

여성 급성 신우신염 환자에서 증상의 중증도 및 조기 치료반응 여부의 예측에 있어 C-reactive Protein의 유용성

C-reactive Protein is a Useful Marker to Predict the Severity and Early Response of Acute Pyelonephritis in Women

Sung Hak Bang, In Ho Chang, Jun Hyun Han, Seung Hyun Ahn

From the Department of Urology, Hanil General Hospital, Seoul, Korea

Purpose: To evaluate the values of C-reactive proteins (CRP) for predicting the severity and results of treatment for acute pyelonephritis in women, we compared the severity of symptoms and signs, the laboratory findings and the initial serum CRP according to the early response to treatment.

Materials and Methods: We retrospectively analyzed 298 female patients who were diagnosed with acute uncomplicated pyelonephritis between January 2002 and March 2007. All the medical records were reviewed for a variety of factors, and the baseline characteristics and CRP level were compared between the patients with an early response to treatment and those without according to the 3rd hospital day urine analysis.

Results: The initial white blood cell (WBC) counts, the CRP level, the neutrophil ratio and severity of symptoms were significantly higher in the delayed response groups than those in the early response groups. The age, history of previous pyelonephritis, symptom duration, body mass index (BMI), and the number of positive blood and urine cultures were not different between the two groups. According to the results of the multivariate logistic regression analysis, the CRP level, neutrophil ratio and mild symptoms were independent predictive variables that affected the delayed response. The odds ratios (95% CI) were 1.078 (1.028-1.131) for the CRP, 1.030 (1.001-1.060) for the neutrophil ratio and 9.268 (1.072-80.166) for the severe symptoms. The differences between the areas under the ROC curves for CRP and the WBC counts and for the CRP level and neutrophil ratio were statistically significant ($p < 0.001$ and $p < 0.05$, respectively).

Conclusions: We found that the discriminatory power of the initial CRP level was high with regard to predicting an early response. So, we were able to determine a CRP level that would be useful in guiding hospitalization. (Korean J Urol 2007;48:1143-1148)

Key Words: Acute-phase proteins, C-reactive protein, Acute pyelonephritis

대한비뇨기과학회지
제 48 권 제 11 호 2007

한일병원 비뇨기과

방성학 · 장인호 · 한준현 · 안승현

접수일자 : 2007년 7월 19일
채택일자 : 2007년 8월 27일

교신저자: 안승현
한전의료재단 한일병원
비뇨기과
서울시 도봉구 쌍문3동 388-1
☎ 132-703
TEL: 02-901-3159
FAX: 02-901-3158
E-mail: uroahn@dreamwiz.com

서 론

급성 신우신염은 상부요로계의 감염성 질환으로 심각한 합병증을 유발할 수 있고, 입원으로 인한 의료비의 상승을 가져올 수 있는 질환이다.¹ 대부분의 환자는 응급실이나 비뇨기과 외래로 방문하며, 적어도 10% 이상의 환자에서 입

원을 요하며, 입원여부는 신우신염의 경과에 영향을 줄 수 있는 기저질환의 있거나 증상이 심한 경우 등과 같이 적응증이 제시되어 있으나, 외래에서 항생제 치료가 가능한 환자들에서도 입원하여 치료를 받는 경우가 많은 것이 현실이다.^{2,3} 따라서 이러한 적응증의 적용이 급성 신우신염 환자에서 외래치료의 비율을 늘리는 데는 한계가 있는 것으로 생각하며, 이는 요로계의 이상이 동반된 경우를 제외한

