

저빈도 배뇨증후군 환자에서 방광 내 전기자극치료

Intravesical Electrical Stimulation in Infrequent Voider Syndrome

Seung Ruy1 Lee, Dong Suk Kim, Myoung Jin Kim, Chan Soo Kim, Hyung Jin Jeon, Sang Won Han

From the Department of Urology, Urological Science Institute, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: Intravesical electrical stimulation (IVES) has been performed at the Severance Hospital for various purposes in children with voiding difficulty due to neurogenic or non-neurogenic causes. The effect of IVES in children with infrequent voider syndrome is controversial. The aim of this study was to investigate the effect of IVES in children with infrequent voider syndrome.

Materials and Methods: Between September 1999 and August 2001, 12 children diagnosed with infrequent voider syndrome, who received IVES at the Severance Hospital, were retrospectively analyzed. We investigated the changes in abdominal straining voiding, a voiding interval more than 8 hours, urgency and overflow incontinence after IVES. We also compared the uroflowmetry curve, maximal urine flow rate, maximal detrusor contraction pressure and residual urine volume after IVES.

Results: Abdominal straining voiding, a voiding interval more than 8 hours, urgency and overflow incontinence were decreased from 83.3 to 25.0%, 50.0 to 16.7%, 25.0 to 0% and 58.3 to 25.0%, respectively. After IVES, fractionated voiding and flat-shape voiding were decreased from 66.7 to 16.7% and 33.3 to 8.3%, respectively. Whereas, bell-shape voiding was increased from 0 to 75.0%. The maximal urine flow rate was increased significantly, from 5.6 ± 3.7 to 11.2 ± 4.2 ml/s ($p=0.002$), but the residual urine volume was decreased significantly, from 71.7 ± 47.5 to 9.2 ± 13.8 ml ($p=0.0001$). The maximal detrusor contraction pressure was increased in some children.

Conclusions: The maximal urine flow rate was significantly increased after IVES in children with infrequent voider syndrome, but the residual urine volume was decreased significantly. There was a significant treatment effect in flat-voiding children, leading to the conclusion that IVES can be particularly effective in this specific group of children with infrequent voider syndrome. (*Korean J Urol* 2005;46:131-136)

Key Words: Urination disorders, Urodynamics, Electrical stimulation

대한비뇨기과학회지
제 46 권 제 2 호 2005

연세대학교 의과대학
비뇨기과학교실, 비뇨의과학연구소

이승렬 · 김동석 · 김명진
김찬수 · 전형진 · 한상원

접수일자 : 2004년 8월 17일
채택일자 : 2004년 9월 17일

교신저자: 한상원
세브란스병원 비뇨기과
서울시 서대문구 신촌동 134
☎ 120-752
TEL: 02-361-5801
FAX: 02-312-2538
E-mail: swhan@yumc.
yonsei.ac.kr

서 론

저빈도 배뇨증후군 (infrequent voider syndrome)¹이란 간단하게는 배뇨의 횟수가 적은 것에서부터 방광의 보상능력이 상실되는 것까지의 다양한 범위의 질환을 포함한다. 저빈도 배뇨증후군 환자는 연령에 비해서 비교적 큰 방광용적

을 가지고 있으며 요로감염이 자주 동반될 수 있고 요실금이 나타나기도 한다. 이러한 환자는 신경학적 병변 또는 폐색성 병변이 없이도 요폐가 나타날 수 있다. 저빈도 배뇨증후군은 그 원인은 정확히 알 수 없으나 적절히 배뇨를 하는데 문제를 초래하여 유의하게 잔뇨가 남고 이것이 요실금 또는 요로감염을 유발한다는 데 문제가 있다.

배뇨 능력에 결함이 있는 환자를 치료하기 위해 방광 내

전기자극치료 (intravesical electrical stimulation; IVES)가 1959년 Katona^{2,3}에 의해 처음으로 신경인성 방광 환자들을 대상으로 시작되어 효과적인 치료 결과를 얻은 이후에도 여러 연구자들에 의해서 방광용적이 증가하거나^{4,5} 안전한 방광내압을 유지하며 요 저장을 할 수 있다는 보고⁶가 발표되어 배뇨 장애에 있어서 매우 획기적인 치료 방법이 될 수 있음이 보고되었다. 특히 Primus 등⁷은 배뇨근 수축이 없거나 매우 감소된 환자들에서 방광 내 전기자극치료 후에 효과적인 배뇨근 수축이 관찰되었다는 보고를 발표하였다.

