

## 집단 요(소변)검사의 실제

조 병 수

한국학교보건협회 이사

경희대학교 의과대학 소아신장학과 교수

### 서론

만성 신부전이란 네프론(nephron)의 장애로 인하여 신기능의 장애가 초래되어 사구체 여과가 불가역적으로 감소되는 상태로서 만성 신부전의 초기에는 사구체 여과율이 50%까지 감소하더라도 환자는 별 자각증상이 없는 경우가 많으며 사구체 여과율이 20~35%까지 감소하면 질소혈증이 나타나게되고 사구체 여과율이 20~25%이하로 감소하면 만성 신부전의 증상이 나타나며, 정상의 5~10%이하로 감소할 때 말기 신부전이라고 한다. 만성 신부전의 원인은 지역, 연령, 인종 등에 따라 다르지만 성인의 경우는 만성 사구체 신염, 고혈압, 당뇨병이 중요한 원인이다. 한편 성인 만성 신부전의 가장 흔한 원인중 하나인 만성 신장염은 대부분 소아기부터 시작되어온 만성 신장염이 서서히 진행되어서 성인에 이르러서 만성 신부전에 빠지게 되며, 이미 언급한 바와 같이 신장기능이 상당히 저하되기 전까지는 자각증상이 없는 것이 특징이다. 그렇지만 만성 신장염은 초기부터 현미경적 혈뇨 또는 무증상성 단백뇨의 소견을 보이기 때문에 소변검사를 시행하지 않고, 초기에 만성 신장염을 진단하기는 거의 불가능하다. 우리 나라도 전 국민의료보험 시대를 맞아서 수명의 연장과 아울러 질병의 다양화로 인하여 투석환자의 수도 점차 늘어나서 1990년에 보고된 대한신장학회의 통계에 따르면 혈액투석 환자가 3,318명이고, 복막투석 환자 수는 1,222명이었으나, 1996년말 현재는 혈액투석 환자가 9,635명, 복막투석 환자는 2,976명으로 증가되었으며 이러한 만성 신부전의 수는 점차 늘어날 전망이다(1). 또한 신장이식술을 시행받은 환자의 수도 5,461명에 이른다. 따라서 만성 신장염을 조기에 발견하여 조기에 치료할 수만 있다면 만성 신부전으로 이행되는 것을 상당수 예방할 수 있기 때문에 환자 자신은 물론 국가 경제적인 측면에서도 상당한 이득이 될 것이다. 본문에서는 집단 요검사의 실시배경, 학교검뇨 양성자의 관리, 검사항목 및 의의 등에 관하여 고찰하기로 한다.

### 집단 요검사의 실시 배경

일본은 1974년부터 학교보건법을 제정하여 문부성 주관 하에 범국가적으로 전 국민학생과 중학생을 대상으로 매년 집단 요검사(mass urine screening)를 의무적으로 실시하여 매우 큰 성과를 올리고 있다. 이러한 집단 요검사를 시행하게된 배경으로는 이미 언급한 바와 같이, 대부분의 만성 사구체 신염은 신부전으로 이행되고 난 후에나 자각증상이 나타날 뿐, 그 전까지는 무증상성 혈뇨나 단백뇨만 나타나기 때문에 요검사를 받지 않고는 이상 유무를 알 수가 없다. 따라서 학동기에 있는 모든 학생을 대상으로 1년에

