

## 소아 요로 결석 : 단일 기관 연구

서울대학교 의과대학 소아과학교실

이현경 · 이성하 · 한경희 · 이범희 · 최현진 · 하일수 · 정해일 · 최 용

= Abstract =

### Urinary Lithiasis in Children : A Single Center Study

Hyun Kyung Lee, M.D., Sung Ha Lee, M.D., Kyoung Hee Han, M.D.  
Beom Hee Lee, M.D., Hyun Jin Choi, M.D., Il Soo Ha, M.D.  
Hae Il Cheong, M.D. and Yong Choi, M.D.

*Department of Pediatrics, Seoul National University Childrens Hospital, Seoul, Korea*

**Purpose :** Urinary lithiasis is uncommon in children, however, it may lead to chronic renal insufficiency and even end stage renal disease. The etiology of stone formation in children is largely unknown; although the most common causes are known to be associated with congenital anomalies of the genito-urinary(G-U) tract, urinary tract infections(UTI), and metabolic diseases.

**Methods :** A total of 73 children(male:female=42:31, mean age  $6.6 \pm 5.3$  years) presented with urinary lithiasis between Sep. 1998 and Jul. 2007 at Seoul National University Children's Hospital. The medical records were reviewed retrospectively.

**Results :** The most common presenting symptoms were gross hematuria(28/73, 38%) and flank or abdominal pain(23/73, 32%). The stones were located in the upper urinary tract in 48 patients(66%), in the bladder in 18(24%), and in both the bladder and upper urinary tract in 2 (3%). Congenital anomalies of the G-U tract with/without UTI were detected in 30 children (41%), hypercalciuria with/without hypercalcemia in 15(20%), and other metabolic diseases in 8(11%). In 17 patients(23%), no underlying cause of stone formation was detected. The majority of stones were infected stones(24/36, 67%), which were followed by calcium stones(8/36, 22%), uric acid stones(3/36, 8%), and cystine stones(1/36, 3%). Thirty-four patients(46%) underwent surgical procedures and/or extracorporeal shockwave lithotripsy for stone removal, and 13(18%) passed stones spontaneously with/without medical management. Stones recurred in 6 patients(8%): 4 with neurogenic bladder augmented by ileocystoplasty, 1 with cystinuria, and 1 with unknown etiology.

**Conclusion :** The common causes of urinary lithiasis in children were congenital anomalies of the G-U tract with/without UTI and metabolic disorders including hypercalciuria/hypercalcemia. For the management of stones, minimally invasive procedures should be chosen on the basis of accompanying symptoms and the composition, locations and etiology of stones. **J Korean Soc Pediatr Nephrol 2007;11:280-287**

**Key Words :** Urinary lithiasis, Presenting symptom, Location, Underlying cause, Stone analysis, Management, Recurrence, Children

접수 : 2007년 9월 12일, 승인 : 2007년 10월 10일

책임저자 : 정해일, 서울 종로구 연건동 28번지 서울대학교 의과대학 소아과학교실

Tel : 02)2072-3778 Fax : 02)2072-3917 E-mail : cheonghi@snu.ac.kr

## 서 론

소아 요로 결석은 발생 빈도가 낮아 16세 이하의 소아 환자는 전체 요로 결석 환자의 약 7% 정도만을 차지 하고 있다[1, 2]. 하지만 요로 결석의 반복과 진행은 신 기능 저하를 초래하여 결국 만성 신부전으로 진행될 수 있다. 또한 성인과 달리 대부분 정확한 원인이 알려져 있지 않으나 요로 감염, 비뇨 생식기계의 해부학적 이상, 대사성 장애 등이 요로 결석 형성의 원인이 될 수 있다. 따라서 저자들은 서울대학교 어린이병원 소아과에서 지난 10년간 경험한 소아 요로 결석의 발생 원인과 치료에 대한 임상 고찰을 문헌 고찰과 함께 보고하고자 한다.

## 대상 및 방법

1998년 9월부터 2007년 7월까지 서울대학교 어린이병원 소아과에서 요로 결석으로 진단받은 73명을 대상으로 후향적으로 의무 기록을 분석하였다. 환자들의 진단 시 연령, 성별, 임상 증상, 가족력, 동반 질환 및 투약력, 요로 결석의 위치 및 방사선 투과 유무, 결석 성분 분석, 치료 방법 및 재발을 등을 조사하였다. 요로 결석의 진단은 단순 신뇨관 방광 촬영(x-ray examination of kidney, ureter and bladder, KUB) 혹은 복부 초음파에서 요로 결석이 확인된 경우와 소변으로 결석이 빠져나와 결석 성분 분석을 한 경우로 하였다.

