

Medical

## 요로결석에 의한 급성 신우신염 환자의 컴퓨터단층촬영 소견의 가짓수에 따른 임상양상 및 패혈증과의 관계

김근석<sup>1</sup> · 진상찬<sup>2</sup> · 박진욱<sup>1</sup>

<sup>1</sup>대구파티마병원 응급의학과, <sup>2</sup>계명대학교 의과대학 동산의료원 응급의학교실

### The clinical features and relationship with sepsis according to the number of computed tomography findings in patients with acute pyelonephritis with urolithiasis

Geunseok Kim<sup>1</sup>, Sangchan Jin<sup>2</sup>, Jinwook Park<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Emergency medicine, Daegu Fatima Hospital, Daegu, <sup>2</sup>Department of Emergency Medicine, Dongsan Medical Center, Keimyung University School of Medicine, Daegu, Korea

**Objective:** Urolithiasis is obstructive uropathy that can progress to acute pyelonephritis by retrograde urinary tract infection. This study aimed to assess the clinical features of acute pyelonephritis with urolithiasis based on the computed tomography (CT) findings.

**Methods:** The medical records of patients who visited the emergency room were reviewed retrospectively from January 1, 2018, to January 31, 2021. This study investigated 109 patients (over 14 years old) diagnosed with acute pyelonephritis by kidney computed tomography. In the patient with acute pyelonephritis with urolithiasis, there were some findings like wedge-shaped hypodensity, kidney enlargement, perinephric fat stranding, pelvicalyceal wall thickness and enhancement, Gerota's fascia thickness, and delayed excretion of contrast. The subjects were classified into two groups according to the number of CT findings: less than three CT findings group (group 1) and three or more CT findings group (group 2).

**Results:** A higher incidence of hypotension, tachycardia, and sepsis was observed in group 2 than in group 1 (all  $P < 0.05$ ). Furthermore, the high sensitivity C-reactive protein level was also significantly higher than group 1. The number and location of urinary stones had no significant relationship with the CT findings.

**Conclusion:** The characteristics of acute pyelonephritis with urolithiasis differ for each group. A significant correlation was observed between the number of CT findings and the prevalence of sepsis. Predicting the patients' clinical characteristics and the presence of sepsis will be helpful in treatment.

**Keywords:** Urinary tract infections; Urolithiasis; Multidetector computed tomography

## 서 론

폐쇄성 요정체에 따른 세균의 역행성 감염으로 발생하는 요로결석에 의한 급성 신우신염은 신실질과 집합계의 염증

반응이 특징적이다.<sup>1</sup> 폐쇄성 요정체가 없는 급성 신우신염과는 다르게 결석에 의한 폐쇄성 요정체가 있는 급성 신우신염의 경우 패혈증으로 진행하여 쇼크, 파종성 혈관 내 응고의 동반 위험성이 있어 주의를 요한다.<sup>2</sup> 그래서 Lee 등<sup>3</sup>은 요로결석에 의한 폐쇄성 요정체가 신우신염이 치명적인

책임저자: 진 상 찬

대구광역시 달서구 달구벌대로 1035

계명대학교 의과대학 동산의료원 응급의학교실

Tel: 053-258-7330, Fax: 053-258-7130, E-mail: jchan98@hanmail.net

접수일: 2023년 8월 7일, 1차 교정일: 2023년 10월 11일, 게재승인일: 2023년 10월 30일

## Capsule Summary

### What is already known in the previous study

*In the case of acute pyelonephritis complicated by a urinary tract obstruction due to stones, rapid recognition of the clinical features is essential because it can progress to sepsis and cause shock or disseminated intravascular coagulation. Kidney computed tomography (CT) is a simple, fast, and highly sensitive technique, making it the most preferred in emergency rooms.*

### What is new in the current study

*Patients with acute pyelonephritis with obstructive urinary retention were divided into two groups according to the number of CT findings (i.e., renal enlargement, inflammatory change: perinephric fat stranding, pelvicalyceal wall thickening and enhancement, Gerota's fascia thickness, and poor excretion of contrast). The results of this study may be significant for comparing patients based on the number of CT findings.*

폐혈증으로 진행하는 위험인자라는 연구결과를 발표하였다. 따라서 요로결석 환자에서 신우신염의 동반여부 및 중증도에 대한 응급의료센터에서의 빠른 진단이 필요하다. 또한 이에 대해 적절한 조기 경험적 항생제 투여, 경피신루설치술(percutaneous nephrostomy, PCN)과 같은 치료를 시행해야 한다.<sup>4</sup>

