

Medical

## 응급실을 내원한 요관결석 환자에서 크기가 5 mm 이상인 집단과 5 mm 미만인 집단 간의 임상적 특성과 neutrophil-lymphocyte ratio, platelet lymphocyte ratio, C-reactive protein의 비교

정원동<sup>1</sup> · 최우익<sup>1</sup> · 정원호<sup>2</sup> · 박동진<sup>3</sup> · 서영진<sup>3</sup> · 이경섭<sup>3</sup> · 전재천<sup>1</sup>

계명대학교 의과대학 <sup>1</sup>응급의학교실, <sup>2</sup>비뇨의학교실, <sup>3</sup>동국대학교 의과대학 비뇨의학교실

### Correlation between the size of the ureter stone and the neutrophil-lymphocyte ratio, platelet lymphocyte ratio, and C-reactive protein in patients with ureter stone visiting the emergency department

Won Dong Jeong<sup>1</sup>, Woo-ik Choi<sup>1</sup>, Wonho Jung<sup>2</sup>, Dong Jin Park<sup>3</sup>,  
Young Jin Seo<sup>3</sup>, Kyung Seop Lee<sup>3</sup>, Jae Cheon Jeon<sup>1</sup>

Departments of <sup>1</sup>Emergency Medicine and <sup>2</sup>Urology, University of Keimyung College of Medicine, Daegu,  
<sup>3</sup>Department of Urology, Dongguk University College of Medicine, Gyeongju, Korea

**Objective:** The size and location of ureter stones are important factors in their spontaneous passage. We compared the clinical characteristics and neutrophil-lymphocyte ratio (NLR), platelet lymphocyte ratio (PLR), and C-reactive protein (CRP) of patients who visited the emergency department with ureter stones of  $\geq 5$  mm and  $< 5$  mm in size.

**Methods:** We retrospectively reviewed 699 patients who visited the emergency department of two medical centers from January 2017 to December 2019. We compared microscopic hematuria, pyuria, NLR, PLR, CRP, the grade of hydronephrosis, and the location of ureteral calculi between the two groups.

**Results:** There were 419 patients with ureter stones less than 5 mm and 280 patients with stones more than 5 mm in size. NLR was 2.82 (1.44-4.73) and 3.12 (1.94-5.75) in patients with stones  $< 5$  mm and  $\geq 5$  mm, respectively ( $P=0.001$ ). PLR was 117.2 (88.2-164.9) and 136.0 (98.9-199.7) in patients with stones  $< 5$  mm and  $\geq 5$  mm, respectively ( $P=0.001$ ). CRP was 0.29 (0.29-0.29) and 0.29 (0.29-1.04) in patients with stones  $< 5$  mm and  $\geq 5$  mm, respectively ( $P<0.001$ ). The proportion of microscopic hematuria was 84.7% and 76.4% in patients with stones  $< 5$  mm and  $\geq 5$  mm, respectively ( $P=0.006$ ). The proportion of pyuria was 20.5% and 41.8% in patients with stones  $< 5$  mm and  $\geq 5$  mm, respectively ( $P=0.01$ ).

**Conclusion:** In patients with ureter stones  $\geq 5$  mm, CRP, NLR, and PLR were significantly higher than patients with ureter stones  $< 5$  mm. However, further studies are needed before using these indicators to make clinical decisions regarding ureteral stone management.

**Keywords:** Ureteral calculi; Neutrophil-to-lymphocyte ratio; Platelet-to-lymphocyte ratio; C-reactive protein.

## 서 론

요로결석은 응급실을 방문하는 환자에서 흔히 보는 질환

의 하나로 지역, 인종에 따라 차이를 보인다.<sup>1,2</sup> 요로결석의 유병률은 북미에서 7-13%, 유럽에서 5-9%, 한국을 포함한 동아시아에서 4.0-11.5%로 보고되었다.<sup>3,4</sup> 국내의 경우 요로결석의 빈도는 인구 10만명당 457명으로 보고되

책임저자: 전 재 천

대구광역시 달서구 달구벌대로 1035

계명대학교 동산의료원 응급의학과

Tel: 053-258-7896, Fax: 053-258-6305, E-mail: cheon9803@naver.com

접수일: 2020년 7월 9일, 1차 교정일: 2020년 8월 26일, 게재승인일: 2020년 9월 25일

## Capsule Summary

### **What is already known in the previous study**

*The correlation between the size of the ureter stones and the possibility of stone passage was already known.*