## 집단 요검사의 실제 .....

한번씩 정기적으로 집단 요검사를 실시하여 우연히 발견된 혈뇨(chance hematuria)나 단백뇨(chance proteinuria) 환자를 찾아내서 소아 신장학을 전공한 의사 및 전자현미경 검사가 가능한 병원으로 이송하여 철저히 진단과 치료를 받게끔 하게 함으로써 엄청난 효과를 보고 있다. 일본의 통계에 따르면 일본 전체 국민학생 10만 명당 40명에서, 그리고 중학생 10만 명당 50명의 비율로 만성 신장염을 앓고 있는 것으로 밝혀졌으며, 우리나라는 아직까지 범국가적인 차원의 집단 요검사를 실시하지 않기 때문에 정확한 통계는 없지만 필자가 경기도 가족계획협회와 공동으로 경기도지역 초등학생을 대상으로 집단요검사를 실시한 결과 우리 나라도 일본과 비슷한 수준의 이환율을 보일 것이라고 추정된다. 더 중요한 사실은 일본의 경우, 만성 신장염 중에 가장 흔한 IgA 신병증의 경우 70~80%가 학생 집단 요검사에 의해 진단되고, 막증식성 사구체 신염(MPGN)의 65~80%가 또한 집단 요검사에 의해 진단되었다는 사실이다. 이렇게 집단 요검사에 의해 진단된 IgA 신병증이나 막증식성 사구체 신염(MPGN)의 경우는 병리조직학적으로도 병변이 심하지 않기 때문에 여러 가지 면역억제제 등에 의해 많은 치료효과를 보고 있다. 1989년 일본대학 소아 신장학과와 기따가와 교수에 따르면 학교 집단 요검사에서 이상소견을 보였던 1,023명(무증상성 혈뇨 및 단백뇨)을 정밀검사 해 본 결과 사구체의 미세병변의 경우는 단지 183예(17.9%)뿐이었고, 나머지 840예는 만성 사구체 신염을 가지고 있었다고 한다(2).

만성 사구체 신염을 자세히 살펴보면 IgA 신병증이 366예로 35.8%, 미만성 메산지움 증식성 신염이 175예(17.1%), 막증식성 신염 131예(12.8%), 초점성 메산지움 증식성 사구체 신염 101예(9.9%), 막성 사구체 신염 29예(2.8), 초점성 사구체 경화증 23예(2.2%) 그리고 기타 만성 사구체 신염 15예(1.5%) 순이었다(3,4). 한편 2년간 일본 전역에서 학생 집단 요검사를 통하여 이상이 발견된 환아는 모두 11,615명이었으며 이중 78%가 만성 사구체 신염이나 신증후군으로 판명되었다고 한다. 또한 무증상성 혈뇨나 단백뇨를 보였던 993명의 환아를 단백뇨의 정도에 따라서 단백뇨가 10~50mg/dl 이면 경증, 51~200mg/dl이면 중등도 그리고 201mg/dl 이상이면 중증으로 분류하여 본 결과, 단백뇨 없이 무증상성 혈뇨만 보였던 경우는 993명중 551명이었는데 이때 가장 많았던 병리학적 병형(病型)은 IgA 신병증이 184예로 33.4%였고, 미세 사구체 병변이 있었던 예는 137예(24.9%)였다. 경증의 단백뇨를 동반했던 경우에서도 가장 많았던 병형은 IgA 신병증으로서 경증 단백뇨를 동반했던 250예중, 91예(36.4%)이었다. 그리고 미세 사구체 병변은 29예(11.6%)뿐이었으며, 중등도의 단백뇨를 동반했던 경우는 모두 130예였으며, 이중 가장 많았던 병형은 IgA 신병증이 53예(40.7%)로 가장 많았다. 그러나 미세 사구체 병변은 11예(8.5%)뿐이었으며, 중증 단백뇨를 동반했던 경우는 모두 62예였으며, 이때도 역시 가장 많았던 병형은 IgA 신병증이 53예(40.7%)로 가장 많았다. 그러나 미세 사구체 병변은 11예(8.5%)뿐이었으며, 중증 단백뇨를 동반했던 경우는 모두 62예였으며, 이때도 역시 가장 많았던 병형은 IgA 신병증으로서 18예(28.9%)이었으나, 미세 사구체 병변을 나타낸 경우는 4예(6.5%)뿐이어서, 단백뇨가 심할수록 사구체 병변이 심하다는 사실이 밝혀졌다(5,6,7,8).