단순 신우신염의 경우에 임상적으로 진단에 사용되는 증상, 요검사 및 요배양검사, 혈액검사 중 백혈구 수치 자체의 의미가 위음성, 위양성이 많아 적절한 평가를 내리기가 제한적이기 때문으로 생각한다.³ 이러한 이유로 최근 급성기 반응 단백 (acute reactive protein)의 혈중 농도의 측정에 대한 관심이 높아지고 있으며, C-reactive protein (CRP), procalcitonin, erythrocyte sedimentation rate (ESR) 등이 대표적이다. 그 중 CRP는 급성 염증으로 인한 자극이 있는 경우에 급격히 상승하며, 염증반응으로 인한 조직의 손상의 정도에 따라 비례하여 상승한다.⁴ CRP는 세균성 감염이나 외상, 조직괴사가 있을 경우 leukocyte endogenous mediator (LEM)와 prostaglandin E1의 자극으로 간세포에서 합성되며, 보체를 활성화시켜 염증반응을 일으킨다. 혈청 CRP는 감염에 대하여 감염 시작 후 6시간에 상승하여 그 후 8-9시간마다 두 배로 증가하며, 반감기는 24시간이다.⁵ 따라서 환자의 방문 시에 혈청 CRP의 측정으로 감염의 정도를 측정하여 증상의 중증도를 판단하는 데 도움을 줄 것으로 생각하며, 이에 저자들은 혈청 CRP 수치가 환자의 치료경과에 어떠한 영향을 미치는가를 판단하고자 하여 혈청 CRP의 측정이 입원여부를 결정하는 데 도움을 줄 수 있는 검사인가를 보고자 하였다.

대상 및 방법

2002년 1월부터 2007년 3월까지 본원 외래 및 응급실을 통하여 내원한 환자 중에 급성 신우신염으로 진단받고 입원치료를 받은 298명의 여성환자를 대상으로 후향적으로 분석하였다. 대상 환자들에서 입원 당시의 나이, 비만지수 (body mass index; BMI), 급성 신우신염의 과거력, 증상 및 증상의 지속기간, 내원 당시의 체온, 백혈구 수 및 호중구의 비율, CRP, 고배율 현미경하의 뇨노 소견, 소변배양균, 혈액배양균의 동정여부 및 복부초음파나 배설성 요로조영술 (intravenous pyelography) 소견을 조사하였다.

제외기준은 혈청 CRP 값의 상승을 가져올 수 있는 요로 결석 등에 의한 2차 감염, 혹은 양성 종양, 관절염의 기왕력, 심혈관계 질환, 당뇨, 바이러스 감염이 동반된 경우, 복부 초음파 혹은 배설성 요로조영술상에 요로계의 이상을 동반한 경우, 입원 당시 장염이나 다른 부위의 감염을 동반한 경우, 도뇨관을 유치하고 있는 경우, 및 내원 7일 이전에 항생제를 복용한 경우였다.

증상의 중증도는 오한, 측복통, 배뇨통, 오심 및 구토의 증상 중에서 1가지를 호소한 경우 경증, 2가지를 호소한 경우 중등도, 3가지 이상을 호소하는 경우 중증으로 정의하였다. 혈청 CRP 검사는 particle-enhanced immunophelometry로

시행하였다. 이는 환자로부터 추출한 혈청 혹은 혈청을 CRP 단클론 항체로 처리된 폴리스티렌 입자 (polystyrene particles)가 있는 시험관에 넣고 응집 (agglutination) 반응을 유도하였으며, 응집반응의 결과를 빛의 산란정도에 따라 정량분석하기 위하여 자동화된 기기 Hitachi 7710 Nephelometer Analyser (Hitachi, Tokyo, Japan)를 이용하였다.

대상환자에서 입원 3일째 요검사를 확인하여 고배율 시야에서 백혈구세포수가 5개 미만인 군을 조기 회복군, 5개 이상인 군을 지연 회복군으로 분류하여 두 군 사이에 나이, 급성 신우신염의 과거력, 증상의 중증도 및 증상의 기간, 내원 당시의 백혈구수 및 중핵구의 비율, 혈청 CRP, 소변배양 및 혈액배양 시 균의 동정여부를 비교하였다. 또한 각각의 검사들의 정확도를 확인하기 위하여 각각의 검사에 대하여 receiver operating characteristic (ROC) curve분석을 시행하였으며, 검사 수치에 따른 민감도 및 특이도를 구하여 적절한 절단치가 무엇인지를 알아보았다.