### **What is new in the current study**

*We have additionally found a correlation between the neutrophil-lymphocyte ratio, platelet lymphocyte ratio, and C-reactive protein based on the size of stones, namely  $\geq 5$  mm and  $< 5$  mm. Therefore, checking these biomarkers may also help predict the spontaneous passage of stones.*

었다.<sup>5</sup> 요로결석으로 미국에서 응급실을 방문하는 환자는 10만명당 226명, 요로결석으로 지출된 의료비용은 2000년에 21억 달러 정도로 알려져 있으며 이는 사회경제적 측면에서 적지 않은 비중을 차지한다.<sup>6</sup>

응급실을 내원하는 급성 측복부 통증의 흔한 원인 중 하나는 요로 결석이며, 요로결석의 증상으로는 급성 측복부 통증 이외에 육안적 혹은 현미경적 혈뇨, 오심 및 구토 등이 있다.<sup>7,8</sup> 이런 증상을 보이는 경우 진단을 위해서는 병력 청취와 신체검사 후 일반 소변검사, 단순복부사건 촬영 후 비조영증강 복부전산화단층촬영을 통해 확진이 가능하다.<sup>8</sup>

2020년 European Association of Urology guideline에 따르면 요관 결석에 대한 검사 시 소변검사와 영상검사 뿐만 아니라 전혈구검사, 전해질, 혈중 크레아티닌 등이 포함된 혈액검사도 시행할 것을 권유하고 있다.<sup>9</sup> 요로결석의 치료법 결정에 영향을 주는 인자로는 결석의 위치와 크기, 요로감염 혹은 급성신부전을 동반하는 폐쇄성 요로병증 유무 등이 있다.<sup>10</sup> 요관 결석의 크기가 5 mm 이상이면 그렇지 않은 경우보다 자연배출될 가능성이 작다.<sup>11</sup> 요로 결석의 크기 이외에 자연배출을 감소시키는 인자로는 상부 요관의 결석, 소변검사 상의 농뇨, 불규칙적인 결석의 표면, 심한 요관 폐색, 복부전산화단층촬영 상 콩팥지방피막가닥(perinephric fat stranding)과 조직가장자리징후(tissue rim sign) 등이 있다.<sup>12,13</sup> 위에 열거된 인자 외에도 C-reactive protein (CRP), neutrophil-lymphocyte ratio (NLR), platelet lymphocyte ratio (PLR) 등을 포함하는 염증 지표의 증가 또한 요로결석의 자연배출을 저해한다는 결과가 보고된 바 있다.<sup>14-18</sup> Lee 등<sup>15</sup>은 10 mm 미만의 요관결석에서  $NLR \geq 2.3$ 인 경우 자연배출의 가능성이 상대적으로 낮다고 보고하였고, Abou Heidar 등<sup>16</sup>은 10 mm 미만의 요관결석을 대상으로 한 연구에서  $NLR \geq 2.87$ 인 경우와  $PLR \geq 10.42$ 인 경우에 자연배출이 실패할 가능성

이 높다고 보고하였다. Park 등<sup>17</sup>은 8 mm 미만의 요관결석에서  $CRP \geq 5.0$  mg/dL 및 호중구 백분율  $> 74\%$ 가 자연배출의 실패를 예측하는 인자라고 보고하였고, Aldaqadossi<sup>18</sup>도 4 mm에서 9 mm 사이의 요관결석을 대상으로 한 연구에서  $CRP > 2.19$  mg/dL인 경우 결석의 자연배출 가능성이 낮다고 보고하였다. 하지만 CRP, NLR, PLR 모두를 동시에 비교한 연구는 드물다. Park 등<sup>17</sup>과 Abou Heidar 등<sup>16</sup>은 자연배출된 요관결석이 그렇지 않은 결석보다 크기가 통계적으로 유의하게 작고 염증지표도 통계적으로 유의하게 낮았다고 보고하였다. 따라서 결석의 크기가 클수록 폐색의 정도가 심하여 염증지표도 상승할 것으로 예상되나 이에 대해 직접적인 비교를 한 연구는 드물다.<sup>15-18</sup> 저자들은 응급실을 내원한 요관결석 환자에서 결석의 크기가 5 mm 미만인 경우와 5 mm 이상인 경우 염증을 나타내는 지표인 CRP, NLR, PLR의 차이를 비교하여 결석의 크기에 따라 이러한 염증지표의 차이가 있는지를 알아보려고 한다.