이러한 결과들을 종합해 볼 때 집단 요검사를 실시하여 무증상성 혈뇨나 단백뇨 환아를 검출하여 조기 진단 및 치료를 함으로서 국민보건향상에 기여함은 물론이고, 국가예산절감 면에서도 크게 기여할 것이

다. 우리나라에서도 필자가 1996년 8월23일 국회에 “학교신체검사규칙 개정에 관한 청원서”를 제출하여 1997년 3월 14일 제183회 임시국회 제4차 교육위원회에서 통과되어 1998년 1월1일부터 우리나라의 모든 초중고생은 정부예산으로 의무적으로 집단 요검사를 받게 되었다.

## 학교검뇨(檢尿) 양성자의 관리

학교검뇨 양성자의 약 10%는 생리 중에 검뇨를 하였거나, 기립성(起立性) 단백뇨 또는 유주신(遊走腎) 등 특별한 관리가 필요 없는 경우이다. 그리고 약 10%정도에서는 요로 감염증, 간질성신염, 신요로계 기형, 결석 등 주로 비뇨기과적인 질환이며, 나머지 80%정도가 사구체 신장질환이다.

사구체 질환의 약 5%에 있어서 급성 신염, 혈관성 자반증, B형간염같은 현재의 요 소견에 영향을 줄 수 있는 과거력이 있으며, 또한 3%정도에서는 유전성 신장질환이나, 가족성 혈뇨 증후군 같은 가족력이 있다. 따라서 요검사상 이상이 있는 학생은 다음과 같은 항목을 반드시 문진(問診)하여야 한다.

채뇨시: 검뇨 전 날밤 취침 전에 배뇨(排尿)를 했는지 여부, 배뇨를 하지 않은 경우 기립성 단백뇨가 있는 사람의 경우 아침소변에 단백뇨가 위양성(爲陽性)으로 나올 수 있기 때문이다. 또한 채뇨시간을 고려하여야 한다. 아침소변은 농축되어 있으므로 신장의 농축능력을 보는 중요한 단서가 된다. 아침소변은 농축능력이 좋은 신장을 가진 사람은 갈색을 띄지만 만성 신부전 환자같이 농축능력이 없는 경우는 수돗물같이 맑은 색을 띄게 된다. 그리고 여자의 경우 검뇨당일 생리가 있으면 소변에 피가 섞여 혈뇨 위양성으로 나올 수 있다.

가족력에 대하여는 집안에 만성 신부전 환자의 여부, 무증상성 혈뇨, 난청을 동반한 혈뇨 기타 만성 신장 질환을 앓고 있는 사람이 있는지를 문진하여야 한다. 난청을 동반한 신염의 경우는 알포트 증후군이라는 신장염의 가능성이 높기 때문에 반드시 신장 전문의의 진찰을 받도록 하여야 한다.

기왕력(既往歷)에 대하여는 육안적혈뇨, 고혈압, 신염, 신 증후군, 요로 감염증, 전신성홍반성낭창, 류마티양 관절염 같은 교원병, 혈관성자반증, B형간염 등에 대하여 문진해야 된다.

현병력(現病歷)에 대하여는 부종, 혈뇨, 피로감(疲勞感), 식욕부진, 두통, 요통, 발열, 배뇨시 통증, 빈뇨(頻尿), 횡뇨(乏尿), 야뇨(夜尿) 등의 여부에 대하여 문진해야 한다.

