

# 요석 환자에서 권장식이 치료의 효과

## Efficacy of Standard Diet Therapy for Patients with Urolithiasis

Moon-Seon Park, Sang-Cheol Lee, Wun-Jae Kim

From the Department of Urology, College of Medicine, Chungbuk National University, Cheongju, Korea

**Purpose:** To determine the effectiveness of standard diet therapy as a preventive measure against urinary stone recurrence, we compared the metabolic parameters before and after diet recommendation in the patients with urolithiasis.

**Materials and Methods:** A total of 40 stone formers participated in this study and none of them had other metabolic disorders. The dietary recommendations for them included the following: large amounts of water and fruit juice, and restriction of animal protein, salt and oxalate-rich foods. Simplified metabolic evaluations were performed before and after the dietary therapy and compared using the Wilcoxon signed rank test and McNemar's test. The urinary volume and creatinine differences between the two tests were also considered for determining the patients' compliance and appropriate 24-hour urine collection.

**Results:** There was no significant change in the patients blood chemistry before and after the diet therapy. Among the urinary parameters, the excretion of citrate ( $p=0.005$ ) was significantly increased, but the rest of the parameters remained unchanged. With respect to occurrence of urinary metabolic abnormalities, only the frequency of hypocitraturia showed a statistically significant decrease after diet therapy ( $p=0.039$ ). The results concerning the changes in the urinary volume and creatinine level showed no difference before and after the therapy.

**Conclusions:** The standard diet therapy applied to the patients with urolithiasis showed a favorable effect on the excretion of urinary citrate, which is an important protective factor against stone formation. However, we could not found any significant changes in the other urinary lithogenic parameters during this short-term evaluation. (Korean J Urol 2007;48: 608-614)

**Key Words:** Urolithiasis, Risk factors, Diet therapy

대한비뇨기과학회지  
제 48 권 제 6 호 2007

충북대학교 의과대학 비뇨기과학교실

박문선 · 이상철 · 김원재

접수일자 : 2006년 12월 29일  
채택일자 : 2007년 4월 30일

교신저자: 이상철  
충북대학교병원 비뇨기과  
충북 청주시 흥덕구 개신동 62  
☎ 361-711  
TEL: 043-269-6141  
FAX: 043-269-6129  
E-mail: lscuro@chungbuk.ac.kr

## 서론

요석은 발병률이 0.1-0.3%이고, 유병률은 1-15%에<sup>1</sup> 이르는 가장 흔한 비뇨기와 질환들 중 하나로 활동성이 많은 30-40대에 주로 발생하고 지역, 인종, 성별, 기후, 연령, 식이, 영양상태, 가족력 등의 영향을 받는 것으로 알려져 있다.<sup>2,3</sup> 지난 20년 동안 치료법의 혁신적인 발달로 대부분에서 최소 침습적인 방법으로 요석의 치료가 무리 없이 이루어지지만 이러한 발전에도 불구하고 5-7년 이내에 환자의

50% 이상에서 재발을 경험하게 된다.<sup>4,5</sup> 이러한 연유로 현재 요석 치료의 궁극적인 목적은 단순한 요석의 제거가 아니라 재발을 방지하는 것에 초점이 맞추어져 있으며 질환의 발생원인과 병인 그리고 재발의 예방조치에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으나, 아직까지 술기의 발전만큼 진전이 없는 것이 사실이다.<sup>6</sup>

요석은 일종의 대사질환으로 요량의 감소, 저구연산뇨증, 고칼슘뇨증, 고수산뇨증, 고요산뇨증 등이 위험 인자로 인식되고 있고 또한 이들은 식생활과 밀접한 관련이 있는 것으로 알려져 있다. Borghi 등<sup>7,8</sup>은 조사를 통하여 수분 섭취

가 많은 환자에서 요석의 재발률이 낮았으며 재발까지 걸린 시간이 더 길다고 보고하면서 식생활과의 관련성을 강조하였다. 또한 Domrongkitchaiporn 등<sup>9</sup>은 저구연산뇨증이 칼슘석의 재발에 중요한 위험인자라고 하였으며 저구연산뇨증의 원인이 식이섭취에서 기인한다고 하였다.

