

요로결석 환자에서 알부민에 대한 요시험지붕검사 양성 소견이 가지는 임상적 의의

김태권 · 송대규¹

계명대학교 의과대학 응급의학과, 생리학교실¹

Clinical Significance of Urine Dipstick Positive for Albuminuria in Urolithiasis

Tae Kwon Kim, M.D., Dae Kyu Song¹, M.D.

*Department of Emergency Medicine, Physiology¹, Keimyung University School of Medicine,
Daegu, Korea*

Received: October 19, 2018

Revised: December 6, 2018

Accepted: December 28, 2018

Corresponding Author: Dae Kyu Song, M.D.,

Department of Physiology,

Keimyung University School of Medicine,

1095 Dalgubeol-daero, Dalseo-gu, Daegu 42601,

Korea

Tel: +82-53-580-3873

E-mail: dksong@kmu.ac.kr

• The authors report no conflict of interest in this work.

Urolithiasis is suspected by flank pain, costovertebral angle tenderness, and hematuria, and confirmed by computed tomography (CT). Treatment strategy and likelihood of spontaneous passage of a stone were determined by size and position of ureteral calculi and complication detected by CT. In general, the purpose of urinalysis for urolithiasis is to confirm the hematuria and pyuria. However, sometimes albumin is detected by urine dipstick test in urolithiasis. Therefore, I performed this study to investigate the clinical significance of urine dipstick positive for albuminuria in urolithiasis. This study was a retrospective review of medical records of 150 patients who visited the emergency department and diagnosed with urolithiasis by CT between March 2010 and February 2014. The patients were divided into a albuminuria group and non-albuminuria group. General characteristics, clinical features, laboratory results, and CT findings were compared. The incidence of stones >5 mm in diameter, hydronephrosis (\geq grade 2) and upper ureter stone were significantly higher in albuminuria group than non-albuminuria group. In multivariate logistic regression analysis, hydronephrosis (\geq grade 2) and upper ureter stone were significantly associated with albuminuria. Upper ureter stone and hydronephrosis (\geq grade 2) are also known as predictors for failure of spontaneous passage of ureter calculi. If further studies are done, urine dipstick positive for albumin in urolithiasis can be used as a predictor for failure of spontaneous passage of ureter calculi.

© Copyright

Keimyung University School of Medicine 2018

Keywords: Albuminuria, Hydronephrosis, Urolithiasis

서론

요로 결석은 전체 인구의 5~15%가 일생에 한 번 이상은 경험하게 되는 흔한 질환으로서, 실제 응급실을 내원하는 환자의 1% 내외를 차지하는 것으로 알려져 있다[1,2]. 환자들은 일반적으로 급성 측복통, 서혜부 방사통, 오심, 구토, 육안적 혈뇨 등의 임상 증상과 함께 늑골 척추각 압통, 현미경적 혈뇨 검사 양성 소견을 동반하게 된다. 그러나 요로 결석 환자의 10~15%는 현미경적 혈뇨 검사에서 음성 소견을 보이는 것으로 보고되고 있고, 신장 정색 또는 복부 대동맥류 등과 같은 다른 중증 질환에서도 요로 결석과 유사한 임상 소견을 보일 수 있어 최종 진단을 위해 영상 검사를 시행하여야 한다[3]. 최근 우수성이 입증되면서 전산화 단층 촬영(computed tomography, CT)이 요로 결석 진단의 표준 영상 검사로서 널리 활용되고 있는데, CT 검사는 요로 결석의 크기와 위치, 동반되는 수신증, 감염 등의 이차 징후 및 합병증을 정확히 파악할 수 있어 향후 치료 계획을 세우기 용이하며 또한 다른 감별 질환들을 확인 및 배제할 수 있는 장점이 있다[4].

응급실에서 요로 결석 진단 시 결석의 자연 배출 가능성을 평가하는 것은 향후 치료 방향을 결정하는데 매우 중요하다. 요로 결석으로 인한 요로 폐색이 지속될 경우에 요로 감염 및 신장 기능의 장애를 초래하는 경우가 많기 때문이다. 최근 CT의 이용 증가와 함께 이러한 결석의 자연 배출 기대 및 실패 인자들에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 결석의 크기, 위치, 수신증 등이 관련 인자로서 보고되고 있다[5].

저자는 임상에서 단백뇨의 과거력이 없던 환자들이 요로 결석 발생 시 일시적으로 요시험지붕검사(urine dipstick test)에서 알부민뇨 양성 소견을 보이는 경우를 간헐적으로 경험하였다. 이들 중 상당수는 CT에서 수신증을 동반하고 있었는데, 수신증으로 인한 신장의 압력 증가가 구조적, 기능적인 변화를 유발하여 단백뇨를 발생시킬 수 있을 것으로 추측하였으나 요로 결석에서 발생한 단백뇨에 대한 연구 보고가 없어 이를 확인할 수가 없었다. 이에 저자는 요로 결석 환자들을 양성 알부민뇨 환자군과 음성 알부민뇨 환자군으로 나누어 이 두 군 간의 CT 영상 소견, 임상 소견, 혈액 및 소변 검사 결과들을 비교 분석하여 알부민뇨 양성

소견이 요로 결석에서 가지는 임상적 의의를 살펴보고자 하였다.