요로 감염 여부에 대한 분석을 위하여 일반 요검경 및 요세균 배양검사를 시행하였으며, 대사 검사는 혈중 혈액요소질소, 크레아티닌, 칼슘, 인산, 요산, 마그네슘, 알칼리성 포스파타아제, 알루미늄, 나트륨, 칼륨, 염소, 중탄산염과 가능한 24시간 요 중 전체 요량, pH, 칼슘, 인산, 요산, 수산, 구연산, 마그네슘, 나트륨, 칼륨, 염소, 시스틴, 아미노산 분석, 크레아티닌 등을 측정하였으며, 24시간 요 검사가 불가능할 경우, 일반 요로 검사하였다.

대사 장애의 기준은 아래와 같았다.

1) 과칼슘뇨증(hypercalciuria) : 반복적인 요검사에서 일반 요 칼슘 크레아티닌 비(Ca:Cr ratio)가 Western society reference values의 연령별 95 백분위수 이상이거나[3], 24시간 요 칼슘 배설이 4 mg/kg/24hours(0.1 mmol/kg/24hours) 이상인 경우[4]

2) 과요산뇨증(hyperuricosuria) : 반복적인 요검사에서 요 요산 크레아티닌 비(urate:Cr ratio)가 연령별 참고 수치보다 높은 경우(6개월 미만 시 2.378 mg/mg(1.6 mol/moL)부터 점차 감소하여 청소년기에는 0.594 mg/mg(0.4 mol/moL)으로 감소)[5] 혹은 24시간 요 요산 배설이 815 mg/1.73m<sup>2</sup>/24hours 이상인 경우[6]

3) 과수산뇨증(hyperoxaluria) : 반복적인 요검사에서 요 수산 크레아티닌 비(oxalate:Cr ratio)가 연령별 정상 참고치의 95 백분위수 이상(출생 시 0.2 mol/moL; 5세 0.14 mol/moL; 10세 0.085 mol/moL; 15세 0.06 mol/moL)[7] 혹은 24시간 요 수산 배설이 40 mg/1.73m<sup>2</sup>/24 hours 이상인 경우[8].

4) 시스틴뇨증(cystinuria) : 소변 아미노산 분석상 시스틴이 18 mg/g creatinine이면서[9] 다른 종류의 단일 이염기 아미노산(ornithine, lysine, arginine)들의 증가가 동반된 경우

## 결 과

### 1. 성별 및 연령 분포

성별 분포(Table 1)는 남아 42명, 여아 31명으로(남:녀=1.35:1) 남자에 호발하였으며, 연령 분포는 1개월부터 19세까지로 평균 6.6±5.3세이었다.

### 2. 가족력

요로 결석의 가족력(Table 1)은 12명(16%)의 환자에서 보였으며, 그 중 2촌 이내의 가족원이 발병한 경우는 6명(8%)이었다. 대사 질환의 가족력은 당원병(glycogen storage disease)으로 진단

받은 1 가족의 2 형제에서 확인되었다.

### 3. 임상 증상

소아 요로 결석의 주 증상은 육안적 혈뇨가 18명(25%)으로 가장 많았으며, 측복부 동통 또는 복통이 13명(18%), 두 증상이 동반된 환자 10명(14%) 순이었다. 그 외 증상으로는 신경인성 방광(neurogenic bladder) 환자에서 자가 청정 도뇨법(clean intermittent catheterization)의 장애가 3명(4%), 학교 신체 검진에서 우연히 발견된 현미경적 혈뇨가 2명(3%), 체외 결석 배출이 2명(3%), 발열, 구토, 잔뇨감이 각각 1명(1%)이었다. 증상이 없는 경우는 15명(20%) 이었으며, 증상이 기록되지 않은 경우가 7명(10%)이었다.