요로결석은 옆구리 통증, 혈뇨, 늑골 척추각 압통과 같은 특징적인 임상양상으로 의심할 수 있고 급성 신우신염은 위의 임상양상과 동반된 발열과 농뇨가 동반되는 경우 의심할 수 있다.<sup>5</sup> 이러한 임상증상을 나타내는 환자는 경정맥 신우조영술, 복부초음파, 비조영증강 혹은 조영증강 컴퓨터단층촬영(computed tomography, CT)으로 진단을 하게 된다. 위의 특징적인 임상양상으로 요로결석 및 신우신염이 의심될 경우 복부영상 및 콩팥의 조영증강, 조영배출을 관찰할 수 있는 신장 CT가 간단하고 빠르며 검사의 민감도가 높아 응급의료센터에서 가장 선호되고 있다.<sup>6</sup>

조영증강 신장 CT에서 나타나는 급성 신우신염의 소견은 진단적 소견인 쐐기모양의 저음영(wedge-shaped hypodensity)을 비롯하여 그 외에도 신비대(renal enlargement), 신주변의 염증성 변화(inflammatory change: perinephric fat stranding), 신배벽의 비후와 조영증강(pelvicalyceal wall thickening and enhancement), 게로타 막의 비후(Gerota's fascia thickness), 조영제 배출의 지연(poor excretion of contrast) 등이 있다.<sup>6,7</sup>

Kwon 등<sup>8</sup>은 급성 신우신염 환자에서 위의 조영증강 신장 CT 소견 존재 여부가 폐혈성 쇼크 발생 예측에 있어 의미가 있다는 연구결과를 발표하였다.

그러나 위에서 기술한 CT 소견들이 폐쇄성 요정체가 있는 급성 신우신염 환자에서 소수 혹은 다수로 동반되었을 때 각각 어떠한 임상양상의 차이가 있는지에 대한 연구는 부족한 실정이다.

따라서 이번 연구에서는 요로결석 환자에서 실시된 신장 CT에서 보이는 급성 신우신염의 소견들의 동반 가짓수에 따라서 어떠한 임상적인 특징을 보이는지 비교해 봄으로써 동반 CT 소견이 다수일 경우의 환자에 대한 이해와 더 나아가 폐혈증 발생과 연관성에 대해 알아보고자 하였다.

## 방 법

### 1. 대상 환자

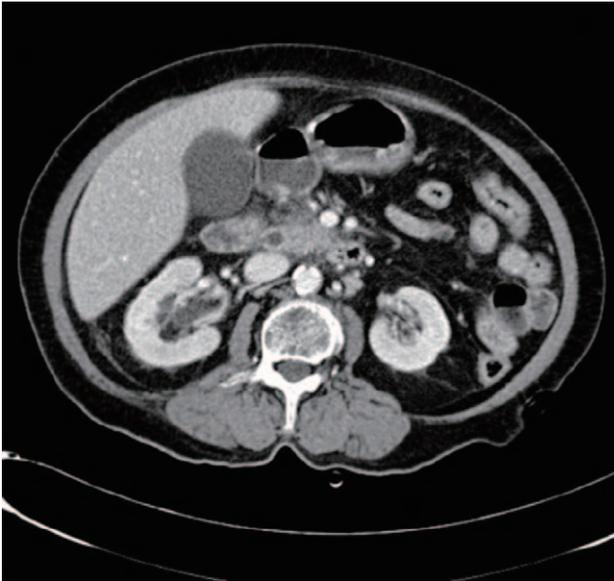
본 연구는 대구파티마병원 의학윤리연구심의위원회의 승인을 받았다(Protocol No. 2023-01-001). 2018년 1월부터 2021년 1월까지 3년 1개월간 국내 일개의 지역응급의료센터를 내원한 만 15세 이상의 환자들 중 조영증강 신장 CT를 시행하여 요로결석으로 진단받은 자 744명 중 조영증강 신장 CT 판독상 급성 신우신염을 진단받은 109명을 후향적으로 분석하였다. 대상 환자들에서 내원 당시 고혈압, 당뇨, 간질환 등을 포함한 과거력을 포함한 일반적인 문진과 이학적 검사, 생체징후, 혈액검사, 요검사 결과에 대한 분석을 실시하였다. CT 소견은 본원 영상의학과 전문의의 판독으로 하였다. 요검사의 경우 모든 환자에게서 중간뇨를 채취 혹은 카테터를 이용하여 채취하였다. 증상발현 후 경과시간은 처음 증상발현부터 응급의료센터 내원 당시까지로 정의하였다. 조영증강 신장 CT를 시행하지 않은 요로결석 환자와 의무기록이 부족한 환자는 이번 연구에서 제외되었다. 모든 환자의 생체징후와 혈액검사결과는 응급의료센터 내원 당시 실시한 검사의 최초의 결과를 기준으로 하였다.