재료 및 방법

대상 환자

본 연구는 계명대학교 의과대학 동산의료원 의학윤리연구심의위원회의 승인을 받았다(IRB file No. 2016-09-040). 2010년 3월부터 2014년 2월까지 4년간 계명대학교 동산의료원 응급의료센터를 내원한 환자들 중 전산화 단층 촬영을 통해 요로 결석을 진단받은 환자들을 대상으로 하였으며 후향적으로 분석하였다.

만성 신부전, 사구체신염, 다낭성 신낭종, 단백뇨와 같은 기저 신질환이 있는 경우, 당뇨, 고혈압, 심부전, 악성 신생물 및 그 외 만성 질환의 병력이 있는 경우, 선천성 혹은 후천성 요로계 기형이 있는 경우, 고막체온 37.5도 이상인 경우, CT 판독 소견상 신우신염, 방광염 등의 감염 질환이 동반된 경우, CT 판독 소견상 만성 신장 질환으로 진단된 경우, 최근 2달 이내에 수술을 받은 경우, 소변 검사상 요비중(urine specific gravity)이 1.006 미만이거나 1.025를 초과한 경우, 요산도(urine pH)가 5 미만이거나 8 이상인 경우, 이전 의무기록상 요시험지붕 알부민 검사 결과에서 trace 이상의 소견을 보였던 적이 있는 경우, 요로 결석 진단 당시 요시험지붕 혈당 검사에서 trace 이상의 소견을 보인 경우, 요로 결석 진단 당시 요시험지붕 알부민 검사 결과에서 trace 소견을 보인 경우는 모두 연구 대상에서 제외하였다. 최종적으로 총 150명의 환자가 연구 대상에 포함되었다.

환자군 분류 및 자료 수집

양성 알부민뇨군과 음성 알부민뇨군의 분류 기준은 응급의료센터에 내원하여 시행하였던 알부민에 대한 요시험지붕 검사 결과를 근거로 하였다. 검사 결과는 음성, trace (25 mg/dL), +1 (75 mg/dL), +2 (150 mg/dL), +3 (300 mg/dL), +4 (700 mg/dL)로 보고되었는데, +1 이상의 결과가 나온 환자들을 양성 알부민뇨 군으로 정의하였고, 음성 결과가 나온 환자들을 음성 알부민뇨

군으로 분류하였다. 검사 결과에서 trace가 나온 환자들은 알부민이 소변에서 일부 검출되지만 양성 진단 기준에는 들지 못하는 모호한 범주로 판단되어 명확한 연구 결과 도출을 위해 이번 연구에서는 배제하였다.

양성 알부민뇨군과 음성 알부민뇨군의 특성을 비교하기 위해 두 군 간의 나이, 성별, 요로 결석의 과거력, 증상 발생 후 응급실 내원까지의 시간, 내원 당시의 혈압, 늑골 척추각 압통 유무, 요로 결석의 크기 및 위치, 수신증 및 신장 주위 부종 동반 유무, 혈액 검사 및 소변 검사 결과 등을 비교 분석하였다. 나이, 성별, 요로 결석의 과거력, 증상 발생 후 응급실 내원까지의 시간, 내원 당시의 혈압, 늑골 척추각 압통 유무는 초진 의사 및 비뇨기과 의사의 의무 기록을 참조하였고, 요로 결석의 크기 및 위치, 수신증, 신장 주위 부종 등의 CT 정보는 본원 영상의학과 전문의 판독 결과를 기준으로 하였다. 판독 결과상 표기가 누락된 부분이 있거나 새로운 분류 기준 도입으로 인해 재판독이 필요한 부분에서는 응급의학과 전문의 1인이 추가 측정 및 판독한 후 영상의학과 전문의 1인의 이차 검증 과정을 거쳤다. 결석의 크기가 표기되지 않은 경우는 가로 영상(axial image)에서 가장 긴 직경을 측정하여 표기하였고, 결석의 위치는 천골의 상부 경계(upper border of the sacrum)를 기준으로 이분화하여 상부 요관 결석과 하부 요관 결석으로 재분류하였다. 수신증은 관상면 영상(coronal view)에서 요로 결석이 없는 반대측 신장과 비교하여, 신우(renal pelvis)와 신배(renal calyx)의 확장이 없는 경우 grade 0, 신우의 확장은 있으나 신배의 확장은 없는 경우 grade 1, 중증도의 신우와 신배의 확장이 있는 경우 grade 2, 중증의 신우와 신배의 확장이 있고 신피질의 얇음(cortical thinning)이 동반될 시 grade 3으로 세분화하여 판독하였다(Fig. 1). 혈액 검사 및 소변 검사는 진단 검사 결과 조화를 통해 필요한 각 항목들의 정보를 수집하였는데, 혈액 검사는 백혈구 수와 C-반응 단백질(C-reactive protein), 혈중 요소 질소(blood urea nitrogen), 혈청 크레아티닌(creatinine), 추정 사구체 여과율(estimated glomerular filtration rate)을 포함하였고, 소변 검사에서는 알부민 요시험지붕 검사를 포함하여 요산도(urine pH), 요비중(urine specific gravity), 요아질산염(urine nitrite), 요침사 현미경