요석의 재발 예방조치로 식이 조절 이외에도 약물 치료가 있으나 이는 가격이 비싸고 환자의 순응도가 낮으며 약제에 의한 부작용도 무시할 수 없다는 점에서 특수한 경우를 제외하고는 일차적으로 사용되지 않으며 식이 요법이 더 선호되고 있다. 실제로 Coe 등<sup>10</sup>은 고칼슘뇨증이 요석의 발생과 재발에 밀접한 관련이 있고 thiazide를 사용하여 요 중 칼슘의 배설을 효과적으로 줄일 수 있지만 요 중 칼슘의 많은 부분이 식이와 관련된 것이므로 우선적으로 식이 조절을 수행할 것을 권장하였다. 식이요법에는, 물론 특이적 치료가 더 효과적이라는 보고가 있기는 하나<sup>11</sup> 일반적으로 권장되는 식이 항목의 지침이 제시되어 있으며 수분 섭취의 증가, 저염식, 동물성 단백, 고수산 식품 및 퓨린 섭취의 제한 등이 그것이다. 칼슘의 섭취에 대해서는 과거부터 경험적으로 권장되어 왔으나 Curhan 등<sup>12</sup>의 역학 조사 이래 오히려 저칼슘식이 체내 칼슘의 불균형을 초래하고 장내 수산의 흡수를 증가시켜 요석의 발생 위험을 증가시킨다는 증거들이 제시되면서 일반적으로 권장되지는 않고 있다.<sup>13</sup>

본 연구에서는 상기의 권장 식이요법을 시행하고 대사검사를 통한 식이요법 전과 후의 요 중 위험인자들에 대한 변화를 조사하여 환자에게 권장하는 일반적인 식이 지침이 얼마나 효과가 있을지를 알아보고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구대상

요석에 대한 첫 번째 대사검사가 이루어지고 일반적이 식이 권장 요법 후 추적검사와 두 번째 대사검사에 동의한 환자들을 대상으로 하였다. 이들은 모두 문진, 혈액 및 방사선 검사 등에서 요로 기형, 요로감염, 장 질환, 약물 복용 및 대사 질환 (통풍, 신세뇨관산증, 부갑상선기능항진증) 등 요석 발생의 해부학적 및 대사적 소인을 가지고 있지 않았으며 조사 당시 신기능은 모두 정상이었다. 총 40명의 환자들에서 조사가 완료되었으며 남자는 26명 (평균 연령: 38.0 ± 12.9세), 여자는 14명 (평균 연령: 44.5 ± 11.7세)이었다. 이 중 16명은 초발 요석환자였고 24명은 2회 이상 발병력이 있는 재발군이었다 (Table 1).

### 2. 검사방법

대사 검사로는 혈액학적 검사와 24시간 요대사검사를 시

행하였다. 첫 번째 대사 검사는 요석 제거 후 최소 1개월이 지난 뒤, 요배양검사가 음성이고 요석의 재발 방지를 위한 어떤 약물요법이나 식이 조절이 없는 일상적인 생활에서 모으게 하였다. 두 번째 대사 검사는 권장 식이를 주지시키고 추적 관찰하여 3개월에서 13개월 사이에 실시하였다.

혈액검사로는 칼슘, 인, 요산, 크레아티닌 및 혈액요소질소 (blood urea nitrogen; BUN) 및 전해질 검사를 조사하였고 혈액 채취는 24시간 소변 채출 당일 오전에 시행하였다. 24시간 요의 대사검사 항목은 요량, 나트륨, 요산, 크레아티닌, 칼슘, 수산, 구연산을 측정하였고 여기에서 크레아티닌 청소율을 구하였다. 요 중 대사이상의 조사를 위한 각 물질의 정상 참고치로는 24시간 요에서 요산은 남자의 경우 800mg/day 이하, 여자의 경우 750mg/day 이하, 칼슘은 남자의 경우 300mg/day 이하, 여자의 경우 250mg/day 이하, 수산은 40mg/day 이하, 구연산은 320mg/day 이상, 24시간 요량은 1,500ml 이상인 경우를 정상으로 간주하였다. 24시간 요 채취는 본원에서 제공된 톨루엔 3cc가 첨가된 용기에 담아 오게 하였으며, 오전 8시부터 첫 소변은 버리고 다음날 오전 8시까지 마지막 소변을 포함하게 하여 모두 모으게 하였다. 모아진 소변 용기는 2시간 이내에 병원에 가져오게 하였는데 시간이 지연되는 경우에는 냉장 보관할 것을 당부하였다.