통계분석은 SPSS 12.0 프로그램을 이용하여 조기반응군과 지연반응군 사이의 비교는 Student's t-test 및 chi-square test를 이용하여 분석하였으며, 이분형 로지스틱 회귀분석을 이용한 다변량분석을 통하여 조기회복을 예측할 수 있는 독립적인 인자가 무엇인지를 알아보았다. 또한 각 검사의 ROC curve의 곡선하 면적은 chi-square test를 이용하여 비교하였으며, p값이 0.05 미만인 경우를 통계적으로 의미가 있는 것으로 판정하였다.

결 과

대상 환자의 평균 연령은 41.4세 (18-82)였으며, 7명의 환자에서 이전에 급성 신우신염의 과거력이 있었다. 증상의 평균 지속기간은 1.87일 (1-9)이었으며, 내원 당시 평균 체온은 38.7°C (38-40)였다. 210명 (70.5%)의 환자가 측복통을 호소하였으며, 189명 (63.4%)의 환자가 오한을, 배뇨통과 오심 및 구토는 각각 40명 (13.4%) 및 14명 (4.7%)의 환자가 호소하였으며, 증상의 중증도를 평가하였을 때, 151명 (50.7%), 134명 (45.0%), 13명 (4.4%)의 환자가 각각 경증, 중증도, 중증으로 분류되었다. 내원 당시 환자에서 시행한 소변 및 혈액배양검사서 각각 87명 (29.2%), 34명 (11.4%)의 환자에서 균이 동정되었으며, 소변배양검사상 89.7%의 환자에서 *Escherichia coli*가 동정되었다. 내원 당시 혈청 CRP 값은 평균 9.83mg/dl (0.1-30.3)였으며, 평균 백혈구 수는 $11.67 \times 10^8/l$ (2.67-36.9), 평균 호중구 비율은 78.9% (27.4-94.3)였다.

대상환자에서 입원 3일째 요검사소견으로 조기반응군, 지연반응군으로 분류하여 비교하였을 때, 내원 당시의 혈청 CRP, 백혈구수, 호중구의 비율 및 증상의 중증도는 지연

반응군에서 통계적으로 유의하게 높았으나, 환자의 나이, 이전의 급성 신우신염의 과거력, 증상의 지속기간, 체지방 지수 (BMI), 소변 및 혈액배양 검사상 균동정 유무는 두 군 간에 차이를 보이지 않았다 (Table 1).

Table 1. Comparison of the clinical data, laboratory data and C-reactive protein between the early response and delay response groups

Variables	Early response	Delay response	p-value
No. of patients	115	183	
Age (years), (mean±SD)*	40.5±16.2	42.0±16.3	0.424
Previous pyelonephritis (%) [†]	3 (2.6)	4 (2.2)	0.814
Symptom severity (%) [†]			0.047
Mild	67 (58.3)	84 (45.9)	
Moderate	46 (40.0)	88 (48.1)	
Severe	2 (1.7)	11 (6.0)	
Length of symptoms (day), (mean±SD)*	1.73±1.23	1.96±1.42	0.152
Body mass index (kg/m ²), (mean±SD)*	21.4±3.2	21.7±3.12	0.372
White blood cell count (x10 ⁸ /l), (mean±SD)*	10.7±4.1	12.3±4.6	0.002
Neutrophil ratio (%), (mean±SD)*	75.7±12.4	80.1±9.2	<0.001
C-reactive protein (mg/dl), (mean±SD)*	6.9±6.0	11.6±6.8	<0.001
Creatinine (mg/dl), (mean±SD)*	0.79±0.41	0.95±1.15	0.164
Positive urine culture (%) [†]	28 (24.3)	56 (30.6)	0.243
Positive blood culture (%) [†]	9 (7.8)	25 (13.7)	0.119

SD: standard deviation, *: Student's t-test, [†]: chi-square test

Table 2. Association of the clinical data, laboratory data and C-reactive protein with a delayed response in patients with acute pyelonephritis on multivariate analysis

Variables	Odds ratio (95% CI)	p-value
Age (years)*	0.996 (0.978-1.014)	0.646
Previous acute pyelonephritis	0.852 (0.157-4.631)	0.853
Symptom severity		
Mild	1	
Moderate	1.406 (0.821-2.409)	0.214
Severe	9.268 (1.072-80.166)	0.043
Body mass index*	1.041 (0.951-1.140)	0.383
C-reactive protein*	1.078 (1.028-1.131)	0.002
White blood cell count*	1.000 (1.000-1.000)	0.889
Neutrophil ratio*	1.030 (1.001-1.060)	0.048