최근 저자들은 신경인성 방광을 가진 척수이형성증 환자들에게 방광 내 전기자극치료를 시행하여 무반사방광에서 배뇨근 수축력의 증가 및 과반사방광에서 비역제성 방광수축빈도의 감소, 방광충만감 및 변의의 증가와 같은 긍정적인 결과를 얻을 수 있었으며,^{8,9} 신경학적 원인이 없는 복합증상 야뇨증 환자에서도 전기자극요법을 통해 치료효과를 기대할 수 있었다.¹⁰

저자들은 지금까지 신경인성 방광환자들에 대해서 방광 내 전기자극치료를 시행한 경험과 방광 내 전기자극치료의 작용기전을 밝히기 위한 동물 실험결과들을 근거로 하여 저빈도배뇨증후군 환자에서 방광 내 전기자극치료를 시행하고 그 효과를 평가하고자 하였다.

대상 및 방법

대상 환아는 저빈도 배뇨증후군으로 진단 받고 본원 아동전문진료센터 척수기형관리팀에서 1999년 9월부터 2002년 8월까지 방광 내 전기자극치료를 받고 요역동학 검사로 치료 전, 후의 비교가 가능한 12명의 환아들에 대한 조사를 시행하였다. 환아들의 평균 연령은 5.8세 (1-14)였고, 치료 후 추적관찰 기간은 평균 9.6개월 (1-27)이며 방광 내 전기자극치료는 평균 5.8회 (1-14)이었다.

저빈도 배뇨증후군은 신경학적 이상이 없는 배뇨장애 환아들 중에서 최대 배뇨근 수축력이 40cmH₂O 미만이고, 신경학적으로 정상인 경우에 연령에 따른 방광용적을 구하는 공식 (방광용적 (ml)=[나이 (years)+2]x30)^{11,12} 혹은 (방광용적 (ml)=[나이 (years)+1]x30)¹³에 의한 용적보다 큰 방광용적을 갖고, 다양한 정도의 잔뇨를 갖으나 잔뇨가 적어도 방광용적의 25% 이상이고, 반복되는 요로감염이 있는 경우와 같이 4가지 항목 중에서 적어도 3항목 이상을 만족하는 경우에 진단하였다.

저빈도 배뇨증후군 환아들에 대한 자세한 문진, 신체검사, 요 검사, 요배양 검사 및 요역동학 검사를 시행하였다. 치료 후에 배뇨 시 복부에 힘주는 경우 (abdominal straining voiding)의 횟수와 배뇨의 빈도를 비교하고 절박뇨와 일류

성 요실금이 소실되었는지 여부를 비교하였다. 배뇨의 빈도는 배뇨간 간격이 8시간 이상이 되는 경우를 저빈도 배뇨라고 정의하였다. 치료 전에 시행한 요역동학 검사에서 요속곡선이 진폭의 급격한 변화를 보이지 않으면서 부드럽게 증가되었다가 감소되어 나타나는 경우에 종형 (bell type), 요속곡선이 세분되는 경우를 세분형 (fractionated type), 요속의 증가가 없이 낮게 편평하게 유지되는 경우에는 편평형 (flat type)의 세 가지 형태로 나누었으며 치료 후에 요역동학 검사를 시행하여 요속곡선을 얻은 후, 치료 전과 비교하였다. 또 치료 전과 후의 잔뇨량을 비교하였다.

방광 내 전기자극은 환아의 방광 내에 electrocatheter (cathode)를 삽입하여 방광을 완전히 비우고 하복부 피부에는 또 다른 electroplate (anode)를 부착하였다. 그 후, 기능적 방광용적 1/2 정도의 상온의 멸균식염수를 채우고 MS 310 Electrostimulator (Vitacon, Tondheim, Norway)를 이용하여 22Hz의 frequency, 0.2msec square pulse 및 환아가 동통을 느끼기 직전까지의 단극전류 intensity (40mA 이하)에 의한 방광 내 전기자극을 1시간 동안 시행하였다. 요로감염의 예방 혹은 치료를 위한 항생제는 필요에 따라 투여하였다.

결과의 통계적 처리는 Student's t-test (2-sample paired)를 이용하였고 p-value < 0.05를 통계학적으로 유의하다고 판단하였다.