### 4. 결석의 위치

결석의 위치(Table 2)는 상부 요로(신 및 요관) 결석이 48명(66%)이었으며, 그 중 좌측이 18명(25%), 우측 19명(26%), 양측 11명(15%)이었다. 하부 요로(방광 및 요도) 결석은 18명(24%)이었고, 상부 및 하부 요로 모두에 결석이 있는 경우는 2명(3%)이었다. 3명(4%)은 단순 신노관 방광 촬영 및 복부 초음파로 결석 위치에 대한 평가를 시행하기 전에 결석이 체외로 배출되어 위치를 알 수 없는 경우였다. 2명(3%)에서는 결석 위치에 대한 평가가 이루어지지 않았다.

**Table 1.** Patient Profile

Feature	No.(%)
Gender	
Male	42(58)
Female	31(42)
Ratio(M/F)	1.35:1.0
Age, y	
0-5	36(49)
6-10	18(25)
11-17	16(22)
>17	3(4)
Family history	
(+)	12(16)
(-)	61(84)

### 5. 결석의 방사선 투과 유무

복부 초음파에서 요로 결석이 확인되어 결석의 위치를 알 수 있는 68명 중, 35명(52%)은 방사선 비 투과성(radio-opaque) 음영의 결석을 보였으며 24명(35%)에서는 방사선 투과성(radio-lucent)을 보였고 나머지 9명(13%)은 단순 촬영을 시행하지 않았거나 타 병원에서 시행하여 방사선 투과성 여부를 확인 할 수 없는 경우였다.

### 6. 결석 형성의 유발인자

요 정체로 요로 감염을 일으킬 수 있는 구조적인 요인이 동반된 경우가 30명(41%)이었으며, 이 중 13명(18%)은 척수 수막류(meningomyelocele)에 의한 신경인성 방광에 대한 방광 확장 성형술(augmentation ileocystoplasty)을 시행 받은 이후 자가 청정 도뇨법을 시행하고 있는 환자였으며, 5명(7%)은 폐쇄성 요로병증(obstructive uropathy), 5명(7%)은 방광 요관 역류(vesicoureteral reflux), 3명(4%)은 다발성 요리기형(multiple anomaly), 3명(4%)은 마제신(horseshoe kidney), 1명(1%)은 양측성 낭성 신질환(bilateral cystic kidney disease)이었다.

요로 결석 형성과 관련된 대사 이상은 23명(32%)에서 발견되었으며, 이 중 15명(21%)은 과칼슘뇨증(hypercalciuria), 6명(8%)은 과요산뇨증(hyperuricemia), 2명(3%)은 시스틴뇨증이었다. 과칼슘뇨증 환자 15명 중 일차성 과칼슘뇨증은 9명(13%)이었고, 이차성 과칼슘뇨증은 6명(8%)이었다. 이차성 과칼슘뇨증의 원인으로서는 선천성 심질환으

**Table 2.** Location of Stones

Location	No.(%)
Upper urinary tract	48(66)
Left	18(25)
Right	19(26)
Bilateral	11(15)
Lower urinary tract	18(24)
Upper & lower urinary tract	2( 3)
Unknown	5( 7)

로 furosemide를 사용한 경우(3명, 4%)와 피부근염(dermatomyositis, 2명, 3%) 및 양측성 하지마비로 누워서만 지내던 경우(1명, 1%)가 있었다. 과요산뇨증 환자 6명 중 신성 저요산혈증성 과요산뇨증(renal hypouricemic hyperuricosuria) 환자가 3명(4%), 이차성 과요산혈증성 과요산뇨증(secondary hyperuricemic hyperuricosuria) 환자가 3명(4%)이었다. 이차성 과요산혈증성 과요산뇨증의 원인질환으로는 1형 당원병, 간질로 케톤 생성 식이 중인 환자, 전신성 홍반성 낭창(systemic lupus erythematosus) 환자가 각각 1명(1%)이었다.

기타 원인으로서 비만과 지방간이 1명(1%), 장관 신경총 이형성증(intestinal neuronal dysplasia) 1명(1%), 허혈성 뇌손상 후 신경성 방광이 발생한 경우 1명(1%)이 있었다.

특별한 유발 인자가 없는 경우는 17명(23%)이었다(Table 3).