## 방 법

2017년 1월 1일부터 2019년 12월 31일까지 두 대학병원의 응급실을 방문하여 복부전산화단층촬영상 요관결석을 진단받은 환자 800명에 대한 자료를 수집하였다. 이 중 20세 미만인 환자 4명, 요관결석이 2개 이상인 환자 53명, 자료에 누락이 있는 환자 44명을 제외한 699명에 대해서 후향적으로 분석하였다. 본 연구는 두 대학병원에서 각각의 확윤리연구심의 위원회의 승인을 받은 후 (IRB No. 2020-05-054-002, IRB No. 110757-202004-05-02) 진행되었고 동의서는 두 기관 모두 면제되었다. 만 20세 이상의 환자를 대상으로 병력청취, 신체검사, 일반 소변검사, 단순복부촬영 후 검사 결과에 따라 비조영증강 복부전산화단층촬영을 하여 결석을 진단하였다. 복부전산화단층촬영은 계명대학교 동산병원은 256채널(SOMATOM Definition Flash, Siemens Medical Systems, Erlangen, Germany), 동국대학교 경주병원은 128채널 다중 전산화단층촬영기(SOMATOM Definition AS, Siemens Medical Systems)를 사용하여 진단하였다. 결석의 크기는 횡단면과 종단면을 3 mm 두께로 측정하였으며 장경을 기준으로 mm로 측정하였다. 나이, 성별, 결석의 위치, 결석의 크기, 수신증의 정도, 혈뇨(400배의 현미경 시야에서 적혈구가 5개 이상) 및 농뇨(400배의 현미경 시야에서 백혈구가 5개 이상), 백혈구 수, 백혈구 중 호중구 및 림프구의 비율, 혈소판 수, NLR, PLR, 그리고 CRP를 분석하였다. 결석의 크기가 5 mm 미만인 집단( $n=419$ )과 5 mm 이상인 집단( $n=280$ )으로 나누어 두 군 간의 차이가 있는지 분석하였다.

통계분석은 SPSS ver. 21.0 (IBM Corp., Armonk,

NY, USA)을 이용하였다. 환자의 특성은 기술 통계를 이용하여 분석하였다. 두 군의 연속변수는 정규분포를 따르는 경우 독립표본 t 검정을 이용하였고, 정규분포를 따르지 않을 경우 Mann-Whitney U 검정을 이용하여 분석하였다. 범주형 변수는 카이제곱 검정을 이용하여 통계적 유의성을 검증하였다. 정규분포를 따르는 통계량의 표기는 평균±표준편차로 표시하였고, 따르지 않는 경우는 중앙값과 사분위 값 범위로 표시하였다. P값이 0.05 미만인 경우를 통계학적으로 유의하다고 판단하였다.

## 결 과

환자의 나이는 평균 54.7±14.4세였고 남자가 423명(60.5%), 여자가 276명(39.5%)으로 남자가 더 많았다. 요관결석의 크기는 5 mm 미만인 경우가 419명(59.9%), 5 mm 이상인 경우가 280명(40.1%)이었다. 요관결석의 위치는 상부요관이 253명(36.2%), 중부요관이 95명

(13.6%), 그리고 하부요관이 351명(50.2%)이었다(Table 1).