결 과

저빈도 배뇨증후군 환아들은 방광 내 전기자극치료를 받은지 평균 4.2회 (2-5)부터 증세의 호전을 보이기 시작하였다. 방광 내 전기자극 치료 전에 복부에 힘을 주며 배뇨를 했던 환아는 전체의 83.3% (10명)에서 치료 후에 25.0% (3명)로 감소하게 되었으며, 저빈도 배뇨를 보이는 환아는 전체의 50.0% (6명)에서 16.7% (2명)로 감소하게 되었다. 절박뇨를 보였던 환아는 전체의 25.0% (3명)에서 관찰되었으나 치료 후에 모두 소실되었다. 일류성 요실금을 보였던 환아는 전체의 58.3% (7명)에서 관찰되었으나 치료 후에 25.0% (3명)로 감소하였다 (Fig. 1).

치료 전에는 배뇨 시에 종형의 요속곡선을 나타냈던 환아는 없었으나 치료 후에는 전체의 75% (9명)로 증가하였다. 세분형의 요속곡선을 나타냈던 환아는 치료 전에 전체의 66.7% (8명)에서 치료 후에 16.7% (2명)로 감소하였으며, 편평형의 요속곡선을 나타냈던 환아는 33.3% (4명)에서 8.3% (1명)로 감소하였다 (Fig. 2).

잔뇨가 방광용적의 25% 이상인 경우는 전체의 58.3%이었으며 평균 용적은 71.7±47.5ml이었으나 치료 후에는 모두 잔뇨가 방광용적의 25% 미만으로 감소하였으며 평균 용

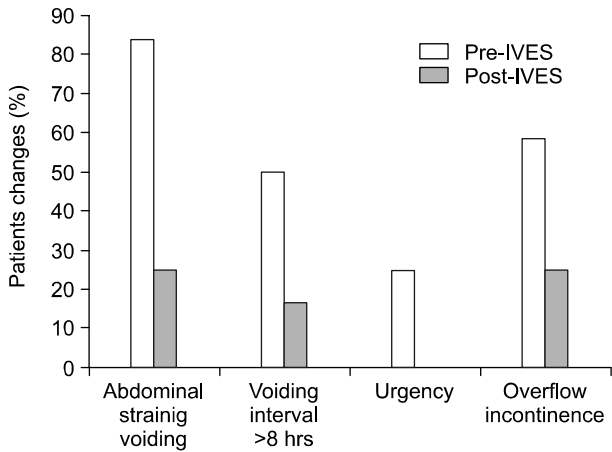


Fig. 1. The changes in 12 infrequent voiding syndrome children of abdominal straining voiding, voiding interval more than 8 hours, urgency and overflow incontinence. Each item is significantly decreased, from 83.3 to 25.0%, 50.0 to 16.7%, 25.0 to 0% and 58.3 to 25.0%, respectively. IVES: intravesical electrical stimulation.

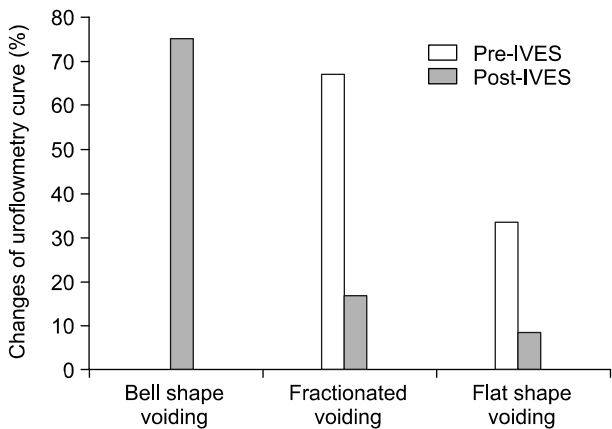


Fig. 2. The changes in 12 infrequent voiding syndrome children of the uroflowmetry curve. Bell-shape voiding is increased from 0 to 75%; whereas, fractionated and flat-shape voiding are decreased, from 66.7 to 16.7% and 33.3 to 8.3%, respectively. IVES: intravesical electrical stimulation.

적 역시 9.2±13.8ml로 통계학적으로 유의한 차이를 나타냈다 (p=0.0001) (Fig. 3).