**Table 3.** Risk Factors of Urinary Lithiasis

Disorders	No. (%)
Structural anomalies	30( 41)
Meningomyelocele	13( 43)
Obstructive uropathy	5( 17)
Vesicoureteral reflux	5( 17)
Horseshoe kidney	3( 10)
Multiple anomaly	3( 10)
Bilateral cystic kidney disease	1( 3)
Metabolic disorders	23( 32)
Hypercalciuria	15( 65)
1° hypercalciuria	9( 39)
2° hypercalciuria	6( 26)
Hyperuricosuria	6( 26)
renal hypouricemic hyperuricosuria	3( 13)
secondary hyperuricemic hyperuricosuria	3( 13)
Cystinuria	2( 9)
Other causes	3( 4)
Idiopathic	17( 23)
Total	73(100)

## 7. 요로 결석 성분

36명의 환자에서 적외선 분광 분석법(fourier transform infrared spectroscopy, FT-IR)에 의한 결석의 성분 분석이 시행되었으며, 칼슘석 8명(22%), 요산석 3명(8%), 감염석 24명(67%), 시스틴석 1명(3%)이었다(Table 4).

## 8. 치료

수술적 요로 결석 제거술은 34명(46%)에서 시행 되었다. 그 중 9명은 개방 방광석 절석술, 1명은 경피적 방광석 절석술을 시행 받았으며, 9명은 내시경하 제석술, 11명은 체외 충격파 쇄석술(Extracorporeal ShockWave Lithotripsy, ESWL)을 시행 받았다. 또한 4명은 체외 충격파 쇄석술 이후 잔석이 보여 개방(3명) 혹은 경피적(1명) 신석 절석술을 시행 받았다(Table 5, Fig. 1).

내시경하 제석술을 받은 9명은 각각 경요도적 방광경하 쇄석술 4명, 요관경하 배석술 5명이었다.

보존적 치료 시행 중 자연 배출된 환자는 13명(18%)이었으며, 나머지 26명(36%)에서는 전신 상태를 고려하여 수분 섭취 장려, 저염 식이, 통증 조절 등의 대증요법을 시행하였다.

## 9. 재 발

총 6명(8%)에서 요로 결석이 재발하였는데, 척수 수막류로 방광 확장 성형술을 시행 받은 환자

**Table 4.** Type of Stones

Type of stones	No.(%)
Calcium stone	8( 22)
Calcium oxalate	4
Calcium phosphate	1
Calcium oxalate+Calcium phosphate	3
Uric acid	3( 8)
Infected stone	24( 67)
Struvite	4
Calcium oxalate+Struvite	13
Calcium oxalate+Uric acid+Struvite	7
Cystine	1( 3)
Total	36(100)

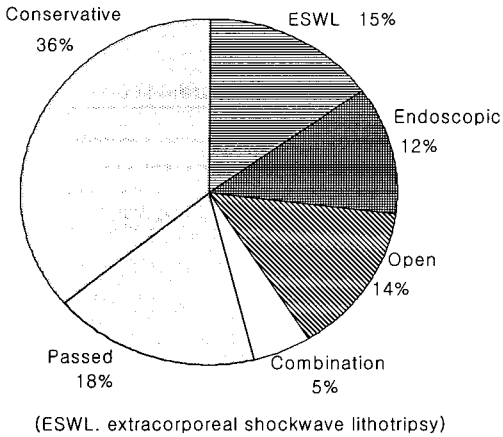


Fig. 1. Treatment of Stones.

Table 5. Treatment of Stones

Treatment	No.(%)
Open procedure	10( 14)
Open cystolithotomy	9
Percutaneous cystolithotomy	1
Nonopen procedure	20(27)
Endoscopic procedure	9
Cystolitholapaxy	4
Ureteroscopic lithotripsy	5
Extracorporeal shockwave lithotripsy (ESWL)	11
Combination procedure	4( 5)
ESWL+Open nephrolithotomy	3
ESWL+Percutaneous nephrolithotomy	1
Spontaneous passage	13( 18)
Conservative management	26( 36)
Total	73(100)

4명, 시스틴뇨증 환자 1명, 특별한 유발인자가 없는 환자 1명으로 구성되었다.

### 고 찰

소아 요로 결석 환자는 대부분의 보고에서 남자가 우세하지만[2, 10-20], 성별 비는 1.2:1[13]에서 12:1[15]까지로 다양하다. 이 연구에서는 1.35:1의 남아 호발 경향을 보였다. 요로 결석의 가족력은 없거나[12,15], 11.8%에서 54%[17-20]까지 다양하게 보고되고 있는데, 본 연구에서는 16%의 가

족력을 보였다.