결석의 크기가 5 mm 이상인 집단은 5 mm 미만인 집단보다 환자의 나이가 통계적으로 유의하게 많았다(57.8±14.5 vs. 52.6±13.9, P<0.001). 결석의 위치는 통계적으로 유의한 차이가 있었는데(P<0.001), 5 mm 이상인 집단에서 상부요관결석의 비율이 높았고(51.8% vs. 25.8%), 하부요관결석의 비율이 낮았다(31.8% vs. 62.5%). 환자들 중 3등급 이상의 수신증의 비율은 5 mm 이상인 집단이 통계적으로 유의하게 높았다(18.9% vs. 5.3%, P<0.001). 혈중 크레아티닌(1.1±0.8 mg/dL vs. 1.0±0.4 mg/dL, P=0.037), 백혈구 중 호중구의 비율(68.5±13.5% vs. 64.5±14.8%, P<0.001)은 5 mm 이상인 집단에서 통계적으로 유의하게 높았으며, 림프구의 비율은 5 mm 미만인 집단에서 통계적으로 유의하게 높았다(22.6±11.4% vs. 26.2±12.9%, P<0.001). NLR(3.12 vs. 2.82, P=0.001), PLR(136.0 vs. 117.2, P<0.001), 그리고 CRP는 5 mm 이상인 집단에서 0.29(0.29-1.04) mg/dL, 5 mm 미만인 집단에서 0.29(0.29-0.29) mg/dL였고 5 mm 이상인 집단에서 통계적으로 유의하게 높았다(P<0.001). 현미경적 혈뇨는 요관 결석의 크기가 5 mm 미만인 집단에서는 84.7%, 5 mm 이상인 집단에서는 76.4%에서 나타났다(P=0.006). 현미경적 농뇨는 결석의 크기가 5 mm 미만인 집단에서는 20.5%, 5 mm 이상인 집단에서는 41.8%에서 나타났다(P<0.001)(Table 2).

**Table 1.** Study population

	Total (n=699)
Age (yr)	54.7±14.4
Sex	
Male	423 (60.5)
Female	276 (39.5)
Ureter stone location	
Upper ureter	253 (36.2)
Mid ureter	95 (13.6)
Lower ureter	351 (50.2)
Ureter stone size (mm)	
<5	419 (59.9)
≥5	280 (40.1)
Hydronephrosis grade ≥3	75 (10.7)
BUN (mg/dL)	17.4±9.8
Creatinine (mg/dL)	1.1±0.6
WBC (×10 <sup>3</sup> /μL)	9.1±3.4
Neutrophil (%)	66.1±14.4
Lymphocyte (%)	24.8±12.5
Platelet (×10 <sup>3</sup> /μL)	241.8±63.8
NLR	2.96 (1.65-5.23)
PLR	123.0 (91.2-174.2)
CRP (mg/dL)	0.29 (0.29-0.53)
Microscopic hematuria	569 (81.4)
Microscopic pyuria	203 (29.0)

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

BUN, blood urea nitrogen; WBC, white blood cell; NLR, neutrophil-to-lymphocyte ratio; PLR, platelet-to-lymphocyte ratio; CRP, C-reactive protein.

## 고 찰

본 연구는 응급실에 내원한 요관 결석 환자들을 대상으로 결석의 크기가 5 mm 미만인 집단과 5 mm 이상인 집단으로 나누어 CRP, PLR, NLR과 같은 염증지표들을 비교하였으며, 5 mm 이상인 집단에서 CRP, PLR, NLR이 통계적으로 유의하게 높았다는 것을 보여주었다.

Ahmed 등<sup>13</sup>은 크기가 10 mm 이하인 요관결석 환자 163명을 대상으로 한 후향적 연구에서 결석이 자연배출된 환자들은 그렇지 않은 환자들보다 결석의 크기가 더 작으며(5.13 mm vs. 7.16 mm, P<0.001), 하부요관결석의 비율이 더 높고(59.1% vs. 8.3%) 상부요관결석의 비율이 더 낮다고 보고하였다(9.4% vs. 63.7%). Moon 등<sup>19</sup>은 요관결석으로 응급실을 방문한 246명을 대상으로 한 후향적 연구에서 상부요관결석과 하부요관결석 환자들을 비교하였을 때, 상부요관결석이 하부요관결석보다 크기가 더 크고(4.2 mm vs. 3.6 mm, P=0.004), 내과적 배출 요법의 성공률이 더 낮았다(75.6% vs. 94.9%, P<0.001). Lee 등<sup>15</sup>도 자연배출된 요관결석이 그렇지 않은 경우보다 크기가 더 작고 하부요관결석의 비율이 더 높다고 보고하였다.

본 연구에서도 요관결석의 크기가 5 mm 이상인 집단에서 5 mm 이하인 집단보다 상부요관결석의 비율이 더 높았고 (51.8% vs. 25.8%), 하부요관결석의 비율이 더 낮았으므로 (31.8% vs. 62.5%) 기존의 연구결과와 부합한다고 볼 수 있다.