최대 배뇨근 수축력은 모든 환아들에게 있어서 치료 전에 40cmH₂O 미만이었으나 치료 후에는 58.3% (7명)의 환아들에게 있어 최대 배뇨근 수축력이 40cmH₂O 이상인 것이 관찰되었으나 통계학적으로 유의한 차이를 나타내지는 않았다 (p>0.05).

최대 요속은 10m/s 이상인 환아는 치료 전에 전체 8.3% (1명)로 평균 5.6±3.7m/s이었으나 치료 후에는 58.3% (7명)

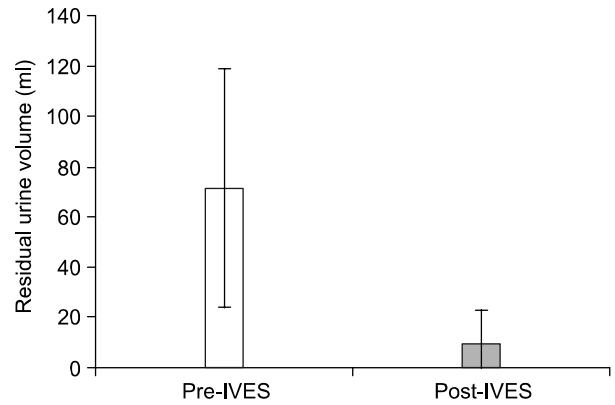


Fig. 3. The changes in 12 infrequent voiding syndrome children of the residual urine volume (ml). The residual urine volume is decreased significantly, from 71.7±47.5 to 9.2±13.8ml (p=0.0001). IVES: intravesical electrical stimulation.

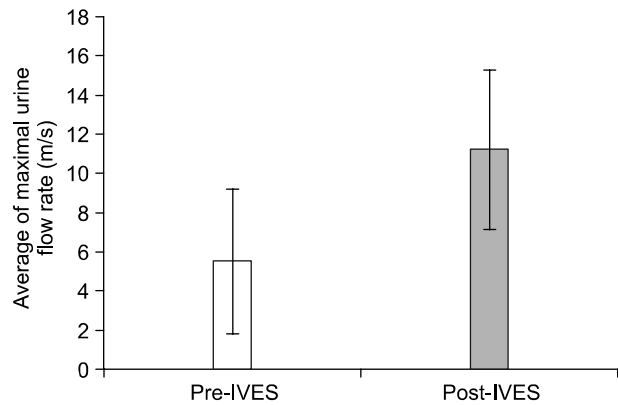


Fig. 4. The changes in 12 infrequent voiding syndrome children of the maximal urine flow rate (m/s). The maximal urine flow rate is significantly increased, from 5.6±3.7 to 11.2±4.2m/s (p=0.002). IVES: intravesical electrical stimulation.

로 증가하였으며 평균 11.2±4.2m/s으로 통계학적으로 유의하게 증가하였다 (p=0.002) (Fig. 4).

고 찰

저자들은 비신경인성 원인의 저빈도 배뇨증후군 환자에서 방광 내 전기자극의 효과를 평가하고자 본 연구를 수행하였다. 최대한 객관적인 자료를 확보하기 위하여 결과의 수집 및 분석과정에는 치료 의사 혹은 배뇨치료사가 관여하지 않았으나 선행적 대조군 확보 연구는 아니었다.

비신경인성 원인의 저빈도 배뇨증후군 환아들을 이전에는 태만방광증후군이라고 불렀으나 이들 환아들이 게으르다는 선입견을 줄 수 있기 때문에 최근에는 저빈도 배뇨증

후군이라는 명칭을 더 많이 쓰고 있다.¹ 이러한 환아들이 호소하는 것은 주로 절박뇨와 일류성 요실금이다. 오래 전부터 분류된 질병인데도 불구하고 저빈도 배뇨증후군에 대한 연구가 거의 이루어지지 못한 것은 아마 이러한 증상은 생명을 위협할 정도로 큰 문제는 되지 않기 때문일 것이다.