Table 1. Clinical characteristics

Parameters	No. of case (%)
No. of patients	40 (100)
BMI	
Obese (>25kg/m <sup>2</sup> )	18 (45.0)
Non-obese (≤25kg/m <sup>2</sup> )	22 (55.0)
Sex	
Male	26 (65.0)
Female	14 (35.0)
Age (Mean±SD)	
Male	38.0±12.9
Female	44.5±11.7
Previous episode	
First	16 (40.0)
Recurrent	24 (60.0)
Stone location	
Kidney	9 (22.5)
Ureter	31 (67.5)
Stone site	
Right	19 (47.5)
Left	21 (52.5)

BMI: body mass index

### 3. 권장식이

권장 식이요법은 첫째, 다량의 수분을 섭취할 것 (3l/day 이상), 둘째, 동물성 단백 및 퓨린 섭취 제한을 위하여 육류나 생선, 회 등의 섭취를 줄일 것, 셋째, 싱겁게 먹을 것, 넷째, 수산이 많은 음식을 피할 것 (수산이 많은 품목을 정리한 지침서를 제공), 다섯째, 과일 주스류의 섭취 증가 (포도 주스 제외, 레몬 및 매실 주스 권장)를 설명하였다. 특히 초회 대사검사에서 이상이 있는 대사 항목에 대해서는 더욱 강조하였다. 단, 칼슘섭취에 대해서는 특별한 제한을 두지 않았다.

### 4. 통계분석

각 대사 검사치의 값은 평균±표준편차로 표시하였으며 대표적인 대사 위험인자인 고칼슘뇨증, 고수산뇨증, 고노산뇨증, 저구연산뇨증, 저요량에 대해서는 대사이상 수 및 빈도를 구하였다. 두 군의 요대사검사 평균치의 분석은 Wilcoxon 부호순위 검정을, 식이 전후의 대사 이상의 빈도수 비교를 위해서는 McNemar 검사를 이용하였으며, 양측검정으로 p값이 0.05 미만인 경우를 유의한 차이로 간주하였다. 또한 환자 순응도에 따른 차이를 고려하여 권장 식이 전후의 요량의 변화를 가지고 두 군으로 나누어 각각 비교하였고, 요 채취의 부적합에 대한 오류를 보완하기 위하여 2회 검사 전후의 크레아티닌 배설량 차이가 10% 이내인 경우만을 따로 분류하여 비교하였다.

## 결 과

### 1. 혈액학적 검사

혈액학적 검사는 권장 식이 전, 칼슘, 인, 요산, 나트륨, 칼륨의 값이 각각 3.67mg/dl, 5.33mg/dl, 9.25mg/dl, 143.46

**Table 2.** Comparison of the serum chemistry before and after diet therapy (means±SDs)

Parameter (unit)	Before*	After <sup>†</sup>	p-value
Calcium (mg/dl)	9.25±0.67	9.40±0.62	0.439
Phosphate (mg/dl)	3.67±0.80	3.83±0.56	0.426
Uric acid (mg/dl)	5.33±1.16	4.97±1.31	0.108
Sodium (mEq/l)	143.46±4.37	144.00±2.92	0.499
Potassium (mEq/l)	4.25±0.32	4.37±0.28	0.224
Chloride (mEq/l)	108.66±4.60	106.73±3.71	0.270
Creatinine (mg/dl)	0.93±0.17	1.02±0.22	0.048

\*Before: metabolic study before standard diet, <sup>†</sup> After: metabolic study after standard diet

mEq/l, 4.25mEq/l에서 3.83mg/dl, 4.97mg/dl, 9.40mg/dl, 144.00 mEq/l, 4.37mEq/l로 권장식 이전보다 증가된 소견을 보였으나 통계학적 의미는 없었다. 크레아티닌은 0.93mg/dl에서 1.02mg/dl로 증가하였으나 모두 정상 범주였다. 염소는 108.66 mEq/l에서 106.73mEq/l로 감소하였으나 통계학적 의미는 없었다 (Table 2).