분석(sediment microscopic urinalysis)에서 관찰되는 적혈구, 백혈구, 상피 세포 수를 조사하였다.

통계처리

통계분석은 IBM SPSS Statistics for Windows (ver. 21.0, IBM Corp., Armonk, NY, USA)를 이용하여 분석하였다. 두 군의 연속변수는 정규분포를 따르는 경우 Student's t-test를 이용하였고, 정규분포를 따르지 않을 경우는 Mann-Whitney U test를 이용하여 분석하였다. 범주형 변수는 Chi-square test, Fisher's exact test, Linear-by-linear association을 이용하여 독립성 검정 및 경향성 분석을 하였다. 또한 단변량 분석에서 의미가 있었던 변수들은 다중 로지스틱 회귀분석을 통하여 요로 결석 환자의 알부민뇨 발생에 영향을 끼칠 수 있는 독립적인 인자가 무엇인지를 알아보려고 하였다. 통계량의 표기는 평균 \pm 표준편차로 하였고 정규분포를 따르지 않는 경우에는 중앙값과 사분위간 범위로 나타내었다. 통계적 유의 수준은 p 값이 0.05 미만인 경우로 하였다.

결 과

대상 환자의 일반적인 특성

총 150명의 요로 결석 환자 중 양성 알부민뇨군은 36명, 음성 알부민뇨군은 114명이었다. 평균 연령은 양성 알부민뇨군이 41.6 ± 16.4 세, 음성 알부민뇨군은 45.8 ± 13.5 세였고, 각 군에서 남성이 차지하는 비율은 양성 알부민뇨군이 36명 중 25명으로 69.4%, 음성 알부민뇨군은 114명 중 68명으로 59.6%였다. 증상 발현부터 응급실 내원까지 걸린 시간은 양성 알부민뇨군이 중앙값 3.0 (1.2 - 5.9)시간, 음성 알부민뇨군은 2.8 (1.3 - 6.3)시간이었으며 이전 요로 결석 과거력을 가진 경우는 양성 알부민뇨군이 10명(27.8%), 음성 알부민뇨군이 25명(21.9%)이었다. 내원 당시 수축기 혈압은 양성 알부민뇨군이 143.4 ± 25.4 mmHg, 음성 알부민뇨군이 140.2 ± 21.7 mmHg였고, 이완기 혈압은 양성 알부민뇨군이 $90.4 \pm$

