail.com

Received: 15 April 2012
Revised: 16 April 2012
Accepted: 19 April 2012

Urotherapy in Non-neurogenic Pediatric Voiding Dysfunction

Non-neurogenic pediatric voiding dysfunction is defined as a problem during bladder filling or emptying without any neurogenic abnormality in children. The appropriate treatment of non-neurogenic pediatric voiding dysfunction is important because the disorder is frequently seen in clinical practice and might result in damages of the child's bladder or kidney. Urotherapy can be defined as nonsurgical nonpharmacological treatment for voiding dysfunction, categorized into standard urotherapy or specific intervention. Understanding of the underlying pathophysiology of non-neurogenic pediatric voiding dysfunction will lead to a change in management, from expensive and potentially harmful medications and invasive procedures to effective, noninvasive treatment of urotherapy.

Key Words: Urotherapy, Voiding dysfunction, Child

서론

소아에서 배뇨장애는 비교적 흔하게 관찰된다. 배뇨장애는 빈뇨(frequency), 요절박(urgency), 절박성 요실금(urge incontinence) 등의 증상이 추가 되는 방광의 저장기(bladder filling) 이상과 요주저(hesistancy), 복압배뇨(straining), 세뇨(weak stream), 간헐뇨(intermittency) 등의 증상이 추가 되는 방광의 배뇨기(bladder emptying) 이상으로 구분할 수 있다. 배뇨장애가 있는 소아는 요로감염, 방광요관역류, 변비와 같은 증상이 함께 나타나기도 한다[1]. 비신경인성 배뇨장애란 뚜렷한 신경학적인 원인이 없이 배뇨장애가 나타나는 것을 이르는데, 신경인성 배뇨장애에 비하여 발생 빈도가 높으며 소아에서 흔하게 볼 수 있다. 최근 우리나라에서 시행된 만 5-13세 소아 19,240명을 대상으로 한 전국 규모의 연구에서 16.59%에서 과민성방광(overactive bladder) 증상이 동반되었고 46.4%에서 다양한 형태의 배뇨 증상이 동반되었다[2, 3].

배뇨장애 증상을 호소하는 소아에서 신경학적인 원인이 없다고 하여 이를

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

대수롭지 않게 여긴다면 성장하는 소아의 방광 또는 신장에 좋지 않는 영향을 미칠 수 있다. 세심한 관찰과 더불어 적절한 치료 계획을 수립하는 것이 중요하며, 무엇보다 이러한 증상이 발생하는 기전을 이해하는 것이 필수적이다. 잘못된 배뇨 습관, 변비의 방지, 요로 감염 등 다양한 원인에 의해서 방광 기능에 이상이 생기면 방광 점막이 자극을 받게 되며 요실금이 발생하기도 하고 방광요관역류가 동반되기도 한다. 이에 대한 방어 기전으로 골반저근(pelvic floor muscle)이 과도하게 반응하게 되는데, 이에 따라 소변의 배출이 원활하지 않게 되어 잔뇨량이 많아지게 되고, 잔뇨량의 증가는 골반저근 기능의 장애를 초래하며 이는 다시 방광 기능 장애를 유발하여 악순환을 반복하게 된다(Fig. 1) [4]. 최근에는 이러한 비신경인성 소아배뇨장애의 기전을 이해함에 따라 항콜린제와 예방 항생제가 주를 이루던 치료에서 비약물적 치료인 배뇨치료에 더 관심을 갖게 되었다. 또한 배뇨치료 내에서도 비침습적이고 보존적인 치료를 더 중요시하는 경향으로 변하고 있다.

배뇨치료의 분류

바람직한 배뇨치료란 적은 비용으로 짧은 기간 동안 가장 좋은 효과를 얻을 수 있어야 할 뿐만 아니라, 소아 환자에게 쉽게 적용할 수 있는 치료여야 한다. 배뇨치료는 표준 배뇨치료(standard urotherapy)와 특수배뇨치료(specific intervention)로 구분할 수 있다.