CI: confidence interval, *: continuous variables

다변량분석에서 혈청 CRP 수치 [odds ratio (95% CI): 1.078 (1.028-1.131)], 호중구의 비율 [odds ratio (95% CI): 1.030 (1.001-1.060)], 증상의 중증도 평가상 중증을 보이는 경우 [odds ratio (95% CI): 9.268 (1.072-80.166)] 지연반응군을 예측할 수 있는 독립적인 예측인자였다 (Table 2).

조기반응의 예측을 위한 절단치를 측정하기 위한 ROC curve에서 CRP의 곡선하 면적은 0.703 (95% CI, 0.643-0.763) 이었으며, 백혈구수 및 호중구 비율은 각각 0.597 및 0.632 였다 (Fig. 1). CRP의 곡선하 면적은 백혈구 수 ($p<0.001$) 및 호중구 비율 ($p<0.05$)의 곡선하 면적과 통계적으로 유의한 차이를 보였으나, 백혈구 수 및 호중구 비율의 곡선하 면적

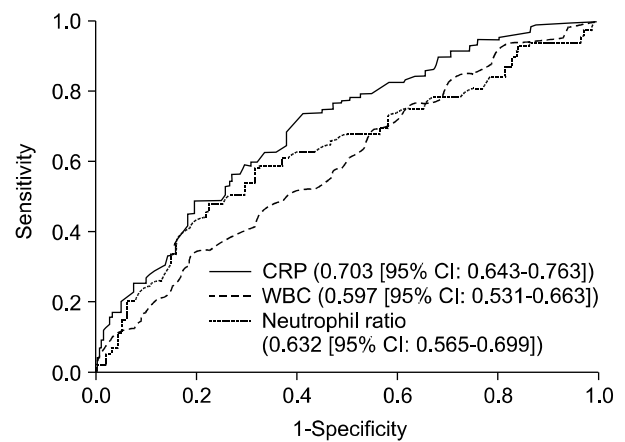


Fig. 1. Receive operator characteristic (ROC) curve of the C-reactive protein (CRP), neutrophil ratio, and white blood cell (WBC) count for predicting pyelonephritis with a delay response. The differences between the areas under the ROC curves for the CRP level and the WBC counts and for the CRP level and the neutrophil ratio were statistically significant ($p<0.001$ and $p<0.05$, respectively), but the differences between the areas under the ROC curves for the WBC counts and the neutrophil ratio were not statistically significant ($p=0.32$).

Table 3. Analysis of the sensitivity, specificity, positive predictive value and negative predictive value of the C-reactive protein to predict a delayed response in acute pyelonephritis patients

CRP threshold	n (%)	Sensitivity	Specificity	PPV	NPV
≥2.0	250 (83.9)	0.91	0.27	0.66	0.65
≥4.0	225 (75.5)	0.84	0.39	0.68	0.60
≥8.0	158 (53.0)	0.63	0.63	0.73	0.52
≥12.0	118 (39.6)	0.50	0.77	0.78	0.49
≥16.0	69 (23.3)	0.31	0.90	0.83	0.45
≥20.0	26 (8.7)	0.11	0.99	0.92	0.42

PPV: positive predictive value, NPV: negative predictive value

은 통계적인 차이를 보이지 않았다 ($p=0.32$).

지연반응을 예측하기 위한 혈청 CRP 값의 절단치에 따른 민감도, 특이도, 양성 및 음성예측률은 절단치를 2.0mg/dl로 하였을 때, 각각 91, 27, 66, 65%였으며, 20.0mg/dl로 절단치로 하였을 때는 각각 11, 99, 92, 42%였다. 각각의 절단치에 대한 수치는 Table 3에 명시하였다.

