

# Urinary Screening for School Children in Korea

영남대학교 의과대학 소아과학교실

박 용 훈

‘학교 집단뇨검사’는 학생들을 대상으로 신장 질환의 조기 발견과 관리를 함으로서 만성신부전증을 예방하기 위한 목적을 가지고 있는 집단선별 검사이다. 우리나라에서는 1981년 서울시 학교보건원에서 중·고등학생 일부를 대상으로 시행되었고, 그 후 일부 지역에서 더욱 광범위한 조사가 되어왔다. 우리나라에서는 1996년 8월 23일 경희대학교의 조병수 교수가 국회에 “학교신체검사규칙 개정에 관한 청원”을 하였고, 1997년에 교육부령 제696호로서 학교 신체검사규칙개정령 (만성신장염 등을 조기발견하기 위하여 초·중·고등학교의 모든 학생에 대하여 정부예산으로 집단뇨검사를 1년에 1회 의무적으로 실시하도록 한다)으로 공포되어 1998년부터는 전국적인 단위에서의 검사가 실시되는 전기를 맞게 되었다<sup>1)</sup>. 이 집단 소변선별 검사는 이웃 몇 나라 (일본: 1974년, 대만: 1990년, 필리핀: 1994년)에서는 수년 전부터 시행되고 있다. 미리 실시하고 있는 나라들의 보고에 의하면, 학생들에서 요검사 이상 소견을 보이는 환자의 유병률을 확인할 수 있으며, 무엇보다 만성신장염을 조기에 발견할 뿐만 아니라, 학생들과 가족들의 신장질환에 대한 관심을 고조시키며, 만성신부전증으로서 진행을 조기에 예방하는 노력을 하게 되는 성과를 얻을 수 있었다고 한다. 만성신부전증은 약물요법, 투석요법이나 신장이식 등의 치료가 필요하여 환자와 가족들에게 많은 고통과 막대한 사회-경제적 지출이 필요하게 된다. 그러나, 만성신부전증의 중요한 원인의 하나인 만성 신장염은 어린 나이에서는 신기능 부전이 나타나기 전에는 자각증상이 거의 없기 때문에 조기에 발견하고 적절한 예방 및 치료로서 나중에 신부전으로 이행되는 것을 막을 수 있는 방법을 찾아내는 것이 매우 중요하다. 대한신장학회의 2003년도 보고에 의하면 우리나라에서의 말기 신부전증의 빈도가 신대체요법 환자의 유병률이 총 38,790명 (794.5명/인구 백만명): 혈액투석 23,348명 (478.2명/), 복막투석 6,807명 (189.4명/), 신

장이식 8,635명 (176.9명/)이며, 발병률은 총 7,441건 (152.4명/인구 백만명): 혈액투석 4,769명 (97.7명/), 복막투석 1,866명 (38.2명/), 신장이식 806명 (16.5명/)으로 점차 증가하고 있는 실정이다. 말기 신부전증의 중요한 원인은 당뇨병성, 고혈압 신증과 만성 사구체 신염이 42.5%, 16.7%, 13.7%으로 가장 흔하며, 이중 만성 사구체 신염은 1992년의 25.3%에 비해 지속적으로 감소하고 있지만 절대적인 환자 수는 여전히 많은 실정이다<sup>2)</sup>. 우리나라에서도 이 ‘학교 집단뇨검사’ 제도가 시행된 이후에 학교에서 뿐만 아니라 가족들도 조기 소변검사의 필요성에 대한 인식이 점차 높아지고 있다. 학교의 소변검사 이상자들을 대상으로 보다 정확한 검진을 받을 수 있는 의료전달 경로의 체계화가 아직 미흡하여 집단뇨검사 이상자들의 효율적인 관리의 개선이 필요하다.