소아 요로 결석 환자의 상당수는 성인에서 관찰되는 전형적인 측복부 동통을 호소하지 않는다고 하며[1, 14, 21] 이번 연구에서도 23명(32%)의 환자에서만 측복부 혹은 복부 동통을 호소하였다.

일반적으로 요로 결석의 해부학적 발생 위치와 구성 성분 등에는 지역적 차이가 있는 것으로 알려져 있다. 즉, 최근 전세계적으로 소아 요로 결석의 주된 원인이 감염성 원인에서 대사성 원인으로 변화하고 있으며[17-19], 사회 경제적 발달과 더불어 하부 요로 결석의 발생률은 감소하고, 성인과 마찬가지로 상부 요로의 칼슘 수산석 혹은 칼슘 인산석의 비율이 증가하고 있지만[22, 23], 아직도 동남 아시아, 중동, 북 아프리카의 개발 도상 국가들에서는 방광 결석 등의 하부 요로 결석이 흔하며[18, 24], 선진 국가들에서의 방광 요석은 대부분의 경우 방광 기능 장애를 보이거나 방광 재건술을 받은 환자에서 발생한다[25, 26]. 칼슘 수산석은 동남 아시아 특히 태국에서 높은 빈도에서 발생하는데 이러한 현상은 쌀이 모유를 대체하기 때문이다[22]. 쌀(Oryza glutinosa)에는 결석을 구성하는 주 성분인 수산염의 전구 물질 hydroxylproline이 풍부하고, 쌀의 섭취로 인해 수분 섭취가 감소하여 소변량이 감소하며 소변 내 수산염의 농도가 증가한다. 국내 보고에서도 90년대 이전에는 상부 요로 결석이 19.3%[15], 30%[14], 68.2%[12]이었던 반면, 90년 이후에는 73%[11], 93%[13]로 증가 추세를 보이고 있다. 이번 연구에서도 66%로 상부 요로 결석이 더 많았다.

소아 요로 결석의 원인은 크게 요로계 구조적 원인으로 인한 요 저류 및 감염, 대사성 원인, 그리고 특발성으로 나눌 수 있다.

비뇨 생식기계의 비정상적 발달로 인한 구조적 이상은 요 정체를 유발하며 결정화 잠재성을 증가시켜 요석 형성을 초래한다. 요로의 구조적 이상은 선천성 및 후천성 원인으로 나눌 수 있다. 선천성 요로 이상은 신우 요관 이행부 협착, 방광 요관 역류, 요관류, 이행 혈관 등이 있으며, 후천성 요로

이상은 신경성 방광, 요로 전환술, 요도 협착 등이 있다. 선천성 요로 이상 중 신우 요관 이행부 협착이 선천성 요로 이상 중 가장 많다고도 하며[28, 29] 방광 요관 역류도 많은 수를 차지한다고도 보고되어[14], 배설성 요로 조영술과 배뇨성 방광 요도 조영술은 소아 요로 결석 환자의 검사에 필수적이라고 한다. 선천성 요로 이상과 연관된 요석의 빈도는 약 20-44%[16, 27, 28]로 보고되고 있는데, 국내에서는 15.4%[15], 18%[13] 등으로 보고되고 있다. 이번 연구에서는 전체 41%에서 구조적 이상을 보였으며, 척수 수막류로 방광 확장 성형술을 시행 받은 환자를 제외한 선천성 요로 이상과 관련된 요석의 빈도는 23%이었고 그 중 폐쇄성 요로 병증과 방광 요관 역류가 각각 전체 환자의 7%를 차지하였다. 또한 이러한 선천성 요로 이상 환자의 78%는 10세 이하였고, 반대로 10세 이하 환자의 27%에서 선천성 요로 이상을 보였다. 따라서 소아 요로 결석 환자에서는 구조적 이상에 대한 평가를 염두해 두어야 할 것으로 생각된다. 한편 이번 연구에서 척수 수막류로 방광 확장 성형술을 시행 받은 후 요로 결석이 발생한 환자의 경우 모든 경우에서 반복적인 요로 감염의 과거력이 있었으며, 자가 청정 도뇨법을 규칙적으로 시행하지 않았던 환자들이었다. 이 환자들 13명 중 12명에서 결석 제거술을 받았는데, 결석 성분 조사상 모두 감염석이었다.