저빈도배뇨증후군의 원인으로는 아직까지 명확하게 밝혀진 바는 없으나 추정되는 것으로는 방광이 이미 태아 때부터 크기 때문이라는 것과 아이의 행동이나 정신적인 측면에 문제가 있을 것이라는 것 등이 있다. 후자의 예로는 가령 아이가 배뇨 훈련과정 중에 배뇨 시 동통이 있어 배뇨에 대하여 괴로운 기억을 갖게 되었다거나 또는 아이가 극도로 깨끗한 것을 좋아하여 화장실 가는 것을 꺼리는 경우에는 배뇨 훈련을 거친 이후에 환아가 배뇨 간 시간 간격을 극도로 늘리면서 배뇨를 하지 않는다는 것이다.

치료는 우선 환아에게 배뇨에 대한 교육을 시행하고 정해진 시간에 맞추어 배뇨를 할 수 있도록 하는 것이다. 이에 대해서는 배뇨 일기가 도움이 될 수 있다. 이때 변비가 있는 경우에는 변비를 같이 치료하는 것이 도움이 되며 요로 감염이 있는 경우에는 항생제 치료를 해야 한다. 위와 같은 방법으로 효과가 없는 경우에는 알파차단제 또는 콜린성 약물을 사용할 수 있으며, 드문 경우에 있어서는 자가 도뇨를 시행하기도 한다. 1999년 Austin 등¹⁴은 17명의 비신경인성 배뇨장애 환아들을 대상으로 배뇨 일기와 알파차단제 치료를 병행하여 증세의 호전은 82%에서 있었고 잔뇨는 평균 63% 감소했다고 발표했으나 비록 소수이지만 약물치료에 의한 부작용으로 기립성 저혈압이 관찰되었고 치료에 반응하지 않는 환아들이 관찰되었다. 1992년 Madersbacher 등¹⁵은 방광 내 전기자극치료를 이용하여 저빈도 방광증후군 환아들을 치료한 경험을 발표하였다. 이들은 17명의 환아에 대해서 방광 내 전기자극치료를 시행한 결과 71%의 환아들에서 증세가 호전되었으며 잔뇨와 배뇨근 수축력의 의미있게 증가하였다고 발표하였다.

저자들의 경험으로는 저빈도 배뇨증후군 환아들에 대한 방광 내 전기자극치료의 효과는 비교적 만족할 만한 것으로 복부에 힘을 주며 배뇨를 하는 횟수가 감소하였으며 저빈도 배뇨의 횟수도 감소하였다. 절박뇨와 일류성 요실금의 횟수 역시 감소하였다. 특히 객관적인 지표로서 요역동학 검사에서 잔뇨는 감소하며, 최대 배뇨근 수축력, 최대 요속 역시 모두 증가함이 관찰되었다.

치료 전에 시행한 요역동학 검사에서 요속곡선은 편평형이 4명이었고 세분형이 8명이었으며, 정상 요속곡선인 중형은 없었다. 치료 전의 환아들을 편평형과 세분형의 두 그룹으로 나누어 분석하여 보았을 때, 요속곡선이 편평형인 그룹은 최대 요속의 평균은 $3.0 \pm 2.0 \text{m/s}$ 이고, 잔뇨는 평균

$107.5 \pm 26.6 \text{ml}$ 였다. 이에 비하여 요속곡선이 세분형인 그룹은 최대 요속의 평균은 $7.3 \pm 3.7 \text{m/s}$ 이고, 잔뇨는 평균 $53.8 \pm 46.2 \text{ml}$ 였다. 즉 편평형인 그룹이 세분형인 그룹에 비하여 최대 요속도 낮았으며 잔뇨도 약 2배 이상 많이 남았다. 그러나 방광 내 전기자극치료를 시행한 후에는 편평형 그룹은 최대 요속의 평균이 $11.0 \pm 6.2 \text{m/s}$ 이고, 잔뇨의 평균은 $12.5 \pm 15 \text{ml}$ 였고, 세분형 그룹은 최대 요속의 평균이 $11.3 \pm 2.7 \text{m/s}$ 이고, 잔뇨의 평균은 $7.5 \pm 13.9 \text{ml}$ 로서 두 그룹에서 모두 최대 요속이 증가되고 잔뇨는 감소하였지만, 그 호전의 정도는 편평형 그룹에서 더 많은 것으로 나타났다. 이는 편평형 그룹에 비하여 세분형 그룹에서는 배뇨 시 배뇨근과 괄약근의 부조화에 의해서 배뇨가 중단될 가능성이 많았으므로 인한 배뇨 장애로 호전의 정도가 더 낮은 것으로 추측된다. 따라서 이것은 방광 내 전기자극치료 시행 전의 요속곡선의 모양이 편평형인 경우에 치료의 효과를 기대할 수 있음을 시사한다.