자연배출된 요관결석에 대한 두 개의 후향적 연구에서 수신증 유무는 자연배출된 집단과 그렇지 않은 집단 사이에 통계적으로 유의한 차이가 없었다.<sup>13,15</sup> Villalon<sup>20</sup>은 수신증의 유무는 결석이 있는지 예측하는 데 도움이 되지만 결석의 크기에 대한 예측인자는 아니지만 중등도 및 중증의 수신증이 큰 요관결석과 관련성이 있다고 보고하였다. 본 연구에서도 크기가 5 mm 이상인 결석에서 3등급 이상의 수신증의 비율이 더 높았다 (18.9% vs. 5.3%,  $P < 0.001$ ).

자연배출된 요관결석에 대한 두 개의 후향적 연구에서 자연배출된 집단과 그렇지 않은 집단 사이에서 소변검사 상 백혈구, 적혈구 개수는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.<sup>13,15</sup> Ibrahim 등<sup>12</sup>은 10 mm 이하의 요관결석에서 수술적 치료를 받은 집단이 소변검사 상 400배 현미경 시야에서 백혈구가 10개 이상인 경우가 통계적으로 유의하게 많았고 적혈구 개수는 통계적으로 유의하게 차이가 없었다고 보고하였다. 하지만, 매복요관결석 (impacted ureteral stone)이 있는 요관벽은 조직검사 상 호중구 침윤이 증가하여 있었고,<sup>19</sup> 매복요관결석은 요관벽의 염증을 유발하고

요관폐색을 악화시킬 수 있다.<sup>18</sup> Kim 등<sup>21</sup>은 요관결석 환자에서 현미경적 혈뇨가 없는 것은 북부전산화단층촬영상 콩팥지방피막가다, 혈중요소질소 농도 증가와 관련이 있다고 보고하였다. 이러한 소견들은 폐색에 의한 신우정맥역류 및 신우림프관역류와 관련이 있다.<sup>22</sup> 본 연구에서는 크기가 5 mm 이상인 집단이 5 mm 미만인 집단보다 현미경적 혈뇨의 비율이 낮았고 (76.4% vs. 84.7%,  $P = 0.006$ ), 현미경적 농뇨의 비율이 높았는데 (41.8% vs. 20.5%,  $P < 0.001$ ) 결석의 크기가 더 커서 요관 폐색이 되는 비율이 높았기 때문으로 추정된다.

요관결석은 요관벽에서 염증을 일으키고 요관의 점막 사이의 상호작용으로 결석 배출에 장애를 일으킬 수 있다.<sup>23</sup> 많은 문헌들이 CRP, 백혈구, 호중구, NLR, 그리고 PLR과 같은 염증지표와 결석의 자연배출과의 연관성에 대해 연구하였다.<sup>15-18,23,24</sup>

CRP와 결석의 자연배출의 관련성은 논란의 여지가 있다. Lee 등<sup>15</sup>은 CRP가 결석의 배출을 예측하는 유효한 인자가 아니라고 보고하였으며, Shah 등<sup>24</sup>이 시행한 다기관 연구도 CRP는 결석의 자연배출과 상관관계가 없다고 보고하였다. 하지만 Aldaqadossi<sup>18</sup>는 CRP가 2.19 mg/dL를 초과하는 경우 결석이 자연배출될 가능성이 낮으므로 즉각적이고 최소침습적인 치료로 전환해야 한다고 결론을 내렸으며, Park 등<sup>17</sup>은 8 mm 이하의 요관 결석에서 CRP가 5