대사성 원인[30]에 의한 요로 결석은 약 23% [13], 30%[11], 36%[16] 정도를 차지한다고 보고되고 있으며 이번 연구에서도 32%를 차지하였다. 따라서 소아 요로 결석 환자에서 대사성 원인이 30% 정도 되므로, 대사성 원인에 대한 철저한 검사가 필요하다고 생각된다.

특발성 원인은 국내에서 48%[13], 65%[11], 70%[18], 85%[15]를 차지하여 다른 나라의 12%[16], 26%[17] 등 보다 많게 보고되고 있는데, 이러한 차이의 원인으로 구조적, 대사적, 감염 여부에 대한 평가가 제대로 이루어지지 않았을 가능성을 배제할 수 없다. 이번 연구에서는 구조적, 대사적, 감

염 여부에 대한 평가를 모든 환자에서 시행하였으며, 특발성 원인이 23%를 보여 다른 나라와 비슷한 수치를 보였다.

소아 요로 결석의 치료는 충분한 수분 섭취와 대사 이상에 대한 치료, 감염 조절 등의 보존적 치료와 수술적 치료가 있다. 소아 요로 결석 수술의 적응증은 심한 통증, 지속적인 요로 폐쇄를 인하여 신장 손상을 초래할 위험이 있는 경우, 요석의 크기 증가, 요석과 관련된 지속적인 요로 감염이 있을 때이다[32]. 이외의 경우에는 많은 수에서 자연 배출되므로[33], 충분한 수분 섭취와 원인 질환의 교정을 하며 관찰할 수 있다. 이번 연구에서도 수술적 치료 없이 충분한 수액 공급과 원인 질환의 교정을 하였던 환자가 54%였으며 자연 배출된 환자 18%를 포함하고 있다. 요로 결석의 수술 방법은 전통적 절석술, 경피적 세석술 및 내시경하 배석술 등이 이용되어 왔다. 체외 충격파 쇄석술이 도입된 이후 초기에는 소아가 체외 충격파 쇄석술의 금기로 여겨졌다. 하지만 현재는 소아 요로 결석의 치료에도 체외 충격파 쇄석술이 안전하고 75% 이상의 성공률을 보이는 효과적인 방법이라고 보고되고 있으며 성인과 크게 다르지 않은 치료 성적과 적응증을 보이고 있다[33-37]. 이번 연구에서도 방광석의 경우에는 모두 절석술, 경 요도적 방광경하 쇄석술을 시행 받았으나, 나머지 환자에서는 4명의 요관경하 배석술을 받은 환자를 제외하고는 일차적으로 체외 충격파 쇄석술을 시행 받았다.

결석 성분 검사상 칼슘석이 가장 많은 비중을 차지하는 여러 보고들[11-18, 20]과 다르게 이번 연구에서는 감염석이 67%로 가장 많았다. 이는 본 연구가 다른 보고들과 다르게 요로의 구조적 이상이 있는 환자가 전체 환자의 41%나 차지하기 때문인 것으로 생각된다.

소아 요로 결석의 재발은 19.2-44%[11, 12, 16, 19, 21, 31]로 보고되고 있고, 잔류 결석, 요 저류 등 감염원이 제거되지 않거나 대사성 원인의 교정이 없었을 때 재발이 쉽게 일어나는데, 저자들의

경우에서는 8%로 다른 보고들보다 적은 수를 보였다. 이는 이번 연구에서는 재발 환자의 대부분이 척수 수막류로 방광 확장 성형술을 시행 받은 신경성 방광 환자인데, 요로 결석 제거술 이후 추적 관찰 기간이 평균 3.8년 정도로 다른 보고들의 5-20년보다 짧기 때문으로 생각된다. 따라서 재발에 대한 추적조사가 계속적으로 요구된다.

### 한 글 요약

**목적 :** 요로 결석은 소아에서 흔하지 않은 질환이나 요로 결석의 반복과 진행은 신 기능 저하를 초래하여 결국 만성 신부전으로 진행될 수 있는 질환이다. 또한 성인과 달리 대부분 정확한 원인이 알려져 있지 않으나 요로 감염, 비뇨 생식기계의 해부학적 이상, 대사성 장애 등이 요로 결석 형성의 원인이 될 수 있다.