고 찰

급성기 반응이란 감염증이나 여러 종류의 신체손상에 따른 초기 염증성 반응이 발열, 백혈구 증가증과 함께 혈청 단백질의 증가를 동반하게 되는 경우를 말한다. 이런 반응은 손상된 조직에 축적되는 대식세포 (macrophage)에서 생성된 interleukin과 tumor necrosis factor (TNF) 등의 일종의 cytokine에 의해 매개되며, 이러한 급성기 반응의 정도는 염증성 반응의 정도와 조직손상의 정도를 반영하는 지표가 된다.⁶

현재 급성기 반응 단백으로 흔하게 사용되고 있는 단백질은 혈청 ESR, 혈청 CRP이며, ESR은 혈청에서 적혈구의 하강의 정도를 보는 방법으로 이는 검사가 간단하며, 대부분 병원에서 시행되고 있으나, 혈청의 농도나 fibrinogen에 영향을 많이 받으며, ESR은 급성기 반응 단백을 간접적으로 측정하는 방법이므로, 적혈구의 크기, 모양, 수에 따라 오차가 생길 가능성이 높다. CRP는 1930년 처음으로 기술되었으며, Volanakis와 Kaplan⁷은 폐렴 구균성 폐렴 환자의 혈청에서 non-type-specific somatic polysaccharide fraction (fraction-c)과 반응하여 침전시키는 물질을 발견하였으며, Biggi 등⁸은 소아에서 혈청 CRP가 DMSA 신주사상 신손상유무를 예측하는데 유용한 인자이고, CRP 농도의 상승이 신손상의 정도를 예측할 수 있는 인자라고 주장하였다. Pulliam 등⁹은 혈청 CRP의 농도가 소아에서 요로감염을 진단하는 데 유용하다고 하였으며, 혈청 CRP의 농도가 혈액 백혈구 수치와 중성구 비율보다 감염의 정도를 판단하는 데 더욱 의미 있는 검사라고 주장하였다. 또한 Jodal과 Hanson¹⁰은 소아의 급성 신우신염과 방광염의 감별진단 및 치료에 대한 효과성을 판정하는 데 혈청 CRP가 중요한 역할을 하며, 적절한 치료를 할 경우 급성 신우신염의 발병 후 7일째 혈청 CRP가 정상으로 환원되나, 치료의 반응이 없거나 재감염된 경우는 혈청 CRP 농도가 서서히 감소 혹은 상승을 보여 소아 급성 신우신염의 치료효과 판정에 대한 추적검사로 유용하다고 하였다. Chung 등¹¹은 급성 신우신염으로 입원한 59명의 여자 환자에서 입원당일 혈청 CRP 값이 15mg/dl 미만인 경우 주사용 항생제의 사용기간이 평균 6.3일이나 15mg/dl 이상인 경우 평균 7.5일로 두 군 간의 차이를 보인다고 하였

으며, 이는 본 연구의 결과와 유사한 결과를 보인다.

합병증이 없는 급성 신우신염 환자에서 적절한 항생제로 치료하면 95% 정도는 48시간 이내에, 대부분은 72시간 이내에 발열이 소실된다.¹² 본 연구의 경우에서도 발열을 포함한 증상의 평균 지속기간은 1.87일로 대부분의 환자에서 72시간 이내에 증상의 소실을 보고하였다. 그러나 이러한 임상조건 만으로 급성 신우신염으로 진단된 환자의 중증도를 평가하기에는 어려운 면이 있다. 경구 항생제만으로 쉽게 치료되는 경우가 있는 반면에 입원하여 정맥 항생제를 투여하고도 발열과 측복통 등의 증상이 오랫동안 지속되는 경우도 있다. 그 이유는 아마도 세균에 의한 신장의 염증이 일부에 국한되어 있을 수도 있고, 전반적으로 범위가 광범위할 수 있기 때문일 것이다. 그러나 조직학적으로 이러한 정도를 파악하는 것은 현실적으로 불가능하기 때문에 임상에서는 급성기 반응 단백을 이용하여 감염에 의한 염증의 정도를 측정하는 방법이 적절할 것으로 생각한다.