## 잠정 진단기준의 설정

학교검뇨에서 양성으로 나온 경우에 어떤 기준에 의하여 분류를 하여 관리할 것인가는 매우 중요한 문제라고 할 수 있다. 일반적으로 단백뇨가 (-) 또는 (±)이거나 요잠혈(尿潛血)이 (-) 또는 (±) 그리고 현미경 요침사 검사상 적혈구 수가 5/HPF이하인 때는 별 이상이 없는 경우가 대부분이며, 단백뇨가 (+)이상 이면서 요잠혈이 (-) 또는 (±) 그리고 적혈구 (5/HPF 이하) 이면서 혈액검사 등의 소견이 정상이면 무증상성 단백뇨, 단백뇨가 (±)이하이고 요잠혈(+)이면서 적혈구가 6~20/HPF를 미세혈뇨(微細血尿), 요잠혈이 (++)이상이고, 적혈구가 21/HPF이상이면 무증상성 혈뇨, 단백뇨가 (+)이상 이면서 요잠혈이(+) 또는 적혈구가 6/HPF이상을 혈뇨, 단백뇨 라고 하여 신염의증(腎炎疑症)이라고 잠

## 집단 요검사의 실제 .....

정적으로 진단하고, 유소견자에게는 소변검사 결과를 통보하여 신장 전문의에게 진료를 받을 수 있도록 하여야 한다(9)

표2. 학교검뇨와 연관된 신장질환의 분류.

### I. 원발성(原發性)

- 1) 체위성 단백뇨
- 2) 혈뇨 증후군(미세 혈뇨, 무증상성 혈뇨, 반복성 혈뇨)
- 3) 단백뇨 증후군(무증상성 단백뇨)
- 4) 단백뇨·혈뇨 증후군(신염의증)
- 5) 만성 신염 증후군
- 6) 급성 신염 증후군
- 7) 신 증후군

### II. 전신성(全身性)

- 1) 자반병성 신염
- 2) 전신성홍반성낭창성 신염
- 3) B형간염항원연관 신증
- 4) 기타

### III. 유전성사구체질환

- 1) Alport 증후군
- 2) 가족성 양성혈뇨 증후군
- 3) 기타

### IV. 요로 감염증

### V. 신요로계 기형,



## 집단 요검사의 실제 .....

는 위양성으로 나올 수 있다. 정상적인 사람이 오래 서 있거나, 운동을 하고 난 후, 목욕 후에 단백뇨가 나올 수 있는데, 이를 체위성 단백뇨라고 한다. 소아 단백뇨의 60%가 체위성 단백뇨라는 보고도 있다(Norman, PCNA34:545). 일반적으로 체위성 단백뇨는 하루에 1mg을 넘지 않으며, 예후는 양호한 것으로 알려져 있다. 또한 발열 시에도 일시적으로 단백뇨가 있을 수 있다. 발생 기전에 관하여는 확실하지 않지만 신장의 혈역동학적(hemodynamic)변화, 신정맥의 부분적 폐색, 그리고 순환 면역복합체의 영향 등으로 설명하고 있다. 따라서 소변 검사를 아침에 하면 누워 있다가 검사한 것이므로 체위성 단백뇨에 의한 위양성을 배제 할 수 있다. 그러나 잠자기 전에 반드시 소변을 보게 해야 한다. 그렇지 않으면 방광에는 전날 취침전의 체위에 의한 단백뇨가 들어 있을 수 있기 때문이다. 일반적으로 단백뇨라 함은 신장 그 자체 즉 사구체나 신세뇨관에 문제가 있는 경우가 대부분이며, 심부전, 갑상선 기능항진증, 빈혈 등과 같은 신전성(腎前性, prerenal)의 원인으로 단백뇨가 있을 수도 있다. 그리고 요관, 방광 및 요도의 염증, 결석이나 종양이 있는 경우 즉 신후성(腎後性, postrenal)으로도 단백뇨가 있을 수 있다.