**방법 :** 1998년 9월부터 2007년 7월까지 서울대학교 어린이병원 소아과에서 요로 결석으로 진단 받은 73명(남:여=42:31, 평균 연령 6.6±5.3세)을 대상으로 후향적으로 의무기록을 분석하였다.

**결과 :** 소아 요로 결석의 주 증상은 육안적 혈뇨가 18명(25%)으로 가장 많았으며, 측복부 동통 또는 복통이 13명(18%), 두 증상이 동반된 환자 10명(14%) 순이었다. 결석의 위치는 상부 요로(신 및 요관) 결석이 48명(66%), 하부 요로(방광 및 요도) 결석의 경우는 18명(24%)이었고, 상부 및 하부 요로 모두에 결석이 있는 경우는 2명(3%)이었다. 요 정체로 요로 감염을 일으킬 수 있는 구조적인 요인이 동반된 경우는 모두 30명(41%)이었으며, 요로 결석 형성과 관련된 대사 이상은 23명(32%)에서 발견되었다. 특별한 유발 인자가 없는 경우는 17명(23%)이었다. 결석 성분 분석상 감염석이 24명(67%)으로 가장 많았으며, 칼슘석 8명(22%), 요석 3명(8%), 시스틴석 1명(3%) 순이었다. 수술적 요로 결석 제거술은 34명(46%)에서 시행되었으며, 자연 배출된 환자는 13명(18%)이었다. 총 6명(8%)에서 요로 결석이 재발하였는데,

척수 수막류로 방광 확장 성형술을 시행 받은 후 신경성 방광을 보이는 환자 4명, 시스틴뇨증 환자 1명, 특별한 유발 인자가 없는 환자 1명으로 구성되었다.

**결론 :** 본 연구에서 소아 요로 결석은 요 정체로 요로 감염을 일으킬 수 있는 구조적인 요인이 동반된 경우와 과칼슘뇨증을 포함하는 대사 이상을 보이는 경우가 주된 원인이었다. 따라서 소아 요로 결석 환자에서는 구조적 이상 및 대사 이상에 대한 평가가 반드시 필요하다. 또한 요로 결석의 치료에서는 증상, 결석의 위치, 성분 및 원인을 고려하여 최소한의 침습적인 치료 방법을 선택하여야겠다.

### 참 고 문 헌

- 1) Stapleton FB. Nephrolithiasis in Children. *Pediatr Rev* 1989;11:21-30.
- 2) Malek RS, Kelalis P. Pediatric nephrolithiasis. *J Urol* 1975;113:545-51.
- 3) So NP, Osorio AV, Simon SD, Alon US. Normal urinary calcium/creatinine ratios in African-American and Caucasian children. *Pediatr Nephrol* 2001;16:133-9.
- 4) Kruse K, Kracht U, Kruse U. Reference values for urinary calcium excretion and screening for hypercalciuria in children and adolescents. *Eur J Pediatr* 1984;143:25-31.
- 5) Matos V, Van Melle G, Werner D, Bardy D, Guignard JP. Urinary oxalate and urate to creatinine ratios in a healthy pediatric population. *Am J Kidney Dis* 1999;34:e1.
- 6) Stapleton FB, Linshaw MA, Hassanein K, Gruskin AB. Uric acid excretion in normal children. *J Pediatr* 1978;92:911-4.
- 7) Barratt TM, Kasidas GP, Murdoch I, Rose GA. Urinary oxalate and glycolate excretion and plasma oxalate concentration. *Arch Dis Child* 1991;66:501-3.
- 8) Kasidas GP. Plasma and urine measurements for monitoring of treatment in the primary hyperoxaluric patient. *Nephrol Dial Transplant* 1995;10:8-10.