### 2. 환자군 분류

요로결석과 더불어 신장 CT 소견상 진단목적으로 사용되는 소견인 쐐기모양의 저음영을 보이는 전체 환자(109명) 중 신비대(40명; Fig. 1), 염증성 변화(84명; Fig. 2), 신배벽의 비후와 조영증강(53명; Fig. 3), 게로타막의 비후(69명; Fig. 4), 그리고 전반적인 조영제 배출의 지연(17명; Fig. 5)과 같은 5가지 각각의 소견에 따른 임상적 특성을 비교하였다. 그리고 위의 5가지 소견들 중 3가지 미만의 소견을 보이는 1군(87명)과 3가지 이상의 소견을 보이는 2군(22명)을 나누어 양 군 간에 임상적 특성을 비교하였다.

### 3. 패혈증의 기준과 진단검사 기준

모든 검사는 응급의료센터 내원 당시 초기 검사 결과를 토대로 하였다. 생체징후의 경우 전신염증반응증후군(systemic inflammatory response syndrome, SIRS)의 진단 기준에 따라 체온 38°C 초과 또는 36°C 미만, 심박동수 90회/분 초과, 호흡수 20회/분 초과, 백혈구 12,000개/mm<sup>3</sup> 초과 또는 4,000개/mm<sup>3</sup> 미만을 기준으로 분류하였다.<sup>9</sup> 패혈증은 위의 진단기준 중 두 가지 이상을 만족시키는 경우로



**Fig. 1.** Global enlargement of kidney in a patient with acute pyelonephritis. Computed tomography scan shows global enlargement in the right kidney.

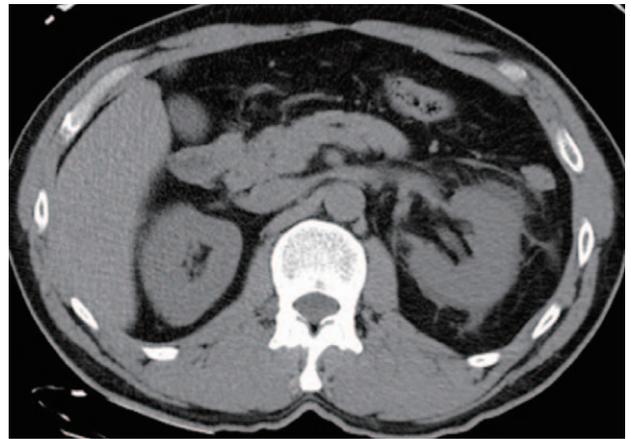


**Fig. 3.** Pelvicalyceal wall thickening in a patient with acute pyelonephritis. Computed tomography scan shows wall thickening in the pelvis and calyx of the right kidney.

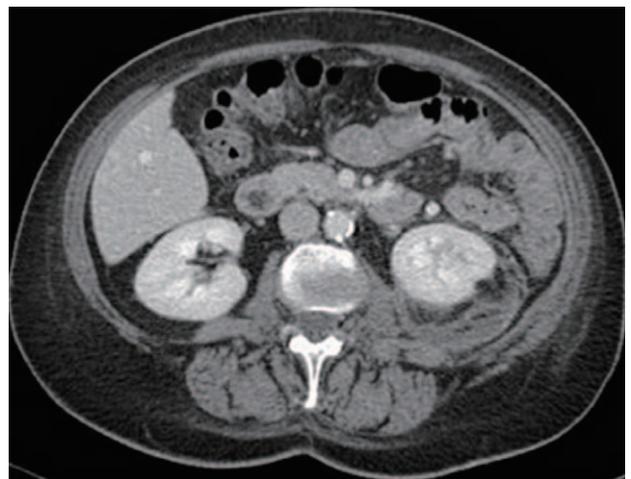
하였다.<sup>9,10</sup> 혈뇨는 디프스틱검사(Dipstick test)에서 trace 이상이거나 현미경 요검사 고배율 시야상( $\times 400$ )에서 4-9개 이상인 경우로 정의하였고 농뇨는 디프스틱 검사에서 trace 이상, 고배율 현미경검사에서 5개 이상인 경우로 정의하였다. 본원의 고감도 C반응 단백(high sensitivity C-reactive protein, hsCRP) 정상범위는 0-0.5 mg/dL이다.