## 1. 학교에서의 일차 검사와 이차 확인 검사를 효율적으로 실시하기 위하여 검사 관리자와 학생들 사전 교육이 필요하다

‘집단뇨검사’ 유소견자에서 조기에 신장질환을 발견하고 효과적인 관리를 하기 위하여서는 적절한 관리 체계를 구축하는 것이 매우 중요하다. 일본에서는 동경 지역이 가장 체계적으로 시행되고 있는데, 3단계로 유소견자들을 관리하고 있다. ① 1차 학교 소변검사는 아침 첫 소변을 검사지 (Dipstick)를 사용하여 단백과 잠혈의 유소견자를 발견한다. ② 2차 검사는 유소견자를 대상으로 단백뇨는 재차 dipstick이나 sulfosalicylic acid로 검사하고, 혈뇨는 현미경 침사 검사로 확인한다. ③ 3차 검사는 校醫나 주치의가 2차 검사 유소견자들을 진찰하여 ‘건강’, ‘추적-관찰’ 그리고 ‘정밀 검사 또는 치료’ 등으로 분류하며, 필요한 경우에는 신장전문에게 의뢰하여 진단을 위한 검사 (신장기능, 신장 영상 또는 신장 조직검사 등)를 시행하게 된다. 그러나 우리나라에서는 이런 전달 관리체계가 확립되어 있지 않아서, 1차 검사의 유소견자들이 더

이상 진료를 받지 않는 경우도 있고, 자기의 선택에 따라 개인의원, 병원 또는 신장전문의를에게서 2차 검사를 받거나 곧바로 신장전문의를를 방문한다. 이로서 조기 진단의 기회를 놓이게 되거나 때로는 불필요한 검사 등을 하여야 하는 경우가 생길 수 있다는 문제점을 아직도 가지고 있다. 일본에서도 관리체계가 지역 자치체에 따라 1차 검사부터 3차 검사까지 부분적 또는 전체 관리를 하고 있어 차이가 많은데, 동경 지역은 거의 대부분의 유소견자를 대상으로 2차 및 정밀검사가 행해지고 있지만, 전국적인 통계에 의하면 2차 검사 실시는 91.4%이지만, 정밀검사는 15.1%에서만 실시되고 있다고 한다. 우리나라에서는 아직 이런 유소견자의 전달 관리가 어느 정도 되는지에 대한 보고가 없어 효과적인 관리를 위하여 이와 같은 자료에 대한 조사가 필요하다<sup>3)</sup>.

집단검사를 시행하기 전에 대상 학생들과 1차 검사 관리자들에게 다음의 주의 사항을 숙지시키는 것이 매우 중요하다<sup>4)</sup>.

- 1) 검사 전날 잠자기 전에 반드시 소변을 보도록 한다.
- 2) 검사 전날에는 많은 채식, 비타민 C나 지나친 수분 섭취를 제한한다.
- 3) 아침에 첫 소변에서 중간뇨를 깨끗한 용기에 받는다 (아침 소변은 농축능력, 운동성 또는 기립성 단백뇨를 확인하는데 도움이 되며, 아침 소변은 산성이기 때문에 여러 가지 세포나 결정체를 관찰하기 용이하며 알칼리뇨로 인한 요단백의 위양성도 배제할 수 있다).
- 4) 소변을 아이스박스나 얼음이 든 용기에 담아 학교나 병원에 가져오게 한다.
- 5) 소변검사는 체뇨 후 가능한 빨리 실시한다.
- 6) 당, 단백, 잠혈이나 pH 등의 항목을 검사하여 이상이 있거나 애매한 경우는 재검사를 한다.
- 7) 생리 중인 여학생은 2주 후에 검사를 하도록 한다.
- 8) 학교에서는 두 번 검사하여 이상이 있으면 전문의의 진찰과 정밀 검사를 받도록 하고 그 결과를 학교나 학교보건협회로 보고하도록 하여야 한다.
- 9) 진료기관에서 이상 소견이 확인되면 소아신장전문의를에게 진료를 의뢰하는 것이 좋다.