**Table 2.** Patients' characteristics and comparisons according to stone size

	Stone size < 5 mm (n=419)	Stone size ≥ 5 mm (n=280)	P-value
Age (yr)	52.6 ± 13.9	57.8 ± 14.5	<0.001
Sex			0.136
Male	263 (62.8)	160 (57.1)	
Female	156 (37.2)	120 (42.9)	
Ureter stone location			<0.001
Upper ureter	108 (25.8)	145 (51.8)	
Mid ureter	49 (11.7)	46 (16.4)	
Lower ureter	262 (62.5)	89 (31.8)	
Hydronephrosis grade ≥ 3	22 (5.3)	53 (18.9)	<0.001
BUN (mg/dL)	17.0 ± 9.9	18.0 ± 9.8	0.190
Creatinine (mg/dL)	1.0 ± 0.4	1.1 ± 0.8	0.037
WBC (× 10 <sup>3</sup> /μL)	9.0 ± 3.2	9.2 ± 3.6	0.534
Neutrophil (%)	64.5 ± 14.8	68.5 ± 13.5	<0.001
Lymphocyte (%)	26.2 ± 12.9	22.6 ± 11.4	<0.001
Platelet (× 10 <sup>3</sup> /μL)	242.6 ± 64.0	240.6 ± 63.7	0.682
NLR	2.82 (1.44-4.73)	3.12 (1.94-5.75)	0.001
PLR	117.2 (88.2-164.9)	136.0 (98.9-199.7)	<0.001
CRP (mg/dL)	0.29 (0.29-0.29)	0.29 (0.29-1.04)	<0.001
Microscopic hematuria	355 (84.7)	214 (76.4)	0.006
Microscopic pyuria	86 (20.5)	117 (41.8)	<0.001

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

BUN, blood urea nitrogen; WBC, white blood cell; NLR, neutrophil-to-lymphocyte ratio; PLR, platelet-to-lymphocyte ratio; CRP, C-reactive protein.

mg/dL 이상이면 결석이 자연배출될 가능성이 낮으므로 체외충격파쇄석술과 같은 적극적인 치료를 고려하여야 한다고 보고하였다. 본 연구에서는 결석의 크기가 5 mm 이상인 집단이 5 mm 미만인 집단보다 CRP가 통계적으로 유의하게 높았으나( $P<0.001$ ), 두 집단 모두 중간값이 검사실의 최소값인 0.29 mg/dL 이하로 측정되었고 5 mm 미만인 집단은 모든 CRP가 최소값으로 측정되었다. CRP와 요관결석의 자연배출과의 관련성에 대해서는 이견이 있고, 본 연구에서도 두 집단 사이에 통계적으로 유의한 차이가 있었으나 최소값으로 측정된 사례가 많아 임상에 적용하기 위해서는 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

호중구의 비율과 결석의 자연배출과의 관계 또한 논란의 여지가 있다. Sfoungaristos 등<sup>23</sup>은 백혈구 수와 호중구의 비율이 결석의 자연배출을 예측하는 의미 있는 인자라고 보고하였고, Park 등<sup>17</sup>은 호중구의 비율이 74% 이상이면 결석이 자연배출될 가능성이 낮으므로 체외충격파쇄석술과 같은 적극적인 치료를 고려하여야 한다고 보고하였다. 하지만, Lee 등<sup>15</sup>은 자연배출된 결석 집단에서 호중구의 비율이 통계적으로 유의하게 낮았지만(61.2% vs. 71.2%,  $P=0.020$ ), 다변량 분석에서는 결석의 배출을 예측하는 유효한 인자가 아니라고 보고하였다. 본 연구에서는 결석의 크기가 5 mm 이상인 집단이 5 mm 미만인 집단보다 백혈구 중 호중구의 비율이 통계적으로 유의하게 높았고( $68.5 \pm 13.5$  vs.  $64.5 \pm 14.8$ ,  $P<0.001$ ), 림프구의 비율이 통계적으로 유의하게 낮았다( $22.6 \pm 11.4$  vs.  $26.2 \pm 12.9$ ,  $P<0.001$ ).

NLR 및 PLR은 염증지표로써 췌장암 및 직장암을 포함하는 질병의 예후 및 수술 후 합병증 또는 사망률을 계산하기 위해서 사용되고 있으며,<sup>14,25</sup> 또한 요관결석에서 자연배출을 예측하기 위해 연구되었다.<sup>15,16</sup> Lee 등<sup>15</sup>은 NLR이 2.3 이하인 경우가 결석의 자연배출에 대한 독립적인 예측인자라고 보고하였고, Abou Heidar 등<sup>16</sup>은 NLR이 2.87 이상이거나 PLR이 10.42 이상인 것이 10 mm 미만의 요로결석의 자연배출이 실패하는 것에 대한 예측인자라고 보고하였다. 본 연구에서도 결석의 크기가 5 mm 이상인 집단이 5 mm 미만인 집단보다 NLR (3.12 vs. 2.82,  $P=0.0010$ )과 PLR (136.0 vs. 117.2,  $P<0.001$ )이 더 높았으며, 앞에 언급된 두 연구와 유사한 결과를 보여주었다. 5 mm 이상의 요관결석이 있는 환자에서 CRP, NLR, PLR을 포함하는 염증지표가 통계적으로 유의하게 높은 것은 요관결석에 의한 요관점막의 염증반응으로 호중구 비율의 상승했고 림프구 비율 감소했기 때문으로 추정된다.<sup>26</sup>