### 4. 신장 CT 기법

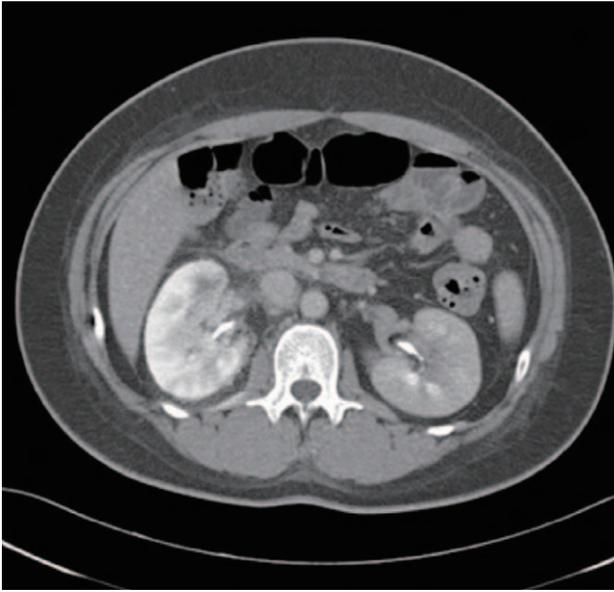
신장 CT 시행 시 조영제 사용을 위해서 환자의 혈중 크레아티닌(creatinine) 수치를 먼저 확인한 뒤 조영제에 의해 발생가능한 합병증에 대해 설명하고 환자에게 동의를 받았다. 혈청 크레아티닌은 본원의 정상치 기준에 따라 1.3 mg/dL 이상인 경우 조영제에 의한 신 손상가능성을 고려하여 조영제를 사용하지 않았다. 모든 신장 CT는 64



**Fig. 2.** Perinephric fat stranding in a patient with acute pyelonephritis. Computed tomography scan shows perinephric fat stranding in the left kidney.



**Fig. 4.** Gerota's fascia thickening in patient with acute pyelonephritis. Computed tomography scan shows thickening of left Gerota's wall.



**Fig. 5.** Poor excretion of contrast in a patient with acute pyelonephritis. Computed tomography scan taken during excretory phase shows remaining of contrast material in the right kidney.

또는 128 Channel Multi-detector Computed Tomography (SOMATOM Sensation 64; Siemens Medical Systems, Erlangen, Germany)를 사용하였다. 조영제 사용 시 비조영기(unenhanced phase), 피질수질기(corticomedullary phase), 조기 배출기(early excretory phase)의 3기의 영상을 얻었다. 정맥 내 조영물질은 1.5 mL/kg의 용량을 3 mL/s의 속도로 전주정맥을 통해 주입기를 사용하여 주입하였다. 최대용량은 120 mL로 제한을 두었다. 피질수질기의 영상은 조영제 주입 후 30-50초 후에 얻었으며 조기 배출기의 영상은 90-120초 후에 얻었다. 신장 CT의 소견에 따라 결석의 유무를 조사했고 급성 신우신염의 진단은 임상정보 하에 의심이 되는 환자들 중 신장 CT검사 판독상 앞서 기술한 소견을 보이는 경우로 최종 진단하였다.

## 5. 통계 처리

통계분석은 SPSS Statistics for Windows (Version 22.0; IBM Corp., Armonk, NY, USA)를 이용하여 분석하였다. 두 군의 연속변수는 정규분포를 따르는 경우 Student t-test를 이용하였고 정규분포를 따르지 않을 경우는 Mann-Whitney U test로 분석하였다. 범주형 변수는 chi-square test, Fisher exact test, linear-by-linear association로 독립성 검정 및 경향성 분석을 하였다. 통계량의 표기는 평균±표준편차로 하였고 정규분포를 따르지 않는 경우에는 중앙값과 사분위간 범위로 나타내었다. 통계적 유의수준은 P값이 0.05 미만인 경우로 하였다.