## 2. '집단뇨검사'에서의 혈뇨 및 단백뇨의 유병률

'집단뇨검사'에 의한 단백뇨와 혈뇨의 유병률은 우리나라에서는 1981년 초등학생을 대상으로 한 조사에서 2.04%와 1.97%로 처음 보고되었으며, 그 후 지역 또는 연령이 다른 대상으로한 제한적인 조사가 있었다. 교육인적자원부의 통계자료에 의하면 전국적인 조사가 실시된 1998년 이후의 '학교 집단뇨검사' 결과에서 전국 초·중·고등학생들의 혈뇨와 단백뇨 유소견자는 2001년도에 0.59%와 0.23%이며, 2002년도에는 0.64%와 0.26%으로 발표하였다<sup>5)</sup>. 일본에서는 우리나라와는 달리 혈뇨, 단백뇨 및 혈뇨와 단백뇨 동반한 3군으로 분류하여 집계하였는데, 2000년도의 결과는 우리나라와 비슷하지만 1차 검사의 유소견자에게 2차 검사를 실시함으로써 유병률이 많이 감소하여 3차 정밀검사를 위한 시간, 의료 비용과 환자나 가족들의 걱정들을 해소해 줄 수 있다는 장점이 있기 때문에 우리나라에서도 2차 검사를 제대로 할 수 있는 제도를 확립하는 것이 필요하며, 유소견자의 관리를 위하여 3가지 군으로 분류하는 것이 효율적이라고 생각된다.

## 3. 학교 집단뇨검사 유소견자들의 신장 질환

유소견자들이 실제 어느 정도에서 신장질환 특히 만성 신장염 등을 가지고 있는지는 보고자마다 다르지만, 동경의 13년간 자료를 보면 '집단뇨검사'에서의 유소견자는 물론 대개 경한 병변이지만 실제 신장 질환이 발생되는 보고의 약 10배에 해당한다고 하여 다소 과장되어 보인다는 반론도 있으며, 위양성률이 많고 유소견자들에게 불안을 준다는 점에서 학교 집단뇨검사를 불필요하다고 주장도 있으나<sup>3)</sup>, IgA 신증이나 MPGN 등이 조기에 발견되기 때문에 조기에 치료함으로써 양호한 예후를 보인다는 매우 긍정적인 측면도 강조되고 있다<sup>6)</sup>. 유소견자들을 대상으로 실시한 신장 조직검사에서 대부분의 보고에서 IgA 신증이 가장 흔하며 그 외에 미만성 매산지움 증식성 신염, 막 증식성 신염, 초점성 매산지움 증식성 사구체신염, 막성 사구체신염, 초점성 사구체 경화증 등이 있으며, 근래의 보고에 의하면 thin basement membrane nephropathy (TBMN)도 중요한 원인이 되고 있다<sup>7, 8)</sup>.

우리나라의 보고들을 보면 1997년의 서울지역 학생들을 대상으로 한 조사에서 IgA 신증이 38.9%, MPGN이 10.0%, MGN이 7.5%였으며<sup>9)</sup>, 2001년에 조