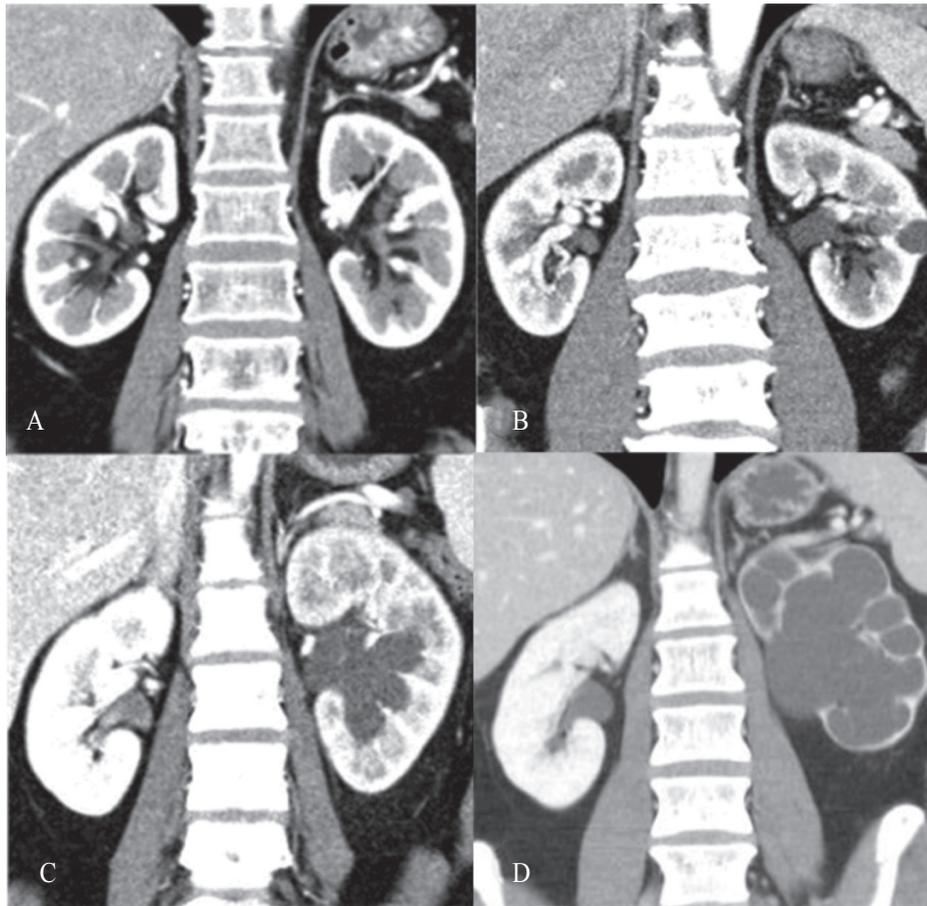


Fig. 1. Hydronephrosis grade in CT (coronal view). (A) Grade 0. (B) Grade 1. (C) Grade 2. (D) Grade 3.

16.0 mmHg, 음성 알부민뇨군이 86.5 ± 14.2 mmHg이었다. 이학적 검사상 늑골 척추각 압통이 있었던 환자는 양성 알부민뇨군이 28명(77.8%), 음성 알부민뇨군이 95(83.3%)이었다. 나이, 성별, 요로 결석 과거력, 증상 발현 후 내원까지 시간, 내원 당시 혈압, 늑골 척추각 압통 동반 유무 모두에서 두 군 간의 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 1).

전산화 단층 촬영 결과 비교

요로 결석 발생의 좌우 측면 차이 및 신장 주변 부종 동반 빈도에 있어서는 두 군 간의 통계적 유의성은 없었다. 요로 결석의 평균 크기는 양성 알부민뇨군이 4.8 ± 3.0 mm, 음성 알부민뇨군이 3.5 ± 1.6 mm로 양성

알부민뇨 군이 더 큰 것으로 나타났으나 통계적 유의성은 없었다. 그러나 크기가 5 mm를 초과하는 요로 결석이 관찰된 경우는 양성 알부민뇨군에서 10명(27.8%), 음성 알부민뇨군에서 12명(10.5%)으로 양성 알부민뇨군에서 더 많은 비율을 차지하였고 통계적 유의성을 가지는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 수신증의 동반 유무에 있어서는 두 군 간의 유의한 차이는 없었으나 수신증의 등급에 따른 빈도 차이에 있어서는 수신증이 없는 경우와 grade 1의 수신증의 비율은 음성 알부민뇨군에서 상대적으로 더 높았고, grade 2 이상의 수신증 비율은 양성 알부민뇨군에서 더 높았으며 두 군 간의 통계적 유의성도 있는 것으로 나타났다($p < 0.001$)(Table 1).

Table 1. Clinical Data of the Patients

Variables	Urine albumin dipstick (-) (n = 114)	Urine albumin dipstick (+) (n = 36)	p-value
Male gender, n (%)	68 (59.6)	25 (69.4)	ns
Age (years)	45.8 ± 13.5	41.6 ± 16.4	ns
Previous ureter stone Hx, n (%)	25 (21.9)	10 (27.8)	ns
Onset to ED visit time (hours)	2.8 (1.3 - 6.3)	3.0 (1.2 - 5.9)	ns
Systolic BP (mmHg)	140.2 ± 21.7	143.4 ± 25.4	ns
Diastolic BP (mmHg)	86.5 ± 14.2	90.4 ± 16.0	ns
CVAT, n (%)	95 (83.3)	28 (77.8)	ns
Stone size (mm)	3.5 ± 1.6	4.8 ± 3.0	ns
Stone size >5 mm, n (%)	12 (10.5)	10 (27.8)	<0.05
Stone location			<0.001
Upper ureter, n (%)	38 (33.6)	25 (69.4)	
Lower ureter, n (%)	75 (66.4)	11 (30.6)	
Left side, n (%)	68 (59.6)	21 (58.3)	ns
Hydronephrosis, n (%)	104 (91.2)	36 (100)	ns
Hydronephrosis grade, n (%)			<0.001
No hydronephrosis	10 (8.8)	0	
Grade 1*	50 (43.9)	6 (16.7)	
Grade 2**	50 (43.9)	23 (63.9)	
Grade 3***	4 (3.5)	7 (19.4)	
Perirenal edema, n (%)	48 (42.1)	16 (44.4)	ns

* Dilatation of the renal pelvis without dilatation of the calyces. ** Dilatation of the renal pelvis and calyces.

*** Dilatation of the renal pelvis and calyces with cortical thinning. Data are expressed as mean ± standard deviation, median (Q1 - Q3) or number (percentage), BP: blood pressure, CVAT: costovertebral angle tenderness, ED: emergency department, Hx: history, IQR: interquartile range.