저빈도 배뇨증후군 환아의 25%에서 절박뇨를 호소하였으며 이는 방광 내 전기자극치료로 모두 호전되었다. 이들 환아들이 배뇨의 횟수는 적음에도 불구하고 절박뇨를 호소하는 이유는 아직 명확하게 밝혀진 바는 없으나, 방광 출구 폐색환자에서 과민성 방광 증세를 보이는 것과 비슷한 것으로 추측할 수 있다.¹⁶ 저빈도 배뇨증후군 환아들은 평소 배뇨의 횟수가 적고 잔뇨가 많기 때문에 방광 내에는 늘 소변이 가득 차 있게 되며, 이것은 방광 내부의 압력을 증가를 유발하게 된다. 방광 내 압력의 증가는 곧 방광 내 혈관의 허혈을 유발하게 되며 이것은 방광 내 일부 신경의 변화를 초래하여 절박뇨 증세를 유발할 수 있다. 따라서 저빈도 배뇨증후군 환아에서 절박뇨 증세를 호소하는 경우에 항콜린성 제제와 같은 약물은 오히려 요폐를 더욱 악화시킬 수 있으며, 잔뇨를 해결해 주는 것이 근본적인 치료가 될 것이며, 이러한 측면에서 방광 내 전기자극 치료는 효과적으로 잔뇨를 감소시켜 절박뇨 증세를 호전 시켜주는 것으로 생각된다. 마찬가지로 일류성 요실금의 감소 역시 효과적인 잔뇨의 감소로 인하여 얻어진 효과라고 생각된다. 저자들의 결과를 Madersbacher 등¹⁵의 것과 비교하여 보았을 때, 저자들의 경우에 있어서는 통계학적으로 유의한 배뇨근 수축력 증가는 없었으나 증가하는 경향이 관찰되었다. 특히 Madersbacher 등¹⁵은 증세 호전이 전체의 71%에서 보고되었다고 발표하여 저자들의 경우보다 높은 치료 효과를 보고하였으나 이것은 치료의 기준이 저자들의 것과 달라서 Madersbacher 등¹⁵은 임상 증세를 주로 요실금이 호전되는 정도를 비교하였으나 저자들은 일류성 요실금뿐만 아니라 배뇨 시 복부에 힘을 주는 횟수, 저빈도 배뇨의 횟수, 절박뇨 등 좀 더 많은 항목에 있어 비교하였기 때문에 나타난

차이라고 생각한다.

방광 내 전기자극치료의 작용기전은 기존의 보고에 의하면 Ebner 등¹⁷과 Jiang 등¹⁸⁻²⁰이 제안한 것과 같이 크게 두 가지로, 전기자극을 통하여 방광 벽의 A δ 기계적수용기를 활성화시켜 배뇨반사에 관여하는 신경섬유의 활성을 지속적으로 강화하여 중심성 신경흥분전달을 증가시켜 배뇨반사의 조절을 유도하는 것이며, 두 번째는 방광의 기계적수용기가 감작되어 낮은 방광용적에서도 반응하게 되어 결국 배뇨가 시작되는 최소방광용적 (micturition threshold volume)이 감소되는 것이다. 그러나 기존의 대부분의 실험적 연구들은 정상적인 배뇨반사를 보이는 정상 쥐에서 제한적으로 이루어진 것이었다. 정상 방광의 구심성신경섬유의 분포는 대부분 (60-70%)이 무수신경 C 섬유로 구성되어 있고 나머지가 정상 배뇨반사에 관여하는 A δ 섬유로 알려져 있으며 C 섬유는 정상에서는 방광의 팽창에 반응하지 않고 통증이 있을 때 반응을 보이는 것으로 알려져 있으나 척수손상과 같은 병적 상태에서는 배뇨반사에 관여하는 것으로 알려져 있다.^{21,22} Jiang²⁰은 정상 쥐에서 20Hz의 주파수로 5분 동안 지속적인 방광 내 전기자극을 시행하였을 때 이러한 자극은 무수신경 C 섬유를 활성화시킬 수 있는 역치보다 낮은 자극이어서 방광 내 전기자극으로 인한 무수신경 C 섬유의 활성화는 없다고 보고하였다. 그러나 척수손상에서는 C 섬유의 형태와 기능에서 많은 변화가 일어나 방광 내 전기자극이 C 섬유의 활성화에 영향을 미치는 것으로 생각한다. Hong 등^{23,24}은 척수 손상에 의한 병적 방광에서는 방광 내 전기자극이 척수 손상에 의해 증가된 L5-S1 후근신경절의 calcitonin generated peptide (CGRP)와 substance P의 상대적 밀도를 유의하게 감소시키며 방광조직에서 방광 과반사에 관여하는 대표적 신경펩티드인 substance P를 감소시켜 방광 내 전기자극의 작용기전이 정상적인 배뇨반사 상태에서 A δ 구심성 신경섬유를 활성화하여 배뇨근 수축을 유도하는데 제한되어 있지 않고 C 섬유가 배뇨반사에 관여하는 병적인 상태에서는 C 섬유의 활성화를 억제하고 C 섬유에 의한 배뇨반사를 조정한다고 제안하였다.