등은 전체 167명의 환자 중에 mesangial proliferative 신염이 99명, IgA 신증이 51명 등이었으며<sup>11)</sup>, 2002년에 이 등은 1985년부터 6년 6개월 동안 461명의 환자에서 TBMN 27.5%, IgA 신증 26.2%로 가장 많았으며, 이상 병리 소견이 없는 경우도 38.2%로 많았다는 흥미로운 보고를 하였다<sup>10)</sup>. 최근 대한소아신장학회에서는 2001년부터 2년 6개월 동안 전국 초·중·고등학교 학생을 대상으로 학교 집단뇨검사를 실시한 혈뇨 또는 단백뇨 유소견자들 중 소아신장전문 의가 있는 전국의 13개의 3차병원으로 전원되어 온 1,044명을 대상으로 조사하였다. 뇨검사 이상은 혈뇨 단독군 68.6%, 단백뇨 단독군 15.2% (일시적 단백뇨 19.6%, 체위성 단백뇨 4.9%, 지속적 단백뇨 1.9%) 그리고 혈뇨와 단백뇨 동반군 16.2%로 혈뇨 단독으로 보이는 군이 가장 많았다. 이 중 113명에서 신장조직검사가 시행되어 IgA 신증, TBMN, MPGN, FSGS, 기타 사구체신염, Alport 증후군, Lupus 신염, 정상 신조직, HSP 신염 그리고 MCNS 등이 있었다. 소변 이상 종류에 따라 분류하였을 때 단독 혈뇨군은 TGBM이 63%로 가장 많았고, IgA 신증이 15%였다. 단백뇨 단독군은 IgA 신증과 FSGS가 각각 30%를 차지하였다. 혈뇨와 단백뇨 동반군은 IgA 신증이 66%로 가장 흔하며, MPGN은 9%였으나, TBMN은 5.9%로 드물었다<sup>11)</sup>. 특히 MPGN은 일본에서의 약 20여년 동안의 추적에 의하면 조기 발견, 조기 치료를 시행함으로써 만성신부전으로 진행되는 것을 방지할 수 있었다고 하며, 우리나라에서도 몇 년 동안에 조기 발견된 환자들이 양호한 경과를 나타내어 집단뇨검사의 의미있는 효과를 보여주었다<sup>12)</sup>.

#### 4. 집단뇨검사에서 이상 소견이 나타난 경우에 효율적인 관리지침을 마련하여 철저한 관리가 필요하며, 이들이 모두 심각한 신장질환자가 아니라는 것을 본인이나 부모에게 설명하여야 한다

##### 1) 단백뇨

① 알부스틱스는 정성검사로써 indicator dye로 bromphenol blue가 사용되며 albumin에 가장 민감하지만 globulin이나 Bence-Jones protein에 반응하지 않는다.

② 판독: Trace: 소변 100 mL당 10 mg 정도의 알부민; 1 (+): 30 mg; 2 (+): 100 mg; 3 (+): 300 mg; 4 (+): 1,000 mg 이상이다. 단백뇨만 검출될 때

에 우선 일시적 단백뇨 또는 체위성 단백뇨인지를 확인할 필요가 있다.

③ 체위성 단백뇨: 정상인에서 오래 서 있거나, 운동한 후, 목욕 후에도 단백뇨가 나올 수 있다. 대개 하루에 1 gm 이상의 단백은 나오지 않는다. 신장의 혈역동학적 변화, 신정맥의 부분적 폐색, 순환 면역복합체의 영향 등으로 나타난다고 한다. 검사 전날 취침 전에 반드시 소변을 보게 한 후 아침에 기상 후 첫 소변으로 검사를 하여 단백뇨가 나오지 않으면 진단할 수 있다. 예후는 양호하다. Nut-cracker phenomenon이 원인이 되기도 하니 Doppler ultrasound의 검사가 필요한 경우도 있다.

④ 중등도 이상의 단백뇨가 지속되는 경우에는 고혈압, 만성 신질환의 가족력 또는 전신성 질환이 의심되거나 6-12개월 이상 지속하는 경우에 반드시 신장전문의의 정밀 검사가 필요하다.

##### 2) 혈뇨

Pseudoperoxidase reaction을 이용하여 hematuria, hemoglobinuria과 myoglobinuria에 반응하기 때문에 이들의 감별이 필요하다.

① Hemoglobinuria: 헤모글로빈이 증가되어 요중으로의 배설이 증가된 상태이다. 심한 혈관내 용혈이 급격하게 생기거나, 경도의 용혈이 지속적으로 일어나면, 혈중 haptoglobin은 완전히 소실된다. 그 결과로 혈중으로 유리된 헤모글로빈은 증가하여 최종적으로 헤모글로빈뇨가 발생한다.