표준배뇨치료는 배뇨장애 환아에 대한 평가, 배뇨과정에 대한 학습, 배뇨자세 및 배뇨행위의 교정, 방광일지 및 방광 훈련일지의 작성 등 기본적인 치료를 말한다[5]. 특수배뇨치료는 특수한 기구나 치료방법을 사용하는 것을 말하며, 주간소변지림경보기(daytime wetting alarm), 골반저근 이완 바이오피드백(pelvic floor relaxation biofeedback),

방광 내 바이오피드백(intravesical biofeedback), 요속 바이오피드백(uroflow biofeedback), 자기장 치료(magnetic stimulation), 방광 내 전기자극치료(intravesical electrical stimulation), 신경자극(nerve stimulation) 등이 있다. 이 밖에도 천수신경 자극(sacral nerve stimulation), 방광 내 보톡스 주입(botulinum instillation)과 같은 방법도 엄격한 의미로는 특수배뇨치료에 포함되지만 소아에서는 마취를 필요로 하는 침습적인 시술이므로 본 글에서는 다루지 않는다.

표준 배뇨치료(standard urotherapy)

1. 배뇨 평가(assessment)

환아의 배뇨 증상을 정확하게 파악하고, 배뇨에 영향을 미치는 여러 인자를 알아보는 것은 치료의 기본 방향을 정하는 데 도움이 된다. 배뇨 증상을 파악하고 기록하는 것은 가능한 한 최근 국제소아요실금학회(International Children's Continence Society: ICCS)에서 정리한 통일된 용어를 사용하여 증상과 정도를 평가하는 것이 좋다[6]. 이는 환아의 증상을 객관화함으로써 치료 계획 수립에 구체적인 도움을 준다. 또한 개별적인 치료의 효과를 과학적으로 분석할 수 있도록 한다.

증상의 정확한 이해와 더불어 배뇨장애를 유발할 수 있는 여러 요인을 알아보는 것도 중요하다. 갑작스럽게 증상이 유발되었다면 요로감염을 배제한 상태에서 다른 심리적인 요인이 문제가 되었을 가능성도 염두 해야 한다. 탄산음료, 카페인 등이 함유된 음료 등을 자주 마신다든지, 습관적으로 물을 자주 마신다든지 등 배뇨에 영향을 미칠만한 식습관이 있는지 알아보는 것도 중요하다. 보호자가 배뇨에 대하여 너무 엄격하거나 방관적인 태도를 갖고 있는지 평가하는 것도 중요하며, 이 외에도 다른 질환으로 주기적으로 복용하는 약물이 있는지 알아보는 것이 필요하다.

2. 배뇨에 대한 학습(demystification)

아이에게 소변이 만들어지는 과정을 설명하고, 배뇨에 대한 간단한 원리를 이해시키는 것은 치료에 대한 동기부여를 하는데 도움을 줄 수 있다. 배뇨의 과정을 학습하기 위해서는 환아의 연령이 너무 어린 경우 제한점이 있을 수 있으나 동영상이나 인형, 만화책을 이용하여 학습할 수도 있다. 이러한 배뇨과정의 학습은 친밀감을 가지고 충분한 설

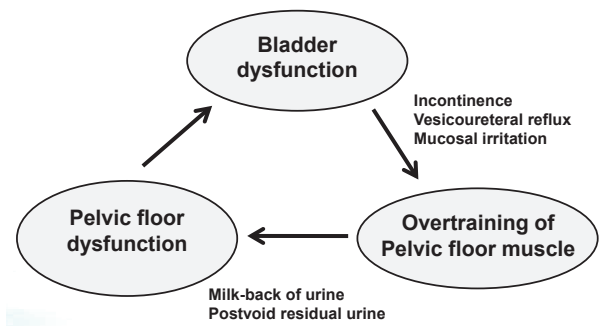


Fig. 1. Mechanism of non-neurogenic pediatric voiding dysfunction.

명과 함께 진행해야 하며, 이 과정에서 환아가 직접 자신의 문제점을 파악하도록 한다면 이후 추가적인 배뇨치료의 효과를 높일 수 있다.