이 연구에는 몇 가지 제한점들이 있다. 첫 번째는 본 연구가 후향적 연구로 진행되었기 때문에 선택 편향이 있을 수 있다는 점이다. 두 번째는 환자들이 응급실을 방문한 이후 어떠한 치료를 받았는지, 보존적 치료를 했다면 결석이 자연배출이 되었는지 등의 치료 결과가 없다는 것이다. 세 번

째는 비만, 당뇨, 혹은 중앙 같은 염증반응을 증가시킬 수 있는 질환들에 대한 정보가 제공되지 않았다는 것이다. 네 번째는 두 병원을 방문한 환자들을 대상으로 한 연구이므로 지역, 국가적 특성이나 발생률 등을 고려하면 모든 요관결석 환자들에게 일반화하여 적용하기는 어렵다는 점이다.

결론적으로, 본 연구는 5 mm 이상인 요관결석이 있는 환자들이 5 mm 미만인 환자들보다 CRP, NLR, PLR이 통계적으로 유의하게 높았다는 것을 보여주었다. 기존의 연구들이 염증지표 또한 요관결석의 치료법 결정에 보조적으로 사용될 수 있음을 보여주었으나,<sup>15-18</sup> 본 연구만으로는 CRP, NLR, 그리고 PLR을 포함하는 염증지표들도 결석의 치료법을 결정하는 데 보조적으로 사용 가능한지에 대해 결론을 내리기는 어려우며, 이에 대해서는 추가적인 연구가 필요하다.

## ORCID

Won Dong Jeong (<https://orcid.org/0000-0002-2465-2172>)

Woo-Ik Choi (<https://orcid.org/0000-0001-5407-7626>)

Wonho Jung (<https://orcid.org/0000-0003-4954-3543>)

Dong Jin Park (<https://orcid.org/0000-0003-1667-2146>)

Young Jin Seo (<https://orcid.org/0000-0001-8744-8083>)

Kyung Seop Lee (<https://orcid.org/0000-0002-0554-4272>)

Jae Cheon Jeon (<https://orcid.org/0000-0003-3746-3650>)

## CONFLICT OF INTEREST

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

## REFERENCES

1. You JY, You JH, Choi OK, Jung KY. Diagnostic method of urolithiasis patients in emergency department. *J Korean Soc Emerg Med* 1997;8:65-70.
2. Sorokin I, Mamoulakis C, Miyazawa K, Rodgers A, Talati J, Lotan Y. Epidemiology of stone disease across the world. *World J Urol* 2017;35:1301-20.
3. Liu Y, Chen Y, Liao B, et al. Epidemiology of urolithiasis in Asia. *Asian J Urol* 2018;5:205-14.
4. Kang HW, Yun SJ, Chung JI, et al. National practice patterns and direct medical costs for prostate cancer in Korea across a 10 year period: a nationwide population-based study using a national health insurance database. *BMC Health Serv Res* 2019;19:408.
5. Bae SR, Seong JM, Kim LY, et al. The epidemiology of