### 2. 요대사검사

요대사검사의 변화에서는 권장식이 전보다 후에 구연산 (318.55mg/day vs 407.95mg/day, p=0.005)과 크레아티닌 (1.05 mg/dl vs 1.30mg/dl p=0.001)의 배설만이 유의하게 증가하였다. 24시간 요중 권장식이 전 칼슘, 수산, 나트륨은 각각 238.14mg/day, 27.37mg/day, 217.50mEq/day에서 권장식이 후 265.80mg/day, 35.07g/day, 233.26mEq/day로 오히려 증가하였으나 통계학적 차이는 보이지 않았다. 요산과 요량은 권장식이 전 655.41mg/day와 2018.72ml/day에서 권장 식이 후 각각 642.91mg/day, 1960.38ml/day로 감소하였으나 역시 의미는 없었다 (Table 3).

### 3. 권장식이 전후 대사이상 빈도수 비교

권장식이 전과 후의 각 대사물질들의 정상수치에 대한 대사이상 빈도의 비교에서는 권장 식이 전 고칼슘뇨증이

**Table 3.** Comparison of 24-hour urinary metabolites before and after diet therapy (means±SDs)

Parameters (unit)	Before*	After <sup>†</sup>	p-value
Calcium (mg/day)	238.14±123.53	265.80±111.09	0.174
Uric acid (mg/day)	655.41±219.83	642.91±196.77	0.944
Sodium (mEq/day)	217.50±88.62	233.26±100.11	0.577
Citrate (mg/day)	318.56±181.89	407.95±210.51	0.005
Oxalate (mg/day)	27.37±16.59	35.07±16.39	0.153
Volume (ml/day)	2018.72±836.38	1960.38±798.50	0.774
Creatinine (mg/dl)	1.05±0.35	1.30±0.44	0.001
CCr <sup>‡</sup> (ml/min)	85.87±24.82	83.97±22.10	0.638

\*Before: metabolic study before standard diet, <sup>†</sup> After: metabolic study after standard diet, <sup>‡</sup> CCr: creatinine clearance

**Table 4.** Comparison of the frequency of the urinary metabolic abnormalities before and after standard diet therapy (n=40)

Metabolites	Before* (%)		After <sup>†</sup> (%)		p-value
	Abnormal <sup>‡</sup>	Normal	Abnormal <sup>‡</sup>	Normal	
Calcium	10 (25.0)	30 (75.0)	19 (47.5)	21 (52.5)	0.049
Uric acid	7 (17.5)	33 (82.5)	8 (20.0)	32 (80.0)	0.559
Citrate	19 (47.5)	21 (52.5)	11 (27.5)	29 (72.5)	0.039
Oxalate	9 (22.5)	31 (77.5)	13 (32.5)	27 (67.5)	0.607
Volume	12 (30.0)	28 (70.0)	8 (20.0)	32 (80.0)	0.220

\*Before: metabolic study before standard diet, <sup>†</sup> After: metabolic study after standard diet, <sup>‡</sup> Abnormal: hypocitraturia, hypercalciuria, hyperoxaluria, hyperuricosuria, 24-hour low urine volume

**Table 5.** Comparison of 24-hour urinary metabolites according to the change of urine volume before and after diet therapy (mean)

Metabolites	Group 1* (20)		p-value	Group 2 <sup>†</sup> (20)		p-value
	Before <sup>‡</sup>	After <sup>§</sup>		Before <sup>‡</sup>	After <sup>§</sup>	
Calcium	221.74	280.65	0.038	253.71	251.66	0.852
Uric acid	615.68	667.66	0.398	693.15	619.40	0.433
Sodium	194.35	262.88	0.122	241.94	202.00	0.037
Citrate	323.69	424.69	0.043	313.42	391.20	0.048
Oxalate	22.19	38.86	0.031	32.54	31.27	0.711
Creatinine	1.03	1.27	0.007	1.08	1.32	0.005
CCr <sup>  </sup>	79.88	77.67	0.638	93.84	92.37	0.917