본 연구에서 115명 (38.6%)의 여성 환자가 3일째 시행한 소변검사상 농도가 소실되는 조기회복을 보였으며, 조기회복을 보이는 군에서 혈청 CRP 값은 호중구 비율과 함께 농도를 보이는 군에 비하여 통계적으로 유의하게 낮았고, 다변량 분석에서도 내원당시의 혈청 CRP 값은 지연 회복을 예측할 수 있는 독립적인 인자였다. 또한 ROC curve상에서 혈청 CRP 값은 백혈구 수와 호중구 비율에 비하여 더욱 높은 곡선하 면적을 보였으며, 혈청 CRP 값의 절단치가 20.0mg/dl 이상인 경우에 내원 3일째 농도가 남아 있을 양성 예측률이 92%, 음성예측률이 83%를 보여 혈청 CRP 값이 높은 경우에 회복이 늦음을 알 수 있었다. 아마도 이러한 결과는 백혈구 수나 호중구 비율이 내원 당시 발열이나 전신 쇠약에 의한 탈수 때문에 더욱 높게 평가되었을 것으로 생각되며, 따라서 혈청 CRP 값이 급성 신우신염 환자에서 증상의 중증도를 판단하고, 입원여부를 판단하는 데 중요한 지표가 될 수 있을 것으로 생각한다. 따라서 저자들은 이러한 결과를 바탕으로 초음파 검사에서 이상소견이 없는 단순 급성 신우신염 환자에서 입원의 기준으로 혈청 CRP의 절단치를 Table 3의 수치 중에 민감도와 특이도가 적절한 8.0mg/dl로 하여 현재 전향적인 연구를 시행중이다.

혈청 CRP는 세균성 감염의 발견 및 폐혈증의 예측에도 중요한 역할을 하는데, Chan 등¹³은 혈청 CRP 값이 60mg/dl 이상인 경우에 폐혈증을 예측할 수 있는 양성예측률이 94.5%, 음성예측률이 67.9%임을 보고하였다. 본 연구에서도 혈액 배양검사상 균이 동정된 환자들의 평균 CRP 수치는 12.8mg/dl로 폐혈증이 동반되지 않은 군 (9.4mg/dl)에 비하여 통계적으로 유의하게 상승을 보였다. 이는 내원 당시의 CRP 값이 조기회복을 예측할 수 있을 뿐만 아니라, 폐혈

증의 발생을 예측할 수 있는 인자임을 암시한다고 생각한다.

또한 혈청 CRP는 염증이 치료되면서 감소하게 되며, 이는 염증성 반응의 임상과정을 평가하는 데 유용하다. Chung 등¹¹은 59명의 급성 신우신염을 주소로 입원한 환자들을 대상으로 한 연구에서 입원 당일 혈청 CRP의 평균은 11.83 mg/dl로 정상 범위보다는 높게 측정되었으며, 항생제 치료 및 대증적인 치료로써 입원 3일, 5일, 7일째에 평균 8.38 mg/dl, 4.00mg/dl, 1.92mg/dl로 혈청 CRP의 유의한 감소를 보였고, 체온과 백혈구 수는 입원 치료기간 동안 감소를 보였으나 통계적으로 의의를 보이지 않았다고 보고하여 신우신염의 추적 관찰에 유용함을 보고하였으며, CRP 수치를 기준으로 하여 경구항생제로의 교체가 가능함을 보고하였다. 따라서 혈청 CRP 수치는 입원여부를 결정하는 것뿐만 아니라, 치료 중에서의 추적관찰에도 유용한 검사로 생각하나, 향후에 더 많은 수에서의 연구가 필요할 것으로 생각한다.