## 결 과

### 1. 대상 환자의 일반적인 특성

대상 환자의 일반적인 특성은 Table 1에 나타내었다. 응급의료센터를 내원한 요로결석에 동반된 급성 신우신염 환자는 총 109명이었다. 1군과 2군 간에 일반적인 특성을 비교한 결과 1군에서는 남성이 49명(56.32%) 여성이 38명(43.73%)이었고 2군에서는 남성이 7명(31.82%) 여성이 15명(13.11%)이었으며 1군의 평균 나이는  $57.94 \pm 15.12$ 세, 2군의 평균 나이는  $63.11 \pm 14.03$ 세로 통계학적 유의성은 없었다. 1군보다 2군에서 저혈압이 동반되는 경우가 각각 유의하게 높았다( $P < 0.001$ ). 빈맥이 동반되는 경우 또한 유의하게 높았다( $P < 0.01$ ). 증상발현 시간부터 응급의료센터 내원까지 걸린 시간을 비교해 보면 1군에서는 중앙값 38.85시간(사분범위 2-48)이 걸렸고 2군에서는 중앙값 88.3시간(사분범위 24-72)이 걸려서 2군에서 유의하게 높음을 알 수 있었다( $P < 0.01$ ) (Table 1).

### 2. 요로결석의 양상비교

신장 CT검사상 발견된 요로결석에서 결석의 위치, 개수, 크기에 따른 차이를 비교 분석하였다. 결석의 위치는 신우신배, 상부요관, 중간요관, 하부요관, 방광요관이행부로 나누었다. 결석의 개수는 1개인 경우와 2개 이상인 경우로 나누어서 비교하였다. 결석의 위치는 양 군 모두에서 상부요관, 신배, 하부요관, 방광요관이행부, 중간요관 순이었고 CT 소견의 많고 적음에 영향을 끼치지 않았다. 결석의 개수 또한 양 군 간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 결석의 크기는 2군에서 유의하게 크다는 것을 알 수 있었다( $P < 0.05$ ) (Table 1).

### 3. 패혈증 발생률과 검사실 소견의 비교

패혈증 진단기준에 부합하는 환자의 수의 경우 1군과 2군에서 각각 15명(17.24%)과 9명(40.91%)이었으며 이는 2군에서 통계적으로 유의하게 많은 빈도를 보였다( $P < 0.05$ ). 혈액검사는 백혈구, 헤마토크릿, 혈청 나트륨 및 칼륨, 혈당, 혈중 요소질소, 혈청 크레아티닌, 혈청 빌리루빈, hsCRP, 알부민 등을 분석하였고 그 중 hsCRP의 경우 1군에서 중앙값이 3.01(사분범위 0.05-3.12)이었으며 2군에서는 중앙값이 12.56(사분범위 2.14-23.47)을 나타내었으며 2군에서 의미 있게 높았다( $P < 0.001$ ). 혈청 크레아티닌 또한 2군이 1군보다 유의하게 높음을 알 수 있었다( $P < 0.05$ ) (Table 2).

## 4. CT 소견의 개수에 따른 그룹과 sepsis의 관계에 대한 분석

성을 알아보기 위해 chi-square test를 실시하였다. 분석 결과  $\chi^2=5.729$ ,  $P=0.017$ 로 유의미한 상관관계가 있는 것을 알 수 있었다(Table 3).