\*Group 1: increased urine volume after diet therapy, <sup>†</sup> Group 2: decreased urine volume after diet therapy, <sup>‡</sup> Before: metabolic study before standard diet, <sup>§</sup>After: metabolic study after standard diet, <sup>||</sup>CCr: creatinine clearance

10레, 저구연산뇨증이 19레에서 권장 식이 후 각각 19레, 11레로 유의한 빈도의 차이를 나타냈다 (p=0.049, p=0.039). 고수산뇨증, 고요산뇨증은 각각 9레, 7레에서 13레, 8레로 증가하였으나 통계학적 의미는 없었다 (p=0.607, p=0.559). 하루 1,500ml 미만의 저요량을 보인 빈도수도 12레에서 8레로 감소하였으나 의미는 없었다 (p=0.220) (Table 4).

#### 4. 권장식이 전·후의 요량의 변화에 따른 각 군의 요 대사검사 비교

환자 순응도의 오류를 배제하기 위하여 식이 조절 후 요량이 증가한 군을 순응도가 좋은 경우로 판단하고 비교에 이용하였다. 그 결과 구연산과 크레아티닌의 의미 있는 증가 외에도, 칼슘 (p=0.038), 수산 (p=0.031)에서도 유의한 증가가 관찰되었다. 요산과 나트륨 역시 각각 615.68mg/day, 194.35mEq/day에서 권장식 이후 667.66mg/day, 262.88mEq/day로 증가하였으나 통계학적 의미는 없었다. 반면 권장식

**Table 6.** Comparison of 24-hour urinary metabolites among the patients with no significant change of urine creatinine before and after diet therapy (mean±SDs, n=26)

Parameters	Before*	After <sup>†</sup>	p-value
Calcium	254.36±136.74	272.62±110.05	0.485
Uric acid	685.50±166.16	659.46±170.67	0.501
Sodium	229.15±94.00	240.61±83.27	0.626
Citrate	331.55±202.14	438.49±88.51	0.009
Oxalate	30.80±15.95	34.33±14.26	0.696
Volume	1991.54±619.72	2133.87±820.05	0.829

\*Before: metabolic study before standard diet, <sup>†</sup> After: metabolic study after standard diet

이후 요량이 감소한 군에서는 구연산과 크레아티닌의 의미 있는 증가와 함께 나트륨의 유의한 감소가 관찰되었다 (p=0.048, p=0.005, p=0.037) (Table 5).

### 5. 권장식이 전·후의 크레아티닌 배설이 유사한 군에서의 요대사검사 비교

대사검사 시 요 채집의 부적합성을 배제하기 위하여 요 중 크레아티닌의 차이가 10% 이내인 환자들만을 따로 비교하였다. 이 조건을 충족하는 총 26명의 요대사검사의 비교에서는 구연산 (331.55mg/day vs 438.49mg/day,  $p=0.009$ )에서만 유의하게 증가를 나타냈으며 나트륨, 칼슘, 수산, 요량 및 요산 등에서는 개별적인 증감이 있었으나 통계적 의미는 없었다 (Table 6).

## 고 찰

요석은 높은 이환율과 함께 재발이 흔하며 미국에서도 매년 치료에 20억불 이상의 많은 비용이 드는 질환으로 점차 예방에 대한 관심이 집중되고 있다.<sup>14</sup> 다양한 요인들이 요석의 발생과 연관되어 있지만 특히 수분 섭취, 식이 및 영양 상태 등이 중요하게 여겨지고 있다. Siener 등<sup>15</sup>은 요석과 식이는 밀접한 관련이 있으며 칼슘 수산석 환자에서 적은 수분 섭취와 고단백 식품 및 알코올 섭취가 가장 중요한 위험인자라고 하였으며 균형적 식이가 요석의 잠재적 위험성을 줄일 수 있다고 하였다.