② Myoglobinuria: 근육이 손상을 받거나 피사에 빠지면 myoglobin이 방출되는데, 요중 농도가 250 mg/dL를 넘을 때 붉은 색을 나타내며, 시간이 경과함에 따라 암 적갈색으로 변한다.

③ 단독 현미경적 혈뇨만 있는 경우는 예후가 나쁜 경우가 드물기 때문에 병원에 처음 방문시 시행한 검사에서 이상 소견이 보이지 않으면 주기적인 추적만이 필요하다. 다만 만성신장염의 가족력이 있거나, 장기간 (6개월 내지 1년 이상) 혈뇨가 지속 또는 간헐적 육안적 혈뇨 동반, 고혈압, 신장기능 검사에서 이상 소견이 나타나면 신 조직 검사 등의 조치를 고려하여야 한다.

##### 3) 혈뇨와 단백뇨 동반

혈뇨와 단백뇨가 같이 검출된 경우에는 심각한 신장 질환의 징후으로 발견되는 경우가 보다 많으므로 각별히 관찰할 필요가 있다. 특히 신증후군 정도의 많

은 노단백량, 신 질환의 가족력이 있거나 중등도의 단백뇨가 동반되면 역시 정밀 검사의 필요성이 있다. 단백뇨를 나타내는 경우에 대개 TBMN과 같이 경과가 양호한 신질환이 대부분이지만 혈뇨와 단백뇨가 같이 있는 환자에서는 IgA 신증이나 MPGN 같이 질병이 진행하여 예후가 나빠질 가능성이 높은 경우가 많다는 점은 유소견자의 관리에 중요하게 참고하여야 할 것이다<sup>13)</sup>.

### 5. 신장 조직 검사

집단소변검사에서 발견되는 경우에는 대부분 아직까지 증상이 뚜렷하지 않은 경우로서 어떤 경우에 신생검이 필요한지에 관하여서는 여러 의견들이 있다<sup>14)</sup>.

#### 1) 지속적 단백뇨군

심한 단백뇨 (40 mg/m<sup>2</sup>/hr), 고혈압 혹은 신기능의 이상 동반, 만성 신질환의 가족력, 전신성 질환의 의심되는 경우, 6-12개월 이상 지속되는 단백뇨에 해당하는 경우

#### 2) 단독 혈뇨군

반복적인 육안적 혈뇨의 동반, 고혈압 혹은 신기능의 이상 동반, 만성 신질환의 가족력이 있는 경우

#### 3) 혈뇨와 단백뇨 동반군

심한 단백뇨가 동반될 때나 신질환의 가족력이 있으면 즉시 시행하고, 중등도 이하의 단백뇨가 동반되는 경우는 6-12개월 이상 이상 소견이 나타날 때

집단뇨검사서 유소견자에서 신장조직검사의 적응증을 어떻게 하는냐에 따라 신질환의 빈도에 차이가 나는데, 어떤 보고에서는 6개월 이상 이상뇨 소견이 있는 경우를 대상으로 조직검사를 한 결과에서 38.2%이나 정상 소견을 보인 반면, 대한소아신장학회에서는 비교적 엄격한 적응증을 적용하여 혈뇨 단독군에서 98%, 단백뇨 단독군은 90%였으며 혈뇨와 단백뇨 동반군은 100%에서 신장 질환의 소견을 나타내는 높은 양성률을 얻을 수 있었다. 대부분의 유소견자들에게는 우선 철저한 추적-관찰로서 신조직 검사 대상자들을 찾아내는 노력을 기울여야 할 것이다. 신조직검사는 소아에서도 과거와는 달리 초음파를 이용하여 간편한 침생검 도구로 2-3일 정도의 입원으로 안전하게 시행할 수 있기 때문에 환자나 부모들에게 충분히 이해시켜 안심시켜 신장 질환을 확인하는데 매우 유용하게 시행될 수 있다.