3. 배뇨자세와 배뇨습관의 교정(correction of voiding posture and habits)

잘못된 배뇨자세와 배뇨습관은 배뇨장애를 유발할 수 있으므로, 환자의 배뇨자세와 습관을 이해하여 문제가 있는 경우 교정하려는 노력이 필요하다. 예를 들면, 여자 아이가 좌받기에 앉아서 소변을 볼 때 의도적으로 아랫배에 힘을 주는 경우가 있다. 이는 골반저근을 충분히 이완되지 않은 상태에서 배뇨가 이루어지고 있음을 시사하며, 이러한 자세가 오래되는 경우 여러 배뇨장애 증상을 유발할 가능성이 있으므로 교육을 통하여 편안한 자세에서 골반저근을 이완할 수 있도록 하는 것이 좋다. 배뇨장애를 호소하는 많은 아이들에서 컴퓨터 게임이나 TV 시청, 놀이 등에 몰두하다가 배뇨 시기를 놓쳐서 지리는 경우를 관찰할 수 있다. 이러한 습관은 방광에 좋지 않은 영향을 미치며 배뇨장애를 유발할 수 있으므로 반드시 교정해야 한다. 배뇨 이후 급하게 옷을 입는 습관이 있는 아이들은 배뇨 중 골반저근을 과도하게 수축함으로써 요도압을 불안정하게 하여 배뇨장애를 유발할 수 있다. 소아에서 실제로 교육하여야 할 올바른 배뇨습관에 대하여 Table 1에 기술하였다.

4. 방광일지(bladder diary)의 작성 및 방광훈련(bladder training)

일반적으로 기록하는 배뇨빈도-배뇨량 기록지(frequency-volume chart)에 기상 및 취침 시간, 수액의 섭취량과 종류, 주간 요절박 및 요실금의 빈도수, 야간뇨의 빈도수, 야뇨증의 정도, 배변량과 횟수 및 유분증(encoporesis) 정도 등을 함께 기록하는 것을 방광일지(bladder diary)라고 하며, 이는 배뇨장애 증상을 구체화할 수 있을 뿐만 아니라, 정도를 알 수 있고, 영향을 주는 인자를 예측할 수 있으므로 매우 중요하다. 치료 과정에 있어서 방광일지를 일일이 다 기록하기 어렵다 하더라도 배뇨빈도-배뇨량 기록지를 작성하는 것은 필수적이다[6].

방광훈련(bladder training)이란 과민성방광 환아에 있어서 충분한 수분을 섭취하는 동시에 약 2-3시간 정도의 일정한 간격으로 소변을 보는 훈련을 하는 것을 이른다. 수분 섭취량을 측정하고 이에 따른 배뇨 간격을 예측하여 아이에게 지도를 하는데 적당한 보상을 하는 경우 어느 정도 효과를

기대할 수 있다. 하지만 일률적으로 소변을 참는 훈련을 시도하는 경우 방광의 기능 장애를 초래할 수도 있으므로 주의하여야 한다. 표준배뇨치료 중 방광훈련은 그 효용성이 어느 정도 증명되어 있다. 전향적 연구 결과 방광훈련은 주간 및 야간 요실금을 모두 유의하게 호전시켰다고 보고 되었으며[7] 배뇨장애가 있는 소아 환자에서 항콜린제 등의 약물치료를 선택하기보다 일차적으로 방광훈련을 시행하는 것이 추천되기도 한다[8]. 최근에는 주간 절박성 요실금(daytime urge incontinence)을 호소하는 60명의 환아에서 배뇨 평가, 학습, 자세 및 습관 교정만 시행한 군과 이에 더하여 방광훈련을 추가한 군 간의 전향적 무작위 연구가 시행되었는데 방광훈련을 한 군은 대조군과 비교하여 요실금 호전이 유의하게 높았으며 치료 7개월 후에도 60% 이상에서 효과가 지속되었다[9].

특수 배뇨치료(specific intervention)

1. 주간소변지림경보기(daytime wetting alarm)

경보기는 이미 야뇨증(nocturnal enuresis) 환아에 있어서 일차 치료로 널리 적용되고 있으며 장기적으로 사용시 방광용적의 일부 증가를 기대할 수 있고 방광의 불안정성을 감소시킨다고 알려져 있다. 주간에 사용하는 경보기는 주로 저장장애가 있는 과민성 방광 소아에 적용할 수 있는데, 자신도 모르게 방광근육이 수축하면서 소변을 지리게 되면 경보기가 작동하며, 이 때 골반저근을 수축함으로써 불안정한 방광근육의 수축을 줄일 수 있다. 구체적인 사용 방법으로는,