알부스티스 검사법으로 위양성(爲陽性)이 나올 수 있는 경우가 있다. 즉 너무 오랫동안 소변에 담그거나 소변 볼 때 직접 스틱스를 갖다 대면 스트립에 묻어 있는 PH 완충액인 테트라브로모페놀(tetrabromophenol)이 용해되어 위양성이 나올 수 있으며, 소변의 PH가 7 이상인 알칼리뇨인 경우도 위양성을 나타낼 수 있다. 기타 농뇨가 있거나, 세균뇨가 있거나, 뮤코단백질이 있는 경우도 위양성으로 나올 수 있다는 점에 유의하여야 한다. 24시간 소변을 분석하지 않고 수시뇨에서 검사한 단백뇨로 환자의 상태를 판정하는 것은 무리이지만 소변에서 측정된 단백량(mg)을 소변에서 측정한 크레아티닌(mg)으로 나누면 24시간 채뇨하여 수시뇨에서 검사한 결과와 매우 일치하는 것으로 알려져 있다. 즉 성인은 <0.2, 2세 이상의 소아는 <0.25, 6개월에서 2세까지는 <0.5 를 정상으로 본다. 그러나 신 기능이 저하되어 있거나 심한 영양 장애가 있는 경우는 예외이지만 이 방법은 대체적으로 널리 쓰이는 방법이다.

3)잠혈 : 잠혈 검사로서 널리 이용되고 있는 시험지법은 원래 용혈된 적혈구로부터 유래된 헤모글로빈을 화학적으로 검출하는 방법으로서 적혈구와 마이오글로빈(myoglobin)도 양성으로 나온다. 혈뇨는 전신성의 출혈 경향, 신, 요로, 비뇨기 계의 종양, 염증, 이물, 선천성 이상 등 많은 원인에 의해서 발생한다. 요침사 소견으로 강화대(強擴大, HPF)현미경 검사상 3~5의 적혈구가 매 시야마다 보이면 비정상이다. 헤모글로빈뇨는 신전성(腎前性)으로서 헤모글로빈이 증가되어 요중으로의 배설이 증가된 상태이다. 방출된 헤모글로빈은 혈중의 haptoglobin과 결합하여 망내계로 운반되어 분해 처리된다. 그러나 고도(高度)의 혈관내 용혈이 급격하게 생기기도 하고(혈중 농도 100mg/dl이상), 경도(輕度)라도 지속적으로 용혈이 일어나면, 혈중합토클로빈은 완전히 소실된다. 그 결과로 혈중으로 유리된 헤모글로빈은 증가하여 최종적으로 헤모글로빈뇨가 발생한다. 마이오글로빈뇨는 혈중에서 산소를 취해서 근육의 수축을 원활하게 진행시키는 기능을 갖고 있다. 근육이 어떤 기전에 의하여 손상 받거나 과사해 빠지면 마이오글로빈이 방출된다. 분자량은 17,500의 저분자 단백이다. 요중 농도가 250mg/dl

를 넘을 때 붉은 색을 나타내며, 시간이 경과함에 따라 암 적갈색으로 변하여 헤모글로빈뇨와 감별을 요한다. 요로감염 시에도 peroxidase에 의해 양성이 나타날 수도 있다. 요중에 비타민C, 아초산 염 등의 환원 물질이 혼재해 있으면 산화형 크로모젠은 빠르게 환원되어 무색으로 되어 위음성을 보일 수도 있다. 이를 방지하기 위해 3가 철 이온( $Fe^{3+}$ )으로 미리 처리하여 환원 물질을 산화시켜 저지 작용을 방지할 수도 있다.

4)PH : 소변이 산성인지 알칼리성인지를 알 수 있는 검사로서, 신선한 정상인의 아침 소변은 약 산성이거나 중성이며, 오래된 소변은 알칼리성으로서 이 검사법으로 소변의 신선도 여부를 알 수 있다. 따라서 검사 전날 비타민 C의 섭취를 제한하여야 한다. 정상 치는 PH 4.6~8.0 통상 PH 6.0정도이다. 임상적으로는 항생물질 치료효과의 향진 목적이나, 신 결석의 형성 방지를 위해서 PH를 지속적으로 관찰한다.