혈액 검사 결과 및 소변 검사 결과 비교

혈액 검사는 백혈구 수, C-반응 단백, 혈중 요소 질소, 혈청 크레아티닌, 추정 사구체 여과율을 조사하였는데 5개의 모든 항목에서 두 군 간의 유의한 차이는 없었다. 소변 검사 역시 요산도를 포함하여 6개의 인자를 비교 분석하였으나 두 군 간의 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다(Table 2).

알부민뇨 발생에 영향을 미치는 요인들

요로 결석 환자에서 알부민뇨 발생에 영향을 주는 요인을 알아보기 위해 상부 요관에 위치한 요로 결석, 크기가 5 mm를 초과하는 요로 결석, grade 2 이상의 수신증, 나이, 추정 사구체 여과율, 요로 결석 과거력, 증상 발현 경과 시간에 대하여 요인별로 개별적인 로지스틱 회귀분석을 시행하였다. 그 결과 의미가 있는 요인들은 상부 요관에 위치한 요로 결석, 크기가 5 mm를 초과하는 요로 결석, grade 2 이상의 수신증이었다.

Table 2. Laboratory Findings of the Patients

	Urine albumin dipstick (-) (n = 114)	Urine albumin dipstick (+) (n = 36)	p-value
WBC (×10 ³ /mm ³)	8.46 ± 2.41	8.69 ± 2.22	ns
BUN (mg/dL)	16.3 ± 4.2	16.2 ± 5.1	ns
Creatinine (mg/dL)	0.88 ± 0.20	0.87 ± 0.20	ns
eGFR (mL/min/1.73 m ²)	87.6 ± 19.2	93.1 ± 20.9	ns
CRP (mg/dL)	0.04 (0.02 - 0.09)	0.06 (0.02 - 0.17)	ns
U.pH	6.5 (5.0 - 7.0)	6.5 (6.0 - 7.0)	ns
U.SG	1.018 (1.015 - 1.020)	1.018 (1.015 - 1.021)	ns
U.RBC, n (%)			ns
Positive*	103 (90.4)	34 (94.4)	
Negative	11 (9.6)	2 (5.6)	
U.WBC, n (%)			ns
Positive**	32 (28.1)	16 (44.4)	
Negative	82 (71.9)	20 (55.6)	
U.epithelial cell, n (%)			ns
Positive***	6 (5.3)	4 (11.1)	
Negative	108 (94.7)	32 (88.9)	
U.nitrite, n (%)			ns
Positive	0 (0)	0 (0)	
Negative	114 (100)	36 (100)	

* Urine RBC ≥5/HPF. ** Urine WBC ≥5/HPF. *** Urine epithelial cell >2/HPF in male, or >10/HPF in female. Data are expressed as mean ± standard deviation, median (Q1 - Q3) or number (percentage), BUN: blood urea nitrogen, CRP: C-reactive protein, eGFR: estimated glomerular filtration rate, HPF: high power field, pH: potential of hydrogen, RBC: red blood cell, SG: specific gravity, U: urine, WBC: white blood cell.

추가적인 영향을 주는 변인을 탐색하기 위해 이들 항목에 대해 다중 로지스틱 회귀분석을 재차 실시하였고 최종적으로 크기가 5 mm를 초과하는 요로 결석(odds ratio 3.219, $p < 0.01$)과 grade 2 이상의 수신증 동반(odds ratio 3.908, $p < 0.01$)이 알부민뇨 발생에 영향을 주는 것으로 나타났다(Table 3).

Grade 2 이상의 수신증 발생에 영향을 미치는 요인들

요로 결석 환자에서 grade 2 이상의 수신증 발생에

영향을 주는 요인들을 알아보기 위해 나이, 추정 사구체 여과율, 증상 발현 경과 시간, 요로 결석 크기, 상부 요관에 위치한 요로 결석에 대해 요인별로 개별적인 로지스틱 회귀분석을 시행하였다. 그 결과 상부 요관에 위치한 요로 결석과 요로 결석 크기가 의미 있는 요인들이었다. 이들 항목에 대해 다중 로지스틱 회귀분석을 재차 실시하였고 요로 결석 크기(odds ratio 1.560, $p < 0.001$)와 상부 요관에 위치한 요로 결석(odds ratio 2.580, $p < 0.05$) 모두 grade 2 이상의 수신증 발생 요인인 것으로 나타났다(Table 4).

Table 3. Logistic Regression Analysis of the Factors Affecting Albuminuria

	Odds ratio	95% CI		p-value
		lower	upper	
Univariate				
Age	0.979	0.953	1.006	ns
eGFR	1.015	0.995	1.034	ns
Previous ureter stone Hx	1.302	0.556	3.047	ns
Onset to ED visit time	0.992	0.965	1.020	ns
Stone size (>5 mm)	3.269	1.273	8.396	< 0.05
Stone location (upper ureter)	4.545	2.024	10.208	< 0.001
Hydronephrosis (\geq grade 2*)	5.556	2.147	14.372	< 0.001
Multivariate				
Stone size (>5 mm)	1.374	0.488	3.869	ns
Stone location (upper ureter)	3.219	1.359	7.627	< 0.01
Hydronephrosis (\geq grade 2)	3.908	1.426	10.712	< 0.01

* Dilatation of the renal pelvis and calyces. CI: confidence interval, eGFR: estimated glomerular filtration rate, ED: emergency department, Hx: history.