3가지 이상의 CT 소견을 가지는 그룹과 패혈증의 연관

**Table 1.** Clinical data of the patients

	Overall (n=109)	Group 1 (n=87)	Group 2 (n=22)	P-value
Sex				
Male	56 (51.42)	49 (56.32)	7 (31.82)	0.092
Female	53 (48.64)	38 (43.73)	15 (68.18)	
Age (yr)	58.92 ± 18.93	57.94 ± 15.12	63.11 ± 14.03	0.131
Vital signs				
Hypotension <sup>a)</sup>	10 (9.17)	4 (4.60)	6 (27.30)	<0.001
Tachycardia <sup>b)</sup>	19 (17.43)	11 (12.64)	8 (36.36)	<0.01
Abnormal body temperature <sup>c)</sup>	26 (23.85)	19 (21.84)	7 (31.82)	0.327
Tachypnea <sup>d)</sup>	17 (15.60)	11 (12.64)	6 (27.27)	0.091
Sepsis	24 (22.02)	15 (17.24)	9 (40.91)	<0.05
Past history				
Diabetes mellitus	50 (45.87)	34 (39.08)	16 (72.73)	0.094
Liver cirrhosis	1 (0.92)	1 (1.15)	0 (0.00)	0.613
Acute pyelonephritis	6 (5.50)	4 (4.60)	2 (9.09)	0.409
Ureter stone	37 (33.94)	27 (31.03)	10 (45.45)	0.202
Position of stone				0.139
Renal calyx or pelvis	3 (2.75)	3 (3.45)	0 (0.00)	
Upper ureter	45 (42.28)	33 (37.93)	12 (54.55)	
Mid ureter	15 (13.76)	11 (12.64)	4 (18.18)	
Lower ureter	33 (30.28)	26 (29.89)	7 (31.81)	
Uretero-bladder junction	18 (16.51)	18 (20.69)	0 (0.00)	
Size of stone (mm)	6.83 ± 5.01	6.74 ± 5.43	7.04 ± 2.65	<0.05
Number of multiple stone	42 (38.53)	31 (35.63)	11 (50.00)	0.216
Duration from symptom onset to ED arrival (hr)	48.84 (3–48)	38.85 (2–48)	88.32 (24–72)	<0.01

Values are presented as number (%) or mean ± standard deviation or median (interquartile range).

Group 1, <3 findings in computed tomography (CT) exam group; Group 2, ≥3 findings in CT exam group; ED, emergency medicine.

<sup>a)</sup> Systolic blood pressure of <90 mmHg or diastolic blood pressure of 60 mmHg. <sup>b)</sup> Heart rate of >90 beat/min. <sup>c)</sup> Body temperature of >38°C or <36°C. <sup>d)</sup> Respiratory rate of >20 breath/min.

**Table 2.** Laboratory findings of the patients

	Overall	Group 1	Group 2	P-value
White blood cell ( $\times 10^3$ /dL)	10.56 ± 5.50	10.39 ± 4.80	11.26 ± 7.78	0.815
Hematocrit (%)	34.12 ± 3.89	34.01 ± 3.82	32.77 ± 3.74	0.763
Na <sup>+</sup> (mM/L)	135.32 ± 5.62	133.34 ± 5.14	136.12 ± 6.01	0.422
K <sup>+</sup> (mM/L)	3.88 ± 0.81	3.91 ± 0.57	3.91 ± 0.69	0.897
Serum glucose (mg/dL)	171.67 ± 121.63	162.81 ± 62.54	179.65 ± 119.25	0.314
Blood urea nitrogen (mg/dL)	24.23 ± 15.87	20.24 ± 13.89	26.04 ± 14.02	0.211
Creatinine (mg/dL)	0.89 ± 0.67	0.67 ± 0.24	1.21 ± 0.88	<0.05
Bilirubin total (mg/dL)	0.88 (0.59–2.01)	0.89 (0.49–1.98)	0.67 (0.44–2.14)	0.383
Bilirubin direct (mg/dL)	0.51 (0.31–1.42)	0.56 (0.12–1.84)	0.31 (0.21–1.14)	0.605
hsCRP (mg/dL)	5.49 (0.07–5.81)	3.01 (0.05–3.12)	12.56 (2.14–23.47)	<0.001
Serum albumin (mg/dL)	3.50 ± 0.39	3.51 ± 0.32	3.41 ± 0.29	0.674

Values are presented as mean ± standard deviation or median (interquartile range).

Group 1, <3 findings in computed tomography (CT) exam group; Group 2, ≥3 findings in CT exam group; hsCRP, high sensitivity C-reactive protein.

## 고 찰

요로결석에 동반된 급성 신우신염은 패혈증으로 진행하여 쇼크, 사망으로 진행할 가능성이 있는 응급질환이다. 요로결석에 동반된 급성 신우신염에서 사망률은 대략 2.3%, 패혈증이 합병되는 비율은 35.4%로 알려져 있다.<sup>11</sup> 본 연구에서 요로결석에 동반된 급성 신우신염을 진단받은 환자들 중 패혈증의 진단기준에 부합하는 환자는 109명 중 24명이었다(22.01%). 패혈증은 적절히 치료받지 않을 경우 쇼크로 이어져 사망하는 경우가 많은데, Lee 등<sup>3</sup>은 급성 신우신염 환자가 내원 당시 패혈성 쇼크를 보이는 경우에 그 사망률이 25.9%에 달한다고 발표하였다.