Table 1. Proper Voiding Habits

소변이 마려우면 일부러 참지 않고 즉시 화장실에 가서 소변을 본다.
아침에 일어나면 소변을 보고 잠자리에 들기 전에도 소변을 본다.
낮 시간 중에는 일정한 간격으로 소변을 보도록 노력한다. 재미있는 놀이 중이라도 소변이 마려우면 화장실에 가서 소변을 본다.
바른 자세로 소변을 본다. 여자 아이의 경우 바른 자세로 변기에 앉아서 편안하게 소변을 볼 수 있도록 한다. 남자 아이의 경우 변기가 높아서 까치발을 하고 소변을 보지는 일이 없어야 한다.
급하게 소변을 보지 않는다. 배에 힘을 주어 소변을 보지 않도록 하며 여유를 가지고 소변을 본다.
음식을 먹으면서 소변을 보지 않는다.
소변을 보고 난 후 급하게 화장실에서 뛰어나오지 않는다.
소변을 볼 때 속옷이 젖지 않도록 주의한다. 속옷이 소변으로 젖으면 즉시 마른 옷으로 갈아입는다.
섬유질이 풍부한 야채와 과일을 충분히 섭취한다.
성기의 위생을 잘 유지한다.

주간 요실금이 있는 소아가 경보기를 사용하게 된다면 경보기와의 경쟁(competition with alarm)을 하게 된다. 즉 소변을 옷에 지려서 경보기가 울리면 1점을 빼앗기고, 경보기가 울리지 않고 아이가 배뇨를 하면 1점을 획득한다. 3일 연속 경보기가 울리지 않으면 경보기를 제거하고, 일주일 이상 증상이 없다면 치료를 중단한다. 유치원이나 학교에 다니는 아이들에게는 소리가 울리지 않는 진동형 경보기를 사용할 수도 있다[10].

2. 바이오피드백(Biofeedback)

1) 골반저근 이완 바이오피드백(Pelvic floor relaxation biofeedback)

아이가 골반저근을 수축하고 이완하는 방법을 학습하도록 하여 방광근불안정을 치료하는 방법이다. 단순한 설명으로만 이해하여 골반저근을 수축하기보다 직접 모니터의 그래프를 보고 할 수 있으므로 골반저근의 수축과 이완을 효과적으로 할 수 있다. 하지만 적절한 치료를 위해서는 아이의 이해가 필수적이므로 만 5세 이상의 소아에게 적용이 권장된다. 항문 도자를 삽입하거나 표면 전극을 회음부에 부착하고 이를 모니터를 통해 볼 수 있도록 하여 골반저근을 수축하고 이완하도록 한다. 다양한 적용 방법이 있으나, 일반적으로는 3초 동안 수축 후 30초 동안 이완하는 것을 1회로 하고, 30회를 1세션으로 하여 일주일에 6-18세션을 시행하게 된다. 골반저근 이완 바이오피드백은 방광근육의 과민성을 줄여줄 뿐만 아니라[11] 기능이상성 방광 증상에도 효과가 있는 것으로 알려져 있다[12].

최근에는 골반저근 이완 바이오피드백을 컴퓨터 게임과 연동하여 시행하는 프로그램이 널리 사용되는데(animated pelvic floor relaxation biofeedback) 아이들이 골반 근육을 수축하고 이완하는데 지루하지 않고 재미있게 하도록 한다. 이는 일반적인 골반저근 이완 바이오피드백과 비교하여 더 빠른 기간 내에 치료 효과를 달성할 수 있다고 알려져 있다[13, 14].

2) 방광 내 바이오피드백(Intravesical biofeedback)

심한 저장장애를 보이는 환아에서 방광 내 카테터를 삽입한 후 생리식염수를 주입하여 방광이 충만하도록 하는데, 환아가 배뇨근 수축 곡선을 보면서 불안정 수축 시 골반저근을 수축하도록 하여 배뇨근 수축을 억제하는 요령을 학습한다. 비교적 침습적인 방법이지만 단기간의 효과를 기대할 수 있으며, 방광근육의 불안정성 외에도 치료에 반응하지 않았던 야뇨증 환아에서도 유의한 효과가 보고

되었다[15].