최근에 Guven 등¹⁴은 급성 세균성 감염의 진단을 위한 항목 중 procalcitonin이 혈청 CRP, ESR, 백혈구수보다 민감도와 특이도가 높다고 하였다. 또한 procalcitonin은 건강한 정상인에서는 나타나지 않으며 급성 세균성 감염이나 폐혈증의 환자에서 높게 측정된다.¹⁵ 그러나 혈청 CRP, ESR, 백혈구수 등은 procalcitonin보다 쉽게 검사가 가능하고, 검사비용이 저렴하다는 장점이 있으며, procalcitonin과 유사한 민감도와 특이도를 갖는다는 보고가 있어서 아직까지는 CRP만으로도 충분한 감염의 중증도를 판단하는 데 어려움이 없을 것으로 생각한다.¹⁶ 또한 최근에 Lemiale 등¹⁷은 급성 신우신염으로 진단 받은 여성 환자에서 내원 당시의 procalcitonin의 측정이 치료 후 합병증의 발생을 예측하는 데 도움이 되지 않는다는 보고를 하여 아직까지는 성인의 신우신염에서 procalcitonin의 유용성은 검증이 필요할 것으로 생각한다. 더구나 소아에서는 급성 신우신염의 합병증으로 신장 병소부위의 반흔을 초래할 수 있지만, 성인에서는 매우 드문 것으로 알려져 있다. 따라서 procalcitonin같은 고가의 검사를 성인에게 시행하기보다는 비교적 검사가 간단하고, 저렴하며, 많은 병원에서 시행하고 있는 CRP만으로도 입원여부를 결정하는데 어려움이 없을 것으로 생각한다.

본 연구의 제한점으로 환자의 수가 제한적인 점과 다른 연구에 비하여 ROC 곡선상에서 곡선하 면적이 적은 것들을 들 수 있다. 따라서 이에 대한 대단위의 연구가 필요한 실정이다. 또한 소아에 비하여 성인에서는 감염 이외에 CRP 수치에 영향을 줄 수 있는 다른 염증성 질환을 가지고 있을 가능성이 높기 때문에 CRP 수치의 민감도 및 특이도가 낮아질 수 있을 것으로 생각되며, 이에 대하여서는 다른 높은 민감도 및 특이도를 보이는 검사법이 나와야 하겠지만, 동시에 간단하고, 널리 쓰일 수 있는 검사법의 개발이 필요할

것으로 생각한다. 또한 최근의 연구에서는 연령의 증가, 비만 및 대사증후군이 있는 경우에 CRP의 상승을 가져올 수 있어 CRP의 상승에 영향을 줄 수 있을 것으로 생각한다.^{18,19} 그러나 본 연구에서는 연령 및 BMI를 연관인자로 하고 다변량 분석을 시행하여 이러한 영향을 최소화하였으며, 연령의 증가 및 대사증후군에서의 CRP의 증가는 감염에서의 증가에 비하여 극히 미미한 수준이다.

이제까지 급성 신우신염의 경우에는 입원하여 경정맥 항생제를 사용하는 것이 권장되어 왔으나, 최근에는 특히 단순 신우신염의 경우에 90% 이상의 환자들이 외래에서 경구 항생제의 치료만으로 회복이 가능함이 보고되어 있으며, 이는 환자의 빠른 회복과 입원기간의 단축을 가져올 수 있다.^{20,21} 다른 치료방법으로는 대기 관찰실에서 경정맥 항생제 요법을 시행 후, 외래에서 경구 항생제 요법을 사용하는 것도 권장되고 있다.²² 초음파나 컴퓨터 단층촬영상 이상이 없는 경우에 혈청 CRP 값은 급성 신우신염 환자에서 입원하지 않고, 대기 관찰실이나 외래에서 치료여부를 결정하는데 도움이 되는 검사라 생각한다.

결론

여성 급성 신우신염 환자에서 내원당시의 혈청 CRP 수치는 초기반응을 예측하는 데 독립적인 인자였으며, 신우신염의 중증도를 판단하는 데 유용한 검사라 생각하며, 혈청 CRP 값은 여성 급성 신우신염 환자에서 입원여부를 결정하는데 중요한 검사가 될 수 있을 것으로 생각한다.