Table 4. Logistic Regression Analysis of the Factors Affecting Hydronephrosis (\geq Grade 2*)

	Odds ratio	95% CI		p-value
		lower	upper	
Univariate				
Age	1.005	0.983	1.028	ns
eGFR	1.004	0.988	1.021	ns
Onset to ED visit time	0.982	0.960	1.004	ns
Stone size	1.647	1.280	2.119	<0.001
Stone location (upper ureter)	3.489	1.734	7.021	<0.001
Multivariate				
Stone size	1.560	1.209	2.013	<0.001
Stone location (upper ureter)	2.580	1.228	5.421	<0.05

* Dilatation of the renal pelvis and calyces. CI: confidence interval, eGFR: estimated glomerular filtration rate, ED: emergency department.

고찰

이번 연구에서 요로 결석 환자에서 관찰되는 알부민뇨의 임상적 의미를 알아보기 위해 알부민뇨 발생

유무에 따라 두 군으로 나누어 비교 분석한 결과, 요로 결석 환자에서 알부민뇨가 동반될 경우 요로 결석이 상부 요관에 위치하고 신우와 신배가 모두 확장된 수신증이 동반되어 있을 가능성이 크다는 사실을 확인할

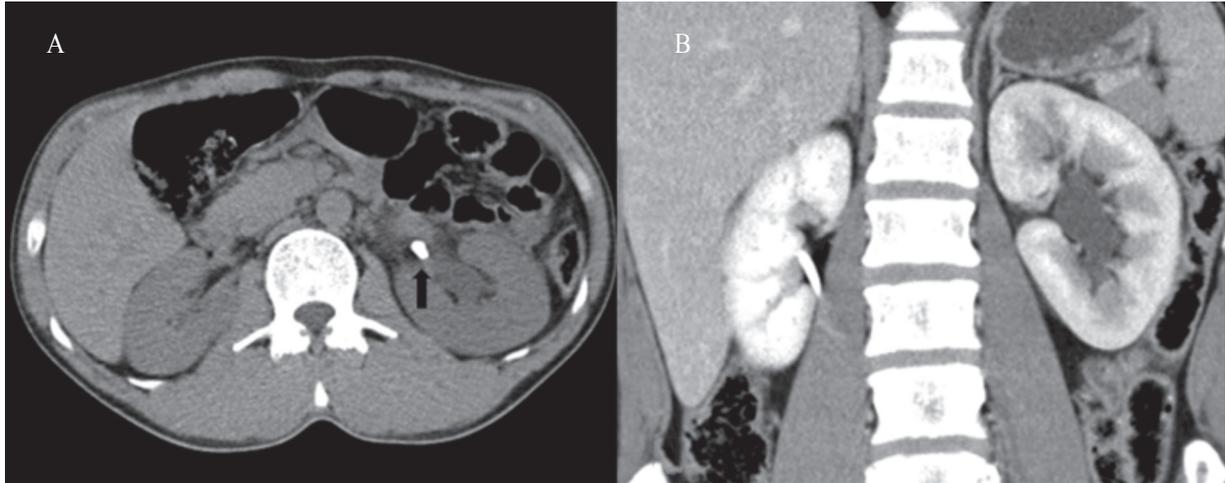


Fig. 2. Enhanced CT of 37-year-old male patient. (A) A stone (black arrow) in the upper ureter of the left kidney. (B) The stone cause hydronephrosis (grade 2) and the patient’s urine dipstick test for albuminuria shows a positive result.

수 있었다(Fig. 2).

단백뇨는 심한 운동, 발열, 스트레스, 기립성 체위 등의 사구체나 세뇨관의 손상 없이 사구체의 혈액동학적 변화에 의해 발생할 수도 있고, 사구체 신염 등의 급성 및 만성 신장 질환, 당뇨, 고혈압 등의 전신 질환, 요로계 감염을 포함한 전신의 감염 질환, 종양 등의 다양한 질병으로 인한 사구체 및 세뇨관의 손상과 단백 성분의 과도한 생성 등으로도 발생할 수 있다[6]. 한편 시험지붕 검사법은 이러한 단백뇨를 확인하기 위해 임상에서 가장 많이 시행되는 검사로서 편리한 장점이 있으나 소변의 비중 및 농도, 그 외에 소변에서 동반되는 물질에 따라 위양성 및 위음성의 발생이 있을 수 있는 단점이 있다[7]. 이번 연구에서는 이러한 다양한 변수들이 요로 결석과 알부민뇨 발생과의 연관성 해석에 영향을 줄 수 있을 것으로 판단되어 연구 대상 선정 과정에서 영향을 줄 수 있는 이러한 요인들을 철저히 배제하고자 하였고, 소변의 비중과 농도에서도 연구 대상 선정 기준을 일반적인 정상 기준치보다 더 엄격하게 적용하여 최대한 시험지붕 검사에서 나타날 수 있는 위양성과 위음성의 가능성을 줄이고자 하였다. 또한 연구 방법에서도 요로 결석 환자에서 알부민뇨 발생이 감염 질환 동반 또는 신장의 기능 저하와 연관되어 있을 가능성을 고려하여 혈액 및 소변 검사에서 백혈구 수, C-반응 단백, 혈중