3) 요속 바이오피드백(Uroflow biofeedback)

기능이상성 배뇨가 있거나 요속 검사에서 부조화를 보이는 경우 사용된다. 배뇨 시 회음부에 전극을 부착하고 모니터를 통해 비정상적인 요속곡선을 관찰할 수 있도록 하여 종 모양(bell-shape)의 요속곡선이 그려지도록 연습하도록 한다. 이를 통하여 배뇨 중 부조화를 유발하는 골반저근의 수축을 억제하도록 한다[16, 17].

3. 자기장치료(Magnetic stimulation)

성인의 만성골반통, 전립선 증상, 여성 요실금 환자에 적용되는 자기장 치료를 소아 배뇨장애 환자에서 적용할 수 있다. 자기장에 의해 자극되는 부위가 넓으므로 어떠한 신경학적 기전을 갖는지는 명확하지 않다. 침습적이지 않으므로 소아에서 쉽게 적용할 수 있으나 재발율이 높은 것으로 알려져 있다[18, 19].

4. 방광 내 전기자극치료(Intravesical electrical stimulation)

방광 내에 전기자극 카테터(electrocatheter)를 삽입하여 방광을 완전히 비우고 하복부 피부에 또 다른 전기자극 카테터를 부착한 후 방광 용적의 절반 정도 상온의 멸균식염수를 채운 후 환아가 통증을 느끼기 직전까지 전기자극을 시행하는 방법이다. 비교적 침습적이고 카테터 삽입에 따른 요로감염의 위험이 있는 방법으로서 신경인성 방광 환자 뿐만 아니라 비신경인성 배뇨장애 환아에서도 어느 정도 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 국내에서도 저빈도 배뇨증후군 등 비신경인성 배뇨장애 환아의 치료에서 적용하여 유의한 치료 효과가 있음이 보고되었다[20].

5. 신경자극(Nerve stimulation)

천수신경(sacral nerve)의 자극을 통해 요도방광반사를 강화하여 불수의배뇨근활동을 방지하고자 하는 치료방법이다. 엉덩이 바로 위의 천수신경의 지배 피부를 전기 자극하는 피부경유전기신경자극(transcutaneous electrical nerve stimulation, TENS)과 경골신경(tibial nerve)을 전기 침으로 자극하는 피부경유경골신경자극(percutaneous tibial nerve stimulation, PTENS) 등이 대표적이다[21, 22]. 이는 항콜린제 등의 약물에 반응하지 않는 과민성방광 치

료에 효과가 있는 것으로 알려져 있다.

배뇨치료 결과 해석의 주의점

지금까지 소아 배뇨장애 환자에게 적용할 수 있는 다양한 배뇨치료를 소개하였다. 하지만 이러한 배뇨치료의 결과를 해석하는 데에는 여러 가지 주의하여야 할 점들이 있다. 첫째, 각각의 개별적인 치료 효과를 알아보기 위한 전향적 무작위 연구(randomized controlled study)가 드물다. 현재까지 보고된 배뇨치료의 결과들은 대부분 다양한 센터에서 여러 가지 배뇨치료들의 복합적인 치료 결과이다. 둘째, 이러한 배뇨치료 결과들은 국제소아요실금학회(International Children's Continence Society: ICCS)의 소아 배뇨장애와 관련한 명확한 세부적인 용어의 표준화가 이루어지기 전의 것들이 많다. 특히 'voiding dysfunction'과 'dysfunctional voiding'이 혼용되어 사용되었다. 셋째, 배뇨장애 영역에서는 증상의 구분이 모호한 점이 많으며, 특히 소아의 경우에는 더 그렇다고 할 수 있다. 이에 따른 배뇨치료 전과 후의 증상의 정도가 각각의 보고마다 일률적이지 않다.

배뇨치료의 효과 증진 방법

소아 배뇨장애 환자에서 배뇨치료가 도움이 되는 것은 분명한 사실이다. 그럼에도 불구하고 동일한 배뇨치료를 적용하였을 때 얻어지는 결과는 다양하게 나타난다. 소아 환자에서 배뇨치료를 적용한 후 만족할 만한 결과를 얻기 위해서는 몇 가지 사항을 염두하는 것이 좋다.