REFERENCES

1. Hooton TM, Stamm WE. Diagnosis and treatment of uncomplicated urinary tract infection. *Infect Dis Clin North Am* 1997;11:551-81
2. Foxman B, Klemstine KL, Brown PD. Acute pyelonephritis in US hospitals in 1997: hospitalization and in-hospital mortality. *Ann Epidemiol* 2003;13:144-50
3. Elkharrat D, Chastang C, Boudiaf M, Le Corre A, Raskine L, Caulin C. Relevance in the emergency department of a decisional algorithm for outpatient care of women with acute pyelonephritis. *Eur J Emerg Med* 1999;6:15-20
4. Pepys MB. C-reactive protein fifty years on. *Lancet* 1981;1: 653-7
5. Pepys MB, Hirschfield GM. C-reactive protein: a critical update. *J Clin Invest* 2003;111:1805-12
6. Fischer CL, Gill C, Forrester MG, Nakamura R. Quantitation of "acute-phase proteins" postoperatively. Value in detection and monitoring of complications. *Am J Clin Pathol* 1976; 66:840-6

7. Volanakis JE, Kaplan MH. Interaction of C-reactive protein complexes with the complement system. II. Consumption of guinea pig complement by CRP complexes: requirement for human C1q. *J Immunol* 1974;113:9-17
8. Biggi A, Dardanelli L, Cussino P, Pomerio G, Noello C, Sernia O, et al. Prognostic value of the acute DMSA scan in children with first urinary tract infection. *Pediatr Nephrol* 2001;16:800-4
9. Pulliam PN, Attia MW, Cronan KM. C-reactive protein in febrile children 1 to 36 months of age with clinically undetectable serious bacterial infection. *Pediatrics* 2001;108:1275-9
10. Jodal U, Hanson LA. Sequential determination of C-reactive protein in acute childhood pyelonephritis. *Acta Paediatr Scand* 1976;65:319-22
11. Chung H, Kin TW, Lee CH, Kim HS. Clinical significance of serum C-reactive protein in patients with acute uncomplicated pyelonephritis. *Korean J Urol* 2005;46:476-80
12. Fihn SD, Johnson C, Roberts PL, Running K, Stamm WE. Trimethoprim-sulfamethoxazole for acute dysuria in women: a single-dose or 10-day course. A double-blind, randomized trial. *Ann Intern Med* 1988;108:350-7
13. Chan YL, Liao HC, Tsay PK, Chang SS, Chen JC, Liaw SJ. C-reactive protein as an indicator of bacterial infection of adult patients in the emergency department. *Chang Gung Med J* 2002;25:437-45
14. Guven H, Altintop L, Baydin A, Esen S, Aygun D, Hokelek M, et al. Diagnostic value of procalcitonin levels as an early indicator of sepsis. *Am J Emerg Med* 2002;20:202-6
15. Gendrel D, Bohuon C. Procalcitonin as a marker of bacterial infection. *Pediatr Infect Dis J* 2000;19:679-87
16. Hatherill M, Tibby SM, Sykes K, Turner C, Murdoch IA. Diagnostic markers of infection: comparison of procalcitonin with C reactive protein and leucocyte count. *Arch Dis Child* 1999;81:417-21
17. Lemiale V, Renaud B, Moutereau S, N'Gako A, Salloum M, Calmettes MJ, et al. A single procalcitonin level does not predict adverse outcomes of women with pyelonephritis. *Eur Urol* 2007;51:1394-401
18. Hwang JS, Lee SH, Park HS. The association between C-reactive protein and obesity among Korean men. *J Korean Acad Fam Med* 2003;24:58-63
19. Jung EJ, Kim MS, Jung EU, Kim JG, Kim KM, Jung SP. Correlations of C-reactive protein levels with obesity index and metabolic risk factors in healthy adults. *J Korean Acad Fam Med* 2006;27:620-8
20. Safrin S, Siegel D, Black D. Pyelonephritis in adult women: inpatient versus outpatient therapy. *Am J Med* 1988;85:793-8
21. Bach D, van den Berg-Segers A, Hubner A, van Breukelen G, Cesana M, Pletan Y. Rufloxacin once daily versus ciprofloxacin twice daily in the treatment of patients with acute uncomplicated pyelonephritis. *J Urol* 1995;154:19-24
22. Warren JW, Abrutyn E, Hebel JR, Johnson JR, Schaeffer AJ, Stamm WE. Guidelines for antimicrobial treatment of uncomplicated acute bacterial cystitis and acute pyelonephritis in women. *Infectious Diseases Society of America (IDSA). Clin Infect Dis* 1999;29:745-58