요소 질소, 혈청 크레아티닌, 추정 사구체 여과율, 요침사 현미경 분석상의 백혈구 수를 비교 분석하였고 두 군 간의 통계적 유의한 차이가 없음을 확인할 수 있었다.

요로 결석과 단백뇨와의 연관성을 연구한 이전 연구는 확인할 수 없었으며 이번 연구가 첫 보고인 것으로 추측된다. 이로 인해 이전 연구 결과들과 직접적인 비교 분석은 할 수 없었으나 요로계의 폐쇄 및 확장과 단백뇨 발생과의 관련성을 보고한 몇몇 연구들은 확인해 볼 수 있었다. Deng 등[8]은 신우요관 이행부 폐쇄와 신장 실질의 두께 감소가 있는 심한 수신증을 동반한 14명의 소아 환자들을 대상으로 한 연구에서, 알부민을 포함한 사구체성 단백뇨와 세뇨관성 단백뇨가 모든 환아에서 기준치 이상으로 높게 관찰됨을 확인하였고 경피적 신루 설치술을 시행한 이후 신장 실질 두께 회복과 함께 단백뇨의 수치가 정상화되는 과정을 보고하였다. Piccoli 등[9]은 임신 후반기에 2 cm 이상의 요관 또는 신우의 심한 확장을 동반한 25명의 산모들에서 하루 300 mg 이상의 단백뇨가 동반됨을 확인하였고, 이들 모두에서 분만 이후 단백뇨가 정상화 되었다고 보고하였다. Mustonen 등[10]은 급성 요정체가 발생한 24명의 환자에서 알부민을 포함한 여러 단백 성분이 소변에서 정상치 이상으로 관찰됨을 확인하였고, 치골 상부 방광루를 시행한 후, 당시와 1개월, 6개월 뒤의

소변 단백 성분 변화 추이를 분석하여, 급성 요정체에서 발생하는 단백뇨 배출은 압력 변화에 의한 사구체 여과 장벽의 구멍 크기 증가와 근위 세뇨관에서의 단백질 재흡수 기능 장애 때문일 것이라 추측하며 단백뇨 발생의 기전까지 언급하였다. 또한 폐쇄성 신병증으로 인한 신장 손상의 주요 부위는 원위 신원일 것으로 추측하였다.

위에서 언급한 세 개의 연구들은 요로계의 폐쇄 원인은 다르지만 공통적으로 요로계의 압력 증가가 단백뇨를 유발시켰고 적절한 치료 이후의 요로계의 압력 감소는 단백뇨의 감소 또는 정상화를 가져왔음을 보여줌으로써, 결국 신장의 압력 증가가 사구체에서의 단백 여과와 근위 세뇨관에서 단백 흡수에 영향을 끼쳐 비정상적인 단백뇨를 발생시켰음을 추측하게 하였다. 이번 연구 역시도 요로 결석으로 인한 요관의 폐쇄와 압력 증가가 신우와 신배의 확장을 유발시킬 수 있고, 이러한 수신증이 동반될 시 단백뇨가 발생할 수 있다는 것을 보여주고 있다.

이번 연구에서 grade 2 이상의 수신증은 알부민뇨 발생의 주요 요인이었지만 grade 1 이상의 수신증은 두 군 간의 유의한 차이가 없어 관련 요인이 아닌 것으로 나타났다. 이는 신우만 확장된 수신증은 신배까지 확장된 수신증보다 단백뇨의 배출이 발생할 만큼 신장에 미치는 압력이 높지 않기 때문인 것으로 생각된다. 또한 상부 요관 결석은 알부민뇨 발생의 연관 요인이면서 동시에 grade 2 이상의 수신증 발생의 연관 인자이기도 한 것으로 확인되었는데, 상부 요관 결석이 신배까지 확장되는 수신증을 유발시키고 이러한 수신증 발생이 알부민뇨 발생까지 이어지는 것으로 추측된다.