본 연구 결과 중 저빈도 배뇨의 횟수가 증가한 것, 요실금이 감소한 것은 Jiang 등^{17,20}이 제안한 기전 중에서 배뇨반사의 조절에 의한 것으로 생각하며, 잔뇨가 감소한 것은 Hong 등^{23,24}이 제안한 것과 같이 C 섬유에 의한 배뇨반사의 조절에 의한 것으로 생각하고, 최대 요소이 증가하고, 최대 배뇨근 수축력이 증가한 것은 C 섬유에 의한 배뇨반사의 조절과 더불어 배뇨가 시작되는 최소방광용적 (micturition threshold volume)의 감소를 통하여 가능한 것으로 추측된다.

저자들의 연구에서는 방광 내 전기자극치료의 효과가 두드러진다고 할 수는 없었으나 분명한 것은 효과가 있다는

것이다. 본 연구에서는 특히 환아들의 잔뇨가 통계학적으로 의미있게 감소하는 것이 관찰되었으며 이와 함께 절박뇨나 일류성 요실금의 호전이 되는 것이 관찰되고 이것은 환아들이 호소하는 불편감을 크게 줄여 주었다는 데 그 의미가 있다고 할 수 있다. 게다가 이러한 현상은 특히 방광 내 전기자극치료 전에 시행한 요역동학검사에서 요속곡선이 편평형을 보이는 경우에 더 두드러져 나타났기 때문에 이들에 대하여 보다 적극적으로 방광 내 전기자극치료를 시행하였을 때 치료 효과를 기대할 수 있음을 시사한다. 비록 일부 환아에서 치료 효과가 제한적이라고 생각할 수 있겠으나 앞서 언급하였던 여러 치료 효과와 이로 인하여 불필요한 자가도뇨의 횟수와 약물 치료를 줄일 수 있다는 것만으로도 충분히 방광 내 전기자극치료가 의미있는 것이라고 생각할 수 있다.

그러나 방광 내 전기자극치료를 저빈도 배뇨증후군 환아에 적용함에 있어서 앞서 언급하였던 치료 효과가 있는지에 대해서는 좀 더 많은 임상 경험이 필요할 것이며, 특히 치료 효과가 장기적으로 지속될 것인지에 대하여는 환아들에 대한 장기적인 추적 관찰이 필요할 것이다.

결 론

배뇨일기나 약물치료에 반응하지 않는 저빈도 배뇨증후군 환아에서 방광 내 전기자극치료 후의 최대 요소의 증가와 잔뇨의 감소는 치료 전에 비하여 통계학적으로 유의하게 증가하였다. 일류성 요실금의 빈도가 감소하였으며 절박뇨와 같은 주관적인 증상의 호전이 관찰되었다. 또한 저빈도 배뇨횟수가 감소하고 복부에 힘을 주며 배뇨하는 횟수도 감소하였다. 특히 치료 전 요역동학 검사에서 요속곡선의 모양이 편평형인 경우에 있어 최대 요소의 증가와 잔뇨의 감소가 유의하게 관찰되었으며, 이러한 치료 효과로 이들 환아에 대하여 적극적인 방광 내 전기자극치료가 유용할 것으로 생각한다.