아직까지 완전한 요석 발생의 병인을 밝히지는 못했지만 치료의 궁극적인 목표가 예방이라는 견지 아래 대사검사를 통한 위험인자들의 교정을 시도하는 노력이 이루어지고 있으며, 저구연산뇨증, 고수산뇨증, 고요산뇨증 및 고칼슘뇨증 등이 대표적인 대사 이상으로 알려져 있다.<sup>7</sup> Trinchieri 등<sup>16</sup>은 요석환자에서 고칼슘뇨증이 26.1%로 정상 대조군에 비해 유의하게 높았다고 보고하였고, Okada 등<sup>17</sup>은 113명의 재발 요석 재발 환자들을 조사한 결과 고요산뇨증이 31명 (27.4%)에서 관찰되어 칼슘석의 형성에 요산의 중요성을 강조하였다. 고수산뇨증의 정도는 보고자마다 차이가 있기는 하나 Yagisawa 등<sup>18</sup>은 재발요석 환자에서 23.3%까지의 높은 빈도를 보고하였다.

현재 요석의 예방을 위한 조치는 이러한 위험인자들을 찾아 교정하는 방향으로 이루어지고 있으며 여기에는 크게 약물요법과 식이요법이 있다. 약물요법은 대사 이상에 대하여 특이적인 치료법이기는 하나 장기간 복용에 따른 부작용, 환자의 낮은 순응도, 고비용 등의 단점이 있는<sup>19,20</sup> 반면 식이요법은 간편하고 순응도, 비용, 부작용 등의 측면에서 유리하여, 요석 재발 예방을 위한 일차적인 조치로 먼저 선호되고 있다. 권장되는 식이 지침으로는 하루 요량을 2l 이상으로 유지하는 수분섭취, 육류나 생선 등의 동물성 단백질 섭취의 제한, 염분 섭취의 제한, 수산이 풍부한 음식의

섭취 제한, 과일 주스 특히 오렌지 주스의 섭취를 강조하고 있다. 이는 모두 위에서 언급한 위험인자들의 교정에 초점을 맞추고 있다. 단 칼슘식이에 대해서는 아직까지 논란의 여지가 있으며 Curhan 등<sup>12</sup>은 저칼슘식이보다는 고칼슘식이군에서 요석의 발생이 적었다는 역학조사를 발표하였으며 Borghi 등<sup>21</sup>도 재발력이 있고 고칼슘뇨증을 가지는 요석 환자들을 대상으로 한 5년간의 선행성 조사에서 저칼슘식이보다는 오히려 정상 칼슘 섭취와 더불어 저단백, 저염식을 하는 것이 요석의 재발 위험도를 낮출 수 있다고 보고하였다. 따라서 현재에는 약물 요법을 병행하는 경우를 제외하고는 일반적인 식이 지침에 칼슘의 섭취 제한은 권장되고 있지 않다.

식이 요법을 통한 위험인자의 교정과 이로 인한 요석의 예방효과에 대해서는 많은 보고<sup>10,21</sup>가 있었으며 본 연구 결과에서도 권장 식이요법 후 구연산의 의미 있는 배설 증가를 관찰하였다. 저구연산뇨증은 요석환자에서 가장 흔한 대사이상 중 하나로 국내<sup>22,23</sup> 뿐만 아니라 국외<sup>9</sup>의 경우에도 구연산의 배설 감소는 요석 발생의 중요한 위험인자로 인식되고 있다. 본 연구에서도 초회 요대사검사에서 발견된 대사이상으로는 저구연산뇨증이 가장 많았으며 권장 식이 후 유의한 개선 효과를 보여 식이 요법이 저구연산뇨증의 교정에 효과적임을 입증하였다. 비록 최근에 구연산에 대한 약물 제제가 있기는 하지만 Yoon과 Moon<sup>24</sup>이 오렌지 주스와 포도 주스 섭취가 저구연산뇨증을 동반한 칼슘결석 환자에게 권장할 만하다고 하였듯이, 구연산의 교정을 위해서는 식이 조절만으로도 효과가 있을 것이라 생각한다.