일반적으로 요로 결석은 크기가 클수록, 상부 요관에 위치할수록 자연 배출 가능성이 떨어지는 것으로 알려져 있으며 그 외에 수신증의 정도가 심할수록, 또 신장 주변 부종이 심한 경우에도 자연 배출 가능성이 낮은 것으로 보고되고 있다[11]. 이 중 상부 요관에 위치하는 결석과 중등도 이상의 수신증 발생은 알부민뇨 발생의 요인들로서, 요로 결석에서 알부민뇨 발생 여부도 요로 결석의 자연 배출 예측 인자로서 의미를 가질 수 있을 것으로 생각된다. 그러나 이번 연구에서는 알부민뇨가 발생된 환자들의 결석 자연 배출 여부나 자연 배출 실패 및 합병증 발생으로 인한 시술 시행 여부 등을

조사하지는 못하였다. 또 추적 관찰을 통해 알부민뇨의 정상으로의 회복 또는 지속 여부, 신장 기능의 저하 발생 여부 등도 조사하지 못하였다. 이러한 부분에 대하여 추가적인 연구가 진행된다면 요로 결석에서 동반되는 알부민뇨가 요로 결석 자연 배출의 실패를 예측하고 또한 신장의 조기 손상 및 합병증 가능성을 확인하여 치료 방향을 결정하는데 활용될 수도 있을 것이라 생각한다.

이번 연구는 단일 의료기관의 후향적인 연구로서 기록 미비와 환자 정보 누락으로 인해 연구 대상자 선정 및 정보 수집과정에서 변수 통제의 불완전함 및 편이 가능성이 있고, 연구 대상자 표본이 한정적이어서 일반화에 있어 주의가 필요하다. 또한 CT 판독에 있어 객관적인 수치화를 통한 측정뿐만 아니라 정상측과의 시각적인 비교를 통한 수신증 등급화 과정이 있었기에 판독자의 주관성이 개입하였을 수 있다.

요약

요로 결석 환자에서 간헐적으로 관찰되는 알부민뇨의 임상적 의의를 확인하고자 이번 연구를 시행하였다. 요로 결석 환자를 알부민뇨 발생 유무에 따라 두 개의 군으로 나누고, 후향적으로 의무기록을 조사하여 두 군 간의 CT 영상 소견, 임상 소견, 혈액 및 소변 검사 결과들을 비교 분석하였다. 분석 결과, 요로 결석 환자에서 알부민뇨가 동반될 경우 요로 결석이 상부 요관에 위치하고 신우와 신배가 모두 확장된 수신증이 동반되어 있을 가능성이 크다는 사실을 확인할 수 있었다. 이러한 상부 요관 결석과 수신증은 결석의 자연 배출 가능성을 시사하는 소견들로서, 향후 알부민뇨 발생 환자들의 요로 결석 자연 배출 여부 및 임상 경과를 추적 연구한다면 알부민뇨 발생 여부가 요로 결석 환자들의 치료 방향 결정에 활용될 수도 있으리라 생각한다.

참고 문헌

1. Manthey DE, Teichman J. Nephrolithiasis. *Emerg Med Clin North Am* 2001;19:633-54.

2. Pearle MS, Calhoun EA, Curhan GC. Urologic diseases in America project. Urologic diseases in America project: urolithiasis. *J Urol* 2005;**173**:848-57.
3. Brown J. Diagnostic and treatment patterns for renal colic in US emergency departments. *Int Urol Nephrol* 2006;**38**:87-92.
4. Sheafor DH, Hertzberg BS, Freed KS, Carroll BA, Keogan MT, Paulson EK, *et al.* Nonenhanced helical CT and US in the emergency evaluation of patients with renal colic: prospective comparison. *Radiology* 2000;**217**:792-7.
5. Lee CH, Kim YK, Park SH, Lee JT, Lee CJ, Kim OJ, *et al.* Predictors for the failure of expectant management for the spontaneous passage of ureteral calculi. *J Korean Soc Emerg Med* 2013;**24**:403-9.
6. Kim HJ. Differential diagnosis and treatment of proteinuria. *Korean J Intern Med* 2013;**85**:374-7.
7. Han TH. Urinalysis: The usefulness and limitations of urine dipstick testing. *J Korean Soc Pediatr Nephrol* 2013;**17**:42-8.
8. Deng GY, Sun JJ, Wang P, Mo JC. Renal parenchymal thickness and urinary protein levels in patients with ureteropelvic junction obstruction after nephrostomy placement. *Int J Urol* 2010;**17**:250-3.
9. Piccoli GB, Attini R, Parisi S, Vigotti FN, Daidola G, Deagostini MC, *et al.* Excessive urinary tract dilatation and proteinuria in pregnancy: a common and overlooked association? *BMC Nephrol.* 2013;**14**:52.
10. Mustonen S, Ala-Houhala IO, Tammela TLJ. Characteristics of protein excretion in patients with acute urinary retention. *BJU Int* 2001;**87**:187-91.
11. Song DW, Jeong TY, Lee SI, Kim DJ. Predicting factors for spontaneous passage of ureteral calculi based on unenhanced helical CT findings. *Korean J Urol* 2008;**49**:1094-9.