응급의료센터에서 신장 CT를 통해 급성 신우신염을 진단받는 경우에 다양한 CT 소견이 관찰될 수 있다. 본 연구에서는 신장 CT 소견상 급성 신우신염을 진단할 수 있는 5가지 소견들 중 3가지 이상으로 나타나는 경우와 3가지 미만으로 나타나는 경우 두 군으로 나누어 패혈증과의 상관관계와 다른 임상적인 정보를 비교하여 보았다.

본 연구에서는 CT 소견상 신비대(renal enlargement), 신주변의 염증성 변화(inflammatory change: perinephric fat stranding), 신배벽의 비후와 조영증강(pelvicalyceal wall thickening and enhancement), 게로타막의 비후(Gerota's fascia thickness), 조영제 배설 지연(poor excretion of contrast)과 같은 5가지 소견들 중 3가지 이상 나타나는 환자와 3가지 미만으로 나타나는 환자를 나누어 비교하였다. 패혈증 발생에 있어서는 양 군간에 유의한 차이를 보였으며 그 외에 저혈압, 빈맥, hsCRP, 크레아티닌이 단변량 분석에서 유의한 차이를 보였다.

Kwon 등<sup>8</sup>의 연구에서는 급성 신우신염 환자에서 패혈성 쇼크가 동반되지 않은 군과 동반된 군에 대해 비교 분석하여 균혈증, 혈청 크레아티닌 및 hsCRP 증가, 전반적 신비대, 신배벽 비후 및 조영증강, 조영제 배설 지연이 있는 경우에 패혈성 쇼크 발생에 의미있는 연관성을 가지며 발생을 예측할 수 있는 것으로 나타났다.

신장 CT의 경우 요로폐쇄에 의해 나타나는 급성 신우신염에서 가장 흔하게 관찰되는 소견은 하부요로 폐쇄에 의한 수신증과 간질 부종에 의한 허혈성 손상으로 나타나는

췌기모양의 저음영 병변이다. 이는 일반적으로 진단목적으로 사용되는 소견이다. 그 외에도 신비대, 염증성 변화, 신배벽의 비후와 조영증강, 게로타막의 비후, 조영제 배설 지연은 임상적 중증도에 영향을 미치는 소견으로 알려져 있다.<sup>7,12</sup> 신비대, 염증성 변화, 신배벽의 비후와 조영증강, 게로타막의 비후는 박테리아에 의한 상행성 감염으로 발생하는 염증반응이 신실질과 주변조직으로 퍼짐으로 발생하여 나타나며 조영제 배설 지연은 신기능의 저하로 인해 나타난다.<sup>12</sup> 신장 CT는 응급의료센터에서 짧은 시간에 촬영할 수 있고 급성 신우신염이나 요로결석 이외에도 악성종양이나 해부학적 이상, 신장 경색 등 다른 질환과 감별할 수 있다는 장점이 있다. 하지만 신기능 저하자 등에 있어서는 조영제 사용을 신중하게 하여야 하고 임신부나 소아 등에 방사능 노출의 부작용이 발생할 수 있다는 점은 유의하여야 한다. 본 연구에는 몇 가지 제한점이 있다. 첫째로, SEPSIS-3 정의를 사용하지 않았는데, 본원 기록상 의식 상태에 대한 기록이 미비했고 SEPSIS-3 정의에 해당하는 환자의 수가 적었다는 이유로 이전의 기준인 SEPSIS-2를 사용했다는 점. 두번째로, 단일의료기관의 후향적인 의무기록분석으로 환자들의 과거력에 대한 조사가 면밀하지 못하였으며 대상자의 수가 한정적이었다는 점. 세번째로 다수의 영상의학과 전문의의 판독을 후향적으로 분석했기 때문에 신장 CT의 판독이 주관적일 수 있으며 각각의 CT 소견들에 대한 명확한 판정이 이루어지지 않았을 수 있다는 점. 네번째로 모든 검사는 내원 당시의 값을 기준으로 했기 때문에 내원 이후 발생한 패혈증 환자들이 고려되지 못했다는 점. 다섯번째로 패혈증 환자에서 신기능 저하의 동반 가능성이 높으며 신기능 저하자의 경우에는 조영제 사용의 제한으로 인해 제외되었고 이에 따라 신기능 저하가 자주 동반되는 중환자들이 제외되었을 가능성이 있다는 점 등을 들 수 있겠다.