REFERENCES

1. Koff SA, Jayanthi VR. Non neurogenic lower urinary tract dysfunction. In: Walsh PC, Retik AB, Vaughan ED Jr, Wein AJ, editors. Campbell's urology. 8th ed. Philadelphia: Saunders; 2002;2269-70
2. Katona F. Stages of vegetative afferentation in reorganization of bladder control during intravesical electrotherapy. Urol Int 1975;30:192-203
3. Katona F, Berenyi M. Intravesical transurethral electrotherapy in meningomyelocele patients. Acta Paediatr Acad Sci Hung 1975;16:363-74

4. Madersbacher H, Pauer W, Reiner E, Hetzel H, Spanudakis S. Rehabilitation of micturition in patients with incomplete spinal cord lesions by transurethral electrostimulation of the bladder. *Eur Urol* 1982;8:111-6
5. Kaplan WE, Richards I. Intravesical bladder stimulation in myelodysplasia. *J Urol* 1988;140:1282-4
6. Boone TB, Roehrborn CG, Hurt G. Transurethral intravesical electrotherapy for neurogenic bladder dysfunction in children with myelodysplasia: a prospective, randomized clinical trial. *J Urol* 1992;148:550-4
7. Primus G, Kramer G, Pummer K. Restoration of micturition in patients with acontractile and hypocontractile detrusor by transurethral electrical bladder stimulation. *Neurourol Urodyn* 1996;15:489-97
8. Lee SR, Kim JH, Han SW. Intravesical electrical stimulation in spina bifida. *Korean J Urol* 2003;44:1208-13
9. 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
10. Lee SH, Hong CH, Han SW. Experience of intravesical electrical stimulation therapy in children with enuresis. *Korean J Urol* 2002;43:748-52
11. Koff SA. Estimating bladder capacity in children. *Urology* 1983;21:245-8
12. Berger RM, Maizels M, Moran GC, Conway JJ, Firlit CF. Bladder capacity (ounces) equals age (years) plus 2 predicts normal bladder capacity and aids in diagnosis of abnormal voiding patterns. *J Urol* 1983;129:347-9
13. Hjalmas K. Urodynamics in normal infants and children. *Scand J Urol Nephrol* 1988;114(Suppl):20-7
14. Austin PF, Homsy YL, Masel JL, Cain MP, Casale AJ, Rink RC. α -Adrenergic blockade in children with neuropathic and nonneuropathic voiding dysfunction. *J Urol* 1999;162:1064-7
15. Madersbacher H, Ebner A. Intravesical electrostimulation. A useful help in the rehabilitation of micturition in children with a lazy bladder syndrome. *Urodynamica* 1992;1:71-3
16. Kumar V, Templeman L, Chapple CR, Chess-Williams R. Recent developments in the management of detrusor overactivity. *Curr Opin Urol* 2003;13:285-91
17. Ebner A, Jiang D, Lindstrom S. Intravesical electrical stimulation-an experimental analysis of the mechanism of action. *J Urol* 1992;148:920-4
18. Jiang CH, Lindstrom S. Intravesical electrical stimulation induces a prolonged decrease in micturition threshold volume in the rat. *J Urol* 1996;155:1477-81
19. Jiang CH, Lindstrom S. Optimal conditions for the long-term modulation of the micturition reflex by intravesical electrical stimulation: an experimental study in the rat. *BJU Int* 1999;83:483-7
20. Jiang CH. Modulation of the micturition reflex pathway by intravesical electrical stimulation; an experimental study in the rat. *Neurourol Urodyn* 1998;17:543-53
21. Andersson KE. Neurotransmitters and neuroreceptors in the lower urinary tract. *Curr Opin Obstet Gynecol* 1996;8:361-5
22. Yoshimura N, Erdman SL, Snider MW, de Groat WC. Effects of spinal cord injury on neurofilament immunoreactivity and capsaicin sensitivity in rat dorsal root ganglion neurons innervating the urinary bladder. *Neuroscience* 1998;83:633-43
23. Hong CH, Kim JH, Noh JY, Gil YC, Lee HY, Lee WH, et al. Sensory neuronal change after intravesical electrical stimulation in spinalized rat. *Yonsei Med J* 2002;43:652-6
24. Hong CH, Kim YS, Kim JH, Noh JY, Ko HK, Kim CS, et al. Change of neuropeptides of bladder afferents after intravesical electrical stimulation in spinalized rat. *Korean J Urol* 2003;44:363-7