### 맺 음 말

만성신부전은 비가역적인 변화로 투석이나 이식이 외에는 치료가 불가능하지만 조기에 발견한다면 약물요법, 식이요법이나 기타 보조적인 방법으로 치료가 가능할 수 있기 때문에 우리나라에서 1998년부터 시행하고 있는 학교의 집단뇨검사의 관리를 더욱 철저히 하여 만성신장염의 조기발견을 위한 노력이 요구된다. 대한소아신장학회에서는 소변 이상 소견자들을 위한 관리 프로그램을 가동하여 이들을 보다 체계적인 관리를 하고 있다. 그리고 향후 지속적으로 우리나라에서의 "집단뇨검사"의 성과를 분석하여 보다 효율적인 방법을 제안하는 것이 필요하다.

### 참 고 문 헌

- 1) Cho BS, Kim SD, Choi YM, Kang HH: School urinalysis screening in Korea: Prevalence of chronic renal disease. *Pediatric Nephrol* 16: 1126-1128, 2001
- 2) Korean Society of Nephrology, Registry Committee Renal replacement therapy in Korea. *Korean J Nephrol* 23:s381-404, 2003
- 3) Murakami M, Yamamoto H, Ueda Y, Murakami K, Yamauchi K: Urinary screening of elementary and junior high-school children over a 13-year period in Tokyo. *Pediatr Nephrol* 5:50-53, 1991
- 4) 박용훈: 학교 집단 소변검사에서의 소변이상. *녹십자의보* 32:199-205, 2004
- 5) Ministry of Education and Human Resources Development, Educational Statistics System Sum of results in laboratory tests for school children. *Statistical yearbook of Korean Ministry of Education and Human Resources Development* 1: 1-25, 2002
- 6) Ito K, Kawaguchi H, Hattori M: Screening for proteinuria and hematuria in school children-is it possible to reduce the incidence of chronic renal failure in children and adolescents? *Acta Pediatr Jpn* 32:710-715, 1990
- 7) Hisano S, Ueda K: Asymptomatic hematuria and proteinuria: renal pathology and clinical outcome in 54 children. *Ped Nephrol* 3:229-234, 1989
- 8) Hattori S, Karashima S, Furuse A, Terashima T, Hiramatsu M, Murakami M, Matsuda I: Clinicopathological correlation of IgA nephropathy in

- children. *Am J Nephrol* 5:182-189, 1985
- 9) 이종국, 이동환, 양세원, 차성호, 홍창호, 최용목, 이현순, 서성재 : 서울지역 초·중·고 학생들에 실시된 8년 동안의 집단뇨검사 결과 분석. *대한소아과학회지* 40:1347-1369, 1997
  - 10) 이영목, 김지홍, 이재승, 김병길 : 학교에서 시행된 집단 요검사상 이상요 소견을 보인 환아들의 신조직검사 결과 분석. *대한소아신장학회지* 21:349-355, 2002
  - 11) 박용훈 : 학교 집단소변검사에서 검출된 혈뇨 및 단백뇨. *대한소아신장학회 satellite symposium* 초록집 p9-10, 2003
  - 12) Webb N, Postlethwaite R : Clinical paediatric nephrology, 3rd ed., New York, Oxford University Press, p1-28, 2003
  - 13) Yanagihara T, Hayakawa M, Yoshida J, Tsuchiya M, Morita T, Murakami M, Fukunaga Y : Long-term follow-up of diffuse membranoproliferative glomerulonephritis type I. *Pediatr Nephrol* 20:585-590, 2005
  - 14) Yanase K, Kaneda K, Chiang YY, Takebayashi S : Glomerular ultrastructures and prognosis of the patients with urinary abnormalities found by school screening program. *Nippon Jinzo Gakkai Shi* 32:1095-1101, 1990