첫째, 치료자가 각각의 배뇨치료의 기전과 효과를 이해

하고 올바르게 적용하는 것이 필요하다. 배뇨장애 증상이 방광 저장기의 증상인지 배뇨기의 증상인지를 구분하고 이에 따라 방광 또는 골반저근에 작용하는 배뇨치료를 적절하게 적용하여야 한다(Fig. 2) 둘째, 적절한 환자의 선택이 중요하다. 치료 시작 전 적절한 동기 부여가 필요하고, 환아가 배뇨치료의 과정을 이해하는 것이 중요하다. 나이가 너무 어린 환아에게 배뇨치료를 적용하는 것은 무리이다. 셋째, 치료의 순응도를 높이는 것이 중요하다. 이를 위해서는 환아와 환아 부모와의 관계를 잘 형성하고 지속적인 관심을 기울이는 것이 중요하다. 치료에 대한 개략적인 설명을 해 주는 것이 도움이 되고 지속적으로 동기 부여를 해 주어야 한다. 넷째, 치료 환경과 전문 치료사의 역할이 중요하다. 현실적으로 임상 의사들이 직접 배뇨치료에 일일이 구체적인 관여를 하는 것은 어려우므로 전문적인 치료사를 통하여 배뇨치료의 실제적인 과정을 전문화시키는 것이 필요하다. 이와 더불어 소아에게 편안한 치료 환경을 제공하는 것 또한 중요하다. 전자 게임을 이용하는 바이오피드백 치료를 적용하는 것도 도움이 된다. 다섯째, 배뇨치료의 전 과정에 있어서 근간이 되는 표준 배뇨치료의 중요함을 인식하여 이에 소홀함이 없어야 한다. 동일한 배뇨치료를 적용하더라도 올바른 배뇨자세를 습득하도록 하고 생활 습관을 교정하는 것이 그렇지 않은 경우에 비하여 더 좋은 결과를 얻도록 해 준다.

결론

신경학적 이상이 없는 소아 배뇨장애 환자에 적용할 수 있는 배뇨치료는 다양하다. 아직까지 각각의 치료에 대한 결과를 독립적으로 평가하기는 어렵지만, 만족할 만한 결과를 얻기 위해서는 대상 환아를 적절하게 선택하고 충분한 동기 부여를 해야 한다. 소아 비신경인성 배뇨장애에서 발생 기전을 이해하고 다양한 배뇨치료의 올바른 방법을 숙지하는 것은 그 동안 약물치료에만 의존하여 왔던 치료를 넘어서 보다 폭 넓은 치료를 가능하게 할 것이라고 생각한다.

References

- 1) Ballek NK, McKenna PH. Lower urinary tract dysfunction in childhood. Urol Clin North Am 2010;37:215-28.
- 2) Chung JM, Lee SD, Kang DI, Kwon DD, Kim KS, Kim SY, et al.

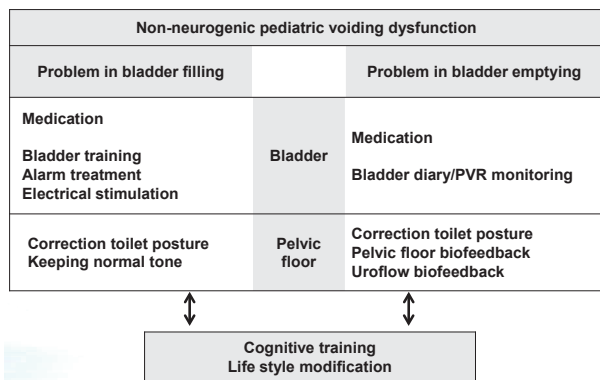


Fig. 2. Treatment of non-neurogenic pediatric voiding dysfunction.