칼슘은 요석의 주된 성분으로 칼슘염의 포화도를 증가시켜 요석을 발생시키는 주요한 위험인자로 인식되고 있다. 하지만 저칼슘 식이는 오히려 고수산뇨증이나 골 흡수 등의 부작용을 초래하여 일반적인 권장식이로 권장되지 않으며, 대신 저염식, 동물성 단백질의 섭취 제한, 저수산식이 등의 간접적인 방법을 권유하고 있다. 본 연구에서 시행한 권장 식이 후에 요 중 칼슘의 유의한 변화는 없었으며 고칼슘뇨증의 빈도는 오히려 의미 있게 증가하여 나타났다. 이는 치료의 효과에 반하는 것으로 기대하지 못한 결과이며, 본 연구의 구조상 단기간 조사로 인한 결과이거나 혹은 단 1회의 측정으로 충분히 대사 검사를 반영치 못하였을 가능성을 배제할 수 없다.<sup>25</sup> Borghi 등<sup>21</sup>은 단기간의 권장식이보다는 3년 이상의 장기간의 권장식이 후에 요석 재발에 대한 예방효과가 명확하다고 보고하여 장기간의 추적조사가 필요함을 시사하였다. 또한 요 채집의 부정확성으로 인한 오류일 수 있겠으나 크레아티닌의 배설이 유사한 군만을 대상으로 한 비교에서 동일한 결과를 나타내 측정 오류일 가능성은 낮다고 생각한다. 하지만 이들 환자에서 요 중 나트

류의 배설이 동시에 증가하는 것으로 보아 고나트륨뇨증에 의한 2차적인 영향도 생각할 수 있으며 이는 환자의 낮은 순응도를 반영하는 결과라 하겠다. 요산과 수산 역시 식이 요법의 지침에 포함되어 있음에도 불구하고 유의한 변화를 보이지 않는 점도 이를 뒷받침하고 있다. 2005년 국민건강 영양조사 결과<sup>26</sup>에 의하면 우리나라 성인 1인당 나트륨 섭취량은 5,279mg으로 외국에 비해 3배 정도 높다고 하였으며 이는 우리나라의 특이한 식습관을 반영하는 것으로 저염식에 대한 항목에서 잘 지켜지지 않았을 가능성이 높다고 생각한다.

비록 본 연구의 단기간 결과로 볼 때 구연산을 제외한 대부분의 항목에서 유의한 개선 효과를 관찰하지는 못하였지만, 환자의 순응도를 고려하고 좀 더 장기간의 주기적 대사 검사를 통한 추가적인 관찰이 필요할 것으로 여겨지며, Taylor와 Curhan<sup>11</sup>이 주장한 것처럼 일반적인 식이요법이 아닌 요대사검사와 요석의 종류에 따른 환자 특이적 식이요법을 시행하는 방안도 고려해야 할 것으로 생각한다.

## 결 론

본 연구 결과 요석 환자에서 일반적으로 권장되는 식이요법은 대부분의 요석 위험인자들에 대해서 유의한 개선 효과를 보이지 않았으나 가장 빈번히 관찰되는 대사이상인 저구연산뇨증에 있어서는 매우 효과적임을 관찰하였다. 따라서 일반적인 권장 식이요법은 요석의 재발 방지에 도움이 되리라 생각하며, 환자의 순응도를 고려한 추가적인 장기 조사가 필요하리라 여겨진다.