- reno-ureteral stone disease in Koreans: a nationwide population-based study. *Urolithiasis* 2014;42:109-14.
6. Pearle MS, Calhoun EA, Curhan GC, Urologic Diseases of America P. Urologic diseases in America project: urolithiasis. *J Urol* 2005;173:848-57.
  7. Gottlieb M, Long B, Koyfman A. The evaluation and management of urolithiasis in the ED: a review of the literature. *Am J Emerg Med* 2018;36:699-706.
  8. Eray O, Cubuk MS, Oktay C, Yilmaz S, Cete Y, Ersoy FF. The efficacy of urinalysis, plain films, and spiral CT in ED patients with suspected renal colic. *Am J Emerg Med* 2003;21:152-4.
  9. European Association of Urology. European Association of Urology guidelines. Arnhem: European Association of Urology Guidelines Office; 2020.
  10. Taguchi K, Cho SY, Ng AC, et al. The Urological Association of Asia clinical guideline for urinary stone disease. *Int J Urol* 2019;26:688-709.
  11. Preminger GM, Tiselius HG, Assimos DG, et al. 2007 Guideline for the management of ureteral calculi. *Eur Urol* 2007;52:1610-31.
  12. Ibrahim AI, Shetty SD, Awad RM, Patel KP. Prognostic factors in the conservative treatment of ureteric stones. *Br J Urol* 1991;67:358-61.
  13. Ahmed AF, Gabr AH, Emara AA, Ali M, Abdel-Aziz AS, Alshahrani S. Factors predicting the spontaneous passage of a ureteric calculus of 10 mm. *Arab J Urol* 2015;13:84-90.
  14. Diakos CI, Charles KA, McMillan DC, Clarke SJ. Cancer-related inflammation and treatment effectiveness. *Lancet Oncol* 2014;15:e493-503.
  15. Lee KS, Ha JS, Koo KC. Significance of neutrophil-to-lymphocyte ratio as a novel indicator of spontaneous ureter stone passage. *Yonsei Med J* 2017;58:988-93.
  16. Abou Heidar N, Labban M, Bustros G, Nasr R. Inflammatory serum markers predicting spontaneous ureteral stone passage. *Clin Exp Nephrol* 2020;24:277-83.
  17. Park CH, Ha JY, Park CH, Kim CI, Kim KS, Kim BH. Relationship between spontaneous passage rates of ureteral stones less than 8 mm and serum C-reactive protein levels and neutrophil percentages. *Korean J Urol* 2013;54: 615-8.
  18. Aldaqadossi HA. Stone expulsion rate of small distal ureteric calculi could be predicted with plasma C-reactive protein. *Urolithiasis* 2013;41:235-9.
  19. Moon YJ, Kim HW, Kim JB, Kim HJ, Chang YS. Distribution of ureteral stones and factors affecting their location and expulsion in patients with renal colic. *Korean J Urol* 2015;56:717-21.
  20. Villalon N. Hydronephrosis predicts symptomatic ureterolithiasis, but does not predict need for intervention in patients with suspected renal colic [thesis]. New Haven: Yale Medicine Thesis Digital Library; 2010.
  21. Kim TH, Oh SH, Park KN, et al. Factors associated with absent microhematuria in symptomatic urinary stone patients. *Am J Emerg Med* 2018;36:2187-91.
  22. Farrell MR, Papagiannopoulos D, Ebersole J, White G, Deane LA. Perinephric fat stranding is associated with elevated creatinine among patients with acutely obstructing ureterolithiasis. *J Endourol* 2018;32:891-5.
  23. Sfoungaristos S, Kavouras A, Katafigiotis I, Perimenis P. Role of white blood cell and neutrophil counts in predicting spontaneous stone passage in patients with renal colic. *BJU Int* 2012;110:E339-45.
  24. Shah TT, Gao C, Peters M, et al. Factors associated with spontaneous stone passage in a contemporary cohort of patients presenting with acute ureteric colic: results from the multi-centre cohort study evaluating the role of Inflammatory Markers In patients presenting with acute ureteric Colic (MIMIC) study. *BJU Int* 2019;124:504-13.
  25. Bora Makal G, Yildirim O. Are the C-reactive protein/albumin ratio (CAR), neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR), and platelet-to-lymphocyte ratio (NLR) novel inflammatory biomarkers in the early diagnosis of postoperative complications after laparoscopic sleeve gastrectomy? *Obes Res Clin Pract* 2020;14:467-72.
  26. Chen L, Zhang Y. Comparison of the diagnostic values of leukocytes, neutrophils, neutrophil-to-lymphocyte ratio and platelet-to-lymphocyte ratio in distinguishing between acute appendicitis and right ureterolithiasis. *Clin Lab* 2020 Jan 1 [Epub]. <https://doi.org/10.7754/Clin.Lab.2019.190632>.