\*PH를 산성으로 유지 할 필요가 있는 경우

1. 인산 칼슘, 탄산칼슘, 인산 마그네슘의 결정화, 또는 결석 형성의 방지.
2. 테트라싸이클린(tetracycline), 니트로퓨란토인(nitrofurantoin)같은 약제의 효과 향진.

\*PH를 알칼리성으로 유지 할 필요가 있는 경우

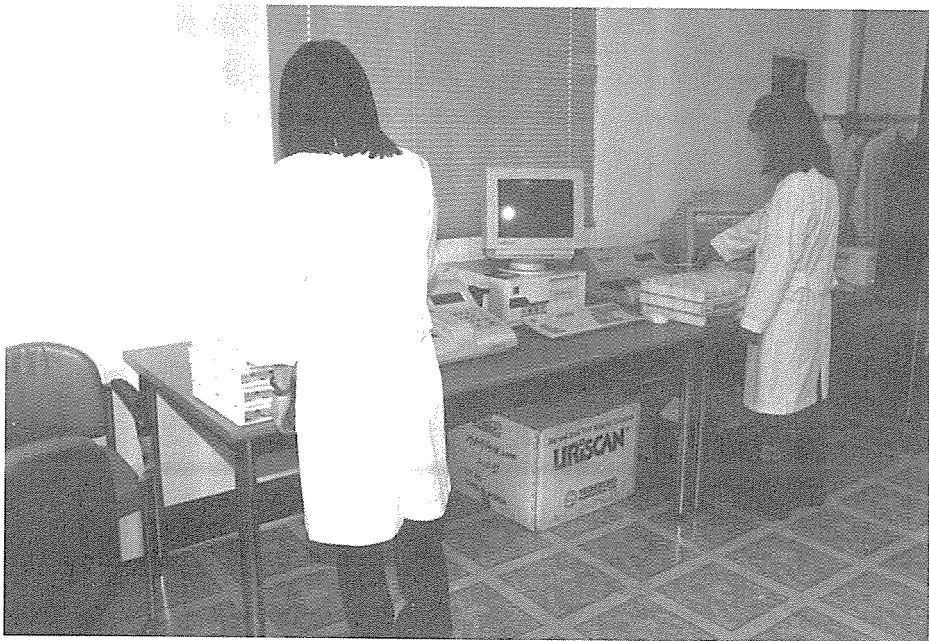
1. 요산, 수산칼슘, 씨스틴 등의 결정화, 결석 형성의 방지
2. 에리스로마이신, 스트렙토마이신, 셸파제같은 약제의 효과 향진

우리 나라에는 현재 초중고생의 경우 약 1만명 정도의 만성 신장염 환자가 있을 것으로 추정되며, 집단 요검사를 통하여, 이들을 조기진단하여 말기 신부전으로의 이행을 최대한으로 억제시킬 수 있을 것으로 기대되며, 따라서 말기신부전으로 이행된 후, 투석이나 신장이식술을 시행하는 것보다 경제적인 면에서도 예산절감의 효과는 엄청날 것으로 기대된다. 1998년은 집단 요검사가 시작되는 원년으로서 집단 요검사상 이상소견이 나오는 경우는 항상 만성 신장염을 의심하여 정밀추적관찰을 하거나 소아 신장 전문의에게 의뢰하여 소기의 목적이 이루어질 수 있도록 학부모, 양호교사, 교의, 한국학교보건 협회와 모든 의료인이 합심하여 노력하여야 하겠다.