## REFERENCES

1. Leusmann DB, Blaschke R, Schmandt W. Results of 5,035 stone analyses: a contribution to epidemiology of urinary stone disease. *Scand J Urol Nephrol* 1990;24:205-10
2. Johnson CM, Wilson DM, O'Fallon WM, Malek RS, Kurland LT. Renal stone epidemiology: a 25-year study in Rochester, Minnesota. *Kidney Int* 1979;16:624-31
3. Smith LH. The medical aspects of urolithiasis: an overview. *J Urol* 1989;141:707-10
4. Tomson CR. Prevention of recurrent calcium stones: a rational approach. *Br J Urol* 1995;76:419-24
5. Parmar MS. Kidney stones. *BMJ* 2004;328:1420-4
6. Sun BY, Lee YH, Jiaan BP, Chen KK, Chang LS, Chen KT. Recurrence rate and risk factors for urinary calculi after extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Urol* 1996;156:903-5
7. Borghi L, Meschi T, Amato F, Briganti A, Novarini A, Giannini A. Urinary volume, water and recurrences in idiopathic calcium nephrolithiasis: a 5-year randomized prospective study. *J Urol* 1996;155:839-43
8. Borghi L, Meschi T, Maqqiore U, Prati B. Dietary therapy in idiopathic nephrolithiasis. *Nutr Rev* 2006;64:301-12
9. Domrongkitchaiporn S, Stithantrakul W, Kochakarn W. Causes of hypocitraturia in recurrent calcium stone formers: focusing on urinary potassium excretion. *Am J Kidney Dis* 2006;48:546-54
10. Coe FL, Parks JH, Asplin JR. The pathogenesis and treatment of kidney stones. *N Engl J Med* 1992;327:1141-52
11. Taylor EN, Curhan GC. Diet and fluid prescription in stone disease. *Kidney Int* 2006;70:835-9
12. Curhan GC, Willett WC, Rimm EB, Stampfer MJ. A prospective study of dietary calcium and other nutrients and the risk of symptomatic kidney stones. *N Engl J Med* 1993;328:833-8
13. Pietrow PK, Preminger GM. Evaluation and medical management of urinary lithiasis. In: Wein AJ, Kavoussi LR, Novick AC, Partin AW, Peters CA, editors. *Campbell-Walsh urology*. 9th ed. Philadelphia: Saunders; 2007;1393-430
14. Pietrow PK, Karellas ME. Medical management of common urinary calculi. *Am Fam Physician* 2006;74:86-94
15. Siener R, Schade N, Nicolay C, von Unruh GE, Hesse A. The efficacy of dietary intervention on urinary risk factors for stone formation in recurrent calcium oxalate stone patients. *J Urol* 2005;173:1601-5
16. Trinchieri A, Ostini F, Nespoli R, Rovera F, Montanari E, Zanetti G. A prospective study of recurrence rate and risk factors for recurrence after a first renal stone. *J Urol* 1999; 162:27-30
17. Okada Y, Nonomura M, Takeuchi H, Kawamura J, Yoshida O. Experimental and clinical studies on calcium lithiasis. *Hinyokika Kiyo* 1986;32:1247-57
18. Yagisawa T, Chandhoke PS, Fan J. Metabolic risk factors in patients with first-time and recurrent stone formations as determined by comprehensive metabolic evaluation. *Urology* 1998;52:750-5
19. Lee SY, Moon YT. Clinical significance of hypocitraturia in patients with nephrolithiasis. *Korean J Urol* 2006;47:631-4
20. Seltzer MA, Low RK, McDonald M, Shami GS, Stoller ML. Dietary manipulation with lemonade to treat hypocitraturic calcium nephrolithiasis. *J Urol* 1996;156:907-9
21. Borghi L, Schianchi T, Meschi T, Guerra A, Allegri F, Maggiore U, et al. Comparison of two diets for the prevention of recurrent stones in idiopathic hypercalciuria. *N Engl J Med* 2002;346:77-84
22. Lee SY, Lee SC, Kim WJ. Metabolic abnormalities of 24-hour urinary lithogenic factors in recurrent stone formers. *Korean J Urol* 2001;42:69-74
23. Jeong YB, Kim YG, Hwang TK, Kim DS, Lee ZJ, Kim HH, et al. The physiologic effects of the urocitra in patients with urolithiasis. *Korean J Urol* 2002;43:468-73

24. Yoon SH, Moon YT. Biological effect of dietary natural fruit juice in the patients with hypocitraturic calcium urolithiasis. Korean J Urol 1999;40:677-82
  25. Parks JH, Goldfisher E, Asplin JR, Coe FL. A single 24-hour urine collection is inadequate for the medical evaluation of nephrolithiasis. J Urol 2002;167:1607-12
  26. Ministry of Health and Welfare. The third korea national health and nutrition examination survey, 2005. Annual Report 2006;206-8
-