- 9) Milliner DS. Cystinuria. *Endocrinol Metab Clin North Am* 1990;19:889-907.
- 10) Tekin A, Tekgul S, Atsu N, Sahin A, Ozen H, Bakkaloglu M. A study of the etiology of idiopathic calcium urolithiasis in children: hypocitruria is the most important factor. *J Urol* 2000;164:162-5.
- 11) Rho SK, Lee CH, Kim JI. Clinical review of pediatric urolithiasis: Etiology and Treatment. *Korean J Urol* 1996;37:677-82.
- 12) Ahn HJ, Choi H. Urolithiasis in Childhood. *Korean J Urol* 1983;24:1047-50.
- 13) Lee MH, Kim SY, Lee U, Kim HS, Cheon SH, Kim KS, et al. Pediatric urolithiasis during the past 10 years: retrospective analysis. *Korean J Urol*. 2001;42:577-81.
- 14) Sohn SS, Yoon SM, Lee HY, Woo YN, Kim DH. Clinical observation on urolithiasis in childhood. *Korean J Urol* 1984;25:179-82.
- 15) Chae KS, Ryu SB. Urolithiasis in children. *Korean J Urol* 1986;27:118-22
- 16) Gearhart JP, Herzberg GZ, Jeffs RD. Childhood urolithiasis: experiences and advances. *Pediatrics* 1991;87:445-50.
- 17) Coward RJ, Peters CJ, Duffy PG, Corry D, Kellett MJ, Choong S, et al. Epidemiology of paediatric renal stone disease in the UK. *Arch Dis Child* 2003;88:962-5.
- 18) Özokutan BH, Küçükaydin M, Gündüz Z, Kabaklıoğlu M, Okur H, Turan C. Urolithiasis in childhood. *Pediatr Surg Int* 2000;16: 60-3.
- 19) VanDervoort K, Wiesen J, Frank R, Vento S, Crosby V, Chandra M, et al. Urolithiasis in pediatric patients: a single center study of incidence, clinical presentation and outcome. *J Urol* 2007;177:2300-5.
- 20) Erbagci A, Erbagci AB, Yilmaz M, Yagci F, Tarakcioglu M, Yurtseven C, et al. Pediatric urolithiasis: evaluation of risk factors in 95 children. *Scand J Urol Nephrol* 2003;37:129-33.
- 21) Sinno K, Boyce WH, Resnick MI. Childhood urolithiasis. *J Urol* 1979;121:662-4.
- 22) Watts RW. Factors governing urinary tract stone disease. *Pediatr Nephrol* 1989;3:332-40.
- 23) Cohen TD, Ehreth J, King LR, Preminger GM. Pediatric urolithiasis: medical and surgical management. *Urology* 1996;47:292-303.
- 24) Angwafo FF 3rd, Daudon M, Wonkam A, Kuwong PM, Kropp KA. Pediatric urolithiasis in sub-Saharan Africa: a comparative study in two regions of Cameroon. *Eur Urol* 2000; 37:106-11.
- 25) Barroso U, Jednak R, Fleming P, Barthold JS, Gonzalez R. Bladder calculi in children who perform clean intermittent catheterization. *BJU Int* 2000;85:879-84.
- 26) Mathoera RB, Kok DJ, Nijman RJM. Bladder calculi in augmentation cystoplasty in children. *Urology* 2000;56:482-7.
- 27) Ghazali S, Barratt TM, Williams DI. Childhood urolithiasis in Britain. *Arch Dis Child* 1973;48:291-5.
- 28) Bennett AH, Colodny AH. Urinary tract calculi in children. *J Urol* 1973;109:318-20.
- 29) Troup CW, Lawmicki CC, Bourne RB, Hodgson NB. Renal calculus in children. *J Urol* 1972;107:306-7.
- 30) Cameron MA, Sakhaee K, Moe OW. Nephrolithiasis in children. *Pediatr Nephrol* 2005;20:1587-92.
- 31) Diamond DA, Menon M, Lee PH, Rickwood AM, Johnston JH. Etiological factors in pediatric stone recurrence. *J Urol* 1989;142: 606-8.
- 32) Lawrence KR. Pediatric urolithiasis. *Urol Clin North Am* 1997;24:173-84.
- 33) Pietrow K, Pope JC IV, Adams MC, Shyr Y, et al. Clinical outcome of pediatric stone disease. *J Urol* 2002;167:670-3.
- 34) Vandeursen H, Devos P, Baert L. Electromagnetic extracorporeal shock wave lithotripsy in children. *J Urol* 1991;145:1229-31.
- 35) Kroovand RL, Harrison LH, McCullough DL. Extracorporeal shock wave lithotripsy in childhood. *J Urol* 1987;138:1106-8.
- 36) Netto NR, Longo JA, Ikonmidis JA, netto MR. Extracorporeal shock wave lithotripsy in children. *J Urol* 2002;167:2164-6.
- 37) Gofrit ON, Pode D, Meretyk S, Katz G, et al. Is the pediatric ureter as efficient as the adult ureter in transporting fragments following extracorporeal shock wave lithotripsy for renal calculi larger than 10 mm? *J Urol* 2001;166: 1862-4.