## 집단 요검사의 실제 .....

### 참고문헌

- 1)대한신장학회: 한국의 신대체요법현황. 대한신장학회지 16: suppl 2, S1-S26, 1997.
- 2)Kitagawa T: Lessons learned from the Japanese nephritis screening Study. *Pediatr Nephrol* 2:256-263, 1988
- 3)Murakami M. et al.: urinary screening of elementary & junior high-school children over a 13-year period in Tokyo. *Pediatr Nephrol* 5:50-53, 1991
- 4)Dodge WF et al.: Proteinuria and hematuria in school children: epidemiology and early natural history. *J Pediatr* 88:327, 1976
- 5)Vehaskari VM et al.: Microscopic hematuria in school children: epidemiology and clinicopathologic evaluation. *J Pediatr* 95:676-684, 1979
- 6)Vehaskari MV: Asymptomatic hematuria. *Pediatr Nephrol* 3:240-241, 1989
- 7)Hisano S, Ueda K: Asymptomatic hematuria and proteinuria: renal pathology and clinical outcome in 54 children. *Pediatr Nephrol* 3:229-234
- 8)Túri S, et al.: Long-term follow-up of patients with persistent/recurrent, isolated hematuria: a Hungarian multicentre study. *Pediatr Nephrol* 3:235-239, 1989
- 9)村瀬敏郎: 改正 學校檢尿のすべて, 財團法人 日本學校保健協會, 55-57平成2年





안내문 (소변검사 결과 통지서)

귀댁의 자녀 \_\_\_\_\_ 학교 \_\_\_\_\_ 학년 \_\_\_\_\_ 반 \_\_\_\_\_ 를(을) 요(소변) 검사한 결과 당(±, 1+, 2+, 3+, 4+), 단백(±, 1+, 2+, 3+, 4+), 잠혈(±, 1+, 2+, 3+, 4+)가 검출되었기에 알려드립니다. 요검사에서 이상소견이 보인다고 모두 신장질환이 있는 것은 아니지만 일단 이상소견자는 재검사를 실시하여 계속 이상소견이 보이는 경우는 소아신장 전문의와 상의하여야 합니다.

집단 요검사의 목적은 만성 신부전의 가장 흔한 원인이 되는 만성 신장염을 조기에 발견하기 위하여 시행하는 검사입니다. 만성 신장염은 병의 경과가 상당히 진행된 후에나 빈혈, 무기력감, 다음(물 많이 마시기), 다뇨(소변 양이 많음) 등의 자각 증상이 나타나므로 학교집단 요검사를 통하여 조기에 발견하면 대부분 치료가 가능합니다.

◎ 재검사 내용 : 소변검사(당, 단백, 잠혈)

◎ 검사 비용 : 무료

◎ 사 후 관 리 : 재검사 결과는 검사 즉시 알려줌

※ 재검사에서도 양성인 경우는 3차 병원 의뢰

(사단법인 한국학교보건협회지정 경희의료원 소아신장센터)

◎ 검사 및 진료시간: 월~금—09:00~17:00

토 —09:00~15:00

◎ 검사시 주의사항

1. 검사 전날은 완전히 소변을 본 후에 잠을 잡니다.
2. 검사 전날 지나친 채식이나 수분의 섭취는 검사결과에 이상을 초래할 수 있습니다.
3. 검사 당일 아침에 첫소변의 중간뇨를 5cc 정도 미리 공급된 용기에 담아 가져옵니다.
4. 여학생의 경우 생리 중에는 위양성이 나올 수 있으므로 추후에 검사합니다.
5. 채뇨후 빠른 시간(4시간 이내)내에 검사하는 것이 좋습니다.
6. 방문시 본 안내문을 가지고 병리검사실로 직접 오십시오(본인이 직접 오지 않아도 됩니다.).
7. 더운 곳에 보관하면 부패되므로 시원하게 보관하였다가 가지고 오시는 것이 좋습니다.

◎ 그 밖의 자세한 사항은 사단법인 한국학교보건협회 \_\_\_\_\_ 지부.전화번호 \_\_\_\_\_

나 사단법인 한국학교보건협회지정 경희의료원소아신장센터 (02)958-8302, 964-9777(Fax),  
home page <http://myhome.netsgo.com/ckckuh>로 문의하시기 바랍니다.