결론적으로 요로결석을 동반한 급성 신우신염에서 나타나는 CT 소견들에 대해 각 소견의 발생 가짓수를 비교하여 환자의 패혈증 동반과의 상관관계와 각 군의 임상양상에 대해 알아보는 것이 연구의 목적이었다. 신장 CT 소견이 3가지 이상에서 나타나는 경우 패혈증 발생빈도가 유의하게 높았으며 이외에도 저혈압, 빈맥, hsCRP, 크레아티닌이 유의하게 높게 나타났다. 따라서 응급의료센터에 내원하여 요로결석에 동반된 급성 신우신염이 신장 CT를 통하

**Table 3.** Chi-square test of kidney computed tomographic findings to sepsis

	Patient without sepsis	Patient with sepsis	Total
Group 1	72	15	87
Group 2	13	9	22
$\chi^2$ (P-value)	5.729 (0.017)		

Group 1, <3 findings in computed tomography (CT) exam group; Group 2, ≥3 findings in CT exam group.

여 진단된 경우 신비대, 신주변의 염증성 변화, 신배벽의 비후와 조영증강, 계로타 막의 비후, 조영제 배출의 지연과 같은 CT 소견들의 동반 가짓수에 대해 평가하여 환자의 임상양상과 패혈증 동반에 대해 예측하는 것이 환자들의 상태에 대한 정확한 평가와 적절한 치료에 도움이 될 것이라 생각한다.

## ORCID

Geunseok Kim (<https://orcid.org/0009-0007-7255-5362>)

Sangchan Jin (<https://orcid.org/0000-0002-4347-0171>)

Jinwook Park (<https://orcid.org/0009-0001-2344-6545>)

## CONFLICT OF INTEREST

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

## REFERENCES

1. Lee DG, Jeon SH, Lee CH, Lee SJ, Kim JI, Chang SG. Acute pyelonephritis: clinical characteristics and the role of the surgical treatment. *J Korean Med Sci* 2009;24:296-301.
2. Tambo M, Okegawa T, Shishido T, Higashihara E, Nutahara K. Predictors of septic shock in obstructive acute pyelonephritis. *World J Urol* 2014;32:803-11.
3. Lee JH, Lee YM, Cho JH. Risk factors of septic shock in bacteremic acute pyelonephritis patients admitted to an ER. *J Infect Chemother* 2012;18:130-3.
4. Ku JH, Lee SW, Jeon HG, Kim HH, Oh SJ. Percutaneous nephrostomy versus indwelling ureteral stents in the management of extrinsic ureteral obstruction in advanced malignancies: are there differences? *Urology* 2004;64:895-9.
5. Elton TJ, Roth CS, Berquist TH, Silverstein MD. A clinical prediction rule for the diagnosis of ureteral calculi in emergency departments. *J Gen Intern Med* 1993;8:57-62.
6. Demertzis J, Menias CO. State of the art: imaging of renal infections. *Emerg Radiol* 2007;14:13-22.
7. Kim SH, Kim YW, Lee HJ. Serious acute pyelonephritis: a predictive score for evaluation of deterioration of treatment based on clinical and radiologic findings using CT. *Acta Radiol* 2012;53:233-8.
8. Kwon S, Jin S, Choi W, Kim S. Analysis of kidney computed tomographic findings in patients with acute pyelonephritis and septic shock. *Korean J Crit Care Med* 2013;28:272-9.
9. Bone RC, Balk RA, Cerra FB, et al. Definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis. *Chest* 1992; 101:1644-55.
10. Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, et al. The third international consensus definitions for sepsis and septic shock (Sepsis-3). *JAMA* 2016;315:801-10.
11. Hamasuna R, Takahashi S, Nagae H, et al. Obstructive pyelonephritis as a result of urolithiasis in Japan: diagnosis, treatment and prognosis. *Int J Urol* 2015;22:294-300.
12. Stunell H, Buckley O, Feeney J, Geoghegan T, Browne RF, Torreggiani WC. Imaging of acute pyelonephritis in the adult. *Eur Radiol* 2007;17:1820-8.