- Prevalence and associated factors of overactive bladder in Korean children 5-13 years old: a nationwide multicenter study. *Urology* 2009;73:63-7.
- 3) Chung JM, Lee SD, Kang DI, Kwon DD, Kim KS, Kim SY, et al. An epidemiologic study of voiding and bowel habits in Korean children: a nationwide multicenter study. *Urology* 2010;76:215-9.
 - 4) Bloom DA, Faerber G, Bomalaski MD. Urinary incontinence in girls. Evaluation, treatment, and its place in the standard model of voiding dysfunctions in children. *Urol Clin North Am* 1995;22:521-38.
 - 5) Wiener JS, Scales MT, Hampton J, King LR, Surwit R, Edwards CL. Long-term efficacy of simple behavioral therapy for daytime wetting in children. *J Urol* 2000;164:786-90.
 - 6) Nevés T, von Gontard A, Hoebeke P, Hjälmås K, Bauer S, Bower W, et al. The standardization of terminology of lower urinary tract function in children and adolescents: report from the Standardisation Committee of the International Children's Continence Society. *J Urol* 2006;176:314-24.
 - 7) Heilenkötter K, Bachmann C, Janhsen E, Stauber T, Lax H, Petermann F, Bachmann H. Prospective evaluation of inpatient and outpatient bladder training in children with functional urinary incontinence. *Urology* 2006;67:176-80.
 - 8) Allen HA, Austin JC, Boyt MA, Hawtrey CE, Cooper CS. Initial trial of timed voiding is warranted for all children with daytime incontinence. *Urology* 2007;69:962-5.
 - 9) Hagstroem S, Rittig S, Kamperis K, Djurhuus JC. Timer watch assisted urotherapy in children: a randomized controlled trial. *J Urol* 2010;184:1482-8.
 - 10) Van Laecke E, Wille S, Vande Walle J, Raes A, Renson C, Peeren F, et al. The daytime alarm: a useful device for the treatment of children with daytime incontinence. *J Urol* 2006;176:325-7.
 - 11) Yamanishi T, Yasuda K, Murayama N, Sakakibara R, Uchiyama T, Ito H. Biofeedback training for detrusor overactivity in children. *J Urol* 2000;164:1686-90.
 - 12) Hoebeke P, Vande Walle J, Theunis M, De Paepe H, Oosterlinck W, Renson C. Outpatient pelvic-floor therapy in girls with daytime incontinence and dysfunctional voiding. *Urology* 1996;48:923-7.
 - 13) Kaye JD, Palmer LS. Animated biofeedback yields more rapid results than nonanimated biofeedback in the treatment of dysfunctional voiding in girls. *J Urol* 2008;180:300-5.
 - 14) Kajbafzadeh AM, Sharifi-Rad L, Ghahestani SM, Ahmadi H, Kajbafzadeh M, Mahboubi AH. Animated biofeedback: an ideal treatment for children with dysfunctional elimination syndrome. *J Urol* 2011;186:2379-84.
 - 15) Hoekx L, Wyndaele JJ, Vermandel A. The role of bladder biofeedback in the treatment of children with refractory nocturnal enuresis associated with idiopathic detrusor instability and small bladder capacity. *J Urol* 1998;160:858-60.
 - 16) Firlit C, Smey P, King L. Micturition urodynamic flow studies in children. *J Urol* 1978;119:250-253.
 - 17) Sugar EC, Firlit CF. Urodynamic biofeedback: a new therapeutic approach for childhood incontinence/infection (vesicovoluntary sphincter dyssynergia). *J Urol* 1982;128:1253-8.
 - 18) Kim JW, Kim MJ, Noh JY, Lee HY, Han SW. Extracorporeal pelvic floor magnetic stimulation in children with voiding dysfunction. *BJU Int* 2005;95:1310-3.
 - 19) Kang SH, Bae JH, Shim KS, Park HS, Cheon J, Lee JG, et al. Extracorporeal magnetic innervation therapy in children with refractory monosymptomatic nocturnal enuresis. *Urology* 2007;70:576-80.
 - 20) Han SW, Kim MJ, Kim JH, Hong CH, Kim JW, Noh JY. Intravesical electrical stimulation improves neurogenic bowel dysfunction in children with spina bifida. *J Urol* 2004;171:2648-50.
 - 21) Hoebeke P, Van Laecke V, Everraert K, Renson C, De Paepe H, Raes A, et al. Transcutaneous neuromodulation for the urge syndrome in children: a pilot study. *J Urol* 2001;166:2416-9.
 - 22) De Gennaro M, Capitanucci ML, Mastracci P, Silveri M, Gatti C, Mosiello G. Percutaneous tibial nerve neuromodulation is well tolerated in children and effective for treating refractory vesical dysfunction. *J Urol* 2004;171:1911-3.