

2세 미만 소아의 첫 발열성 요로 감염에서 연령군에 따른 발병양상 및 영상의학적 검사 결과의 비교

연세대학교 의과대학 영동세브란스 소아과학교실 및 신질환 연구소

고희정 · 김태형 · 조 혁 · 김지홍

= Abstract =

Comparison of the Clinical and Radiologic Characteristics between Different Age Groups with First Febrile UTI Under 2 Years of Age

Hee Jung Coe, M.D., Tae Hyung Kim, M.D., Hyuk Cho, M.D. and Ji Hong Kim, M.D.

*Department of Pediatrics, The institute of Kidney Disease, Yong Dong Severance Hospital
Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea*

Purpose : Since the first febrile UTI(urinary tract infection) in infants is commonly associated with vesicoureteral reflux(VUR), imaging studies such as renal ultrasonography, dimercaptosuccinic acid(DMSA) scan, and voiding cystourethrography(VCUG) are recommended. However, because of the invasiveness of VCUG, it is difficult to perform in all young infants with febrile UTI. The purpose of this study is to compare the clinical and laboratory characteristics, radiologic findings between the young infant group(1 to 6month, n=121) and the old infant group(7 to 24months, n=91), and to determine the clinical and radiologic risk factors that predict the presence of VUR before the VCUG in patients with their first febrile UTI under 2 years of age.

Methods : We reviewed the medical records of 211 first febrile UTI patients under 2 years of age retrospectively, and compared clinical, laboratory, and radiologic findings between the two age groups.

Results : The young infant group had a male preponderance and a higher incidence of *Escherichia coli* in their urine culture. The incidence of acute renal parenchymal defects on DMSA scans were significantly increased in the young infant group. The incidence of VUR was 29% in patients who had a VCUG, but there were no differences in the incidence of VUR between the two age groups. Abnormal findings on DMSA scan significantly correlated with higher incidence of VUR in the young infant group. Incidence of abnormal findings on DMSA scan significantly increased with high grade VUR(garde III-V).

Conclusion : In treating first febrile UTI patients under 2 years, physicians have to consider such characteristics as age less than 6 months, male preponderance, *E.coli* in the urine culture, and increased incidence of abnormal findings on DMSA scans which correlated well with the presence of VUR. The results of the DMSA scan might help us to predict the presence of VUR before the VCUG in first febrile UTI and help us to reduce performing invasive radiologic studies especially in the young infant group. (*J Korean Soc Pediatr Nephrol* 2007;11: 229-238)

접수 : 2007년 9월 30일, 승인 : 2007년 10월 13일

책임저자 : 김지홍, 서울시 강남구 도곡동 146-92 영동세브란스병원 별관 6층 소아과 교수실

Tel : 02)2019-3352 Fax : 02)3461-9475 E-mail : teafor2@naver.com

Key Words : First febrile urinary tract infection, Vesicoureteral reflux, Young infant under 6 months

서 론

요로 감염은 소아기에 흔한 세균성 질환 중의 하나이다[1-2]. 영유아 환아에서 유병률은 0.1에서 1%로 추정되며, 발열을 동반한 환아에서의 유병률은 1세 미만의 영아의 경우 14%, 2세미만의 유아의 경우 5.3%에 달하는 것으로 보고된 바 있다 [2].

요로감염의 임상 양상은 나이에 따라 다르게 나타나, 2세 이상 연장아에서 배뇨통, 빈뇨, 요급의 요로계통 관련 증상을 나타내는 것에 반하여 2세 미만의 경우 성장 부전, 구토, 설사 등의 비특이적 증상을 보여 임상적 증상만으로 요로 감염을 진단하기 어려우며, 상부 요로 감염의 감별도 어렵다 [3]. 또한 2세 미만의 소아에서도 6개월 미만의 영아와 7개월에서 2세 미만의 유아는 면역계의 성숙도, 전신 감염의 빈도에 차이를 보이며[2], 신요로계의 해부학적, 기능적 성숙도에 차이를 보여 요로 감염의 임상 양상, 요로기형의 동반 정도, 급성 신실질 손상 빈도 등에서도 차이를 보일 것으로 예상되고, Gleeson 등[4]은 6개월 미만의 환아들은 신장의 해부학적, 기능적 미숙함으로 인하여 요로 감염시 신실질 손상을 받을 확률이 더 높음을 주장한 바 있으나 이와 같은 연령군에 따른 비교 연구결과가 부족하였다.

최근 American Academy of Pediatrics의 지침에 의하면 2세미만의 영유아 환아에서의 방광요관역류와 역류성 신장염의 유병률이 높은 것으로 보고되었으며, 첫번째 요로감염이 있는 2개월에서 24개월의 환아는 배뇨성방광요도조영술(voiding cystourethrography, 이하 VCUG)과 신요로 조음과검사를 일괄적으로 시행하여 방광요관역류, 급성 염증, 신반흔 등의 요로계의 기형에 대해 조사

하는 것을 권장하고 있다[1-3]. 그러나 방사선학적 검사 중 배뇨성방광요도 조영술은 비교적 침습적인 검사로써 환아 및 보호자에게 정신적, 신체적 부담을 주고 있어, 특히 모든 영유아 요로감염 환아를 대상으로 시행하는 것에 대한 논란이 계속되고 있다[5].

이에 저자들은 생후 첫번째 발열성 요로 감염으로 입원한 2세미만의 소아를 대상으로 연령에 따라 6개월의 이하의 영아군과 7개월 이상 2세미만의 유아군으로 나누어, 임상양상, 검사 소견, 영상의학적 검사 결과의 비교를 통해 연령군별 특성을 알아보고, VCUG를 시행하기 전에 방광요관역류의 동반 가능성을 예측하여 불필요한 VCUG의 빈도를 줄일 수 있는 임상적, 영상의학적 지표를 찾아 연령군에 따라 비교하고자 하였다.

대상 및 방법

2003년 1월에서부터 2007년 1월까지 영동세브란스 병원에서 첫 번째 발열성 요로감염으로 진단 받은 1개월 이상 24개월 미만의 환아 211명을 대상으로 하였으며, 대상환아를 1개월 이상 6개월 이하의 영아군과 7개월 이상 24개월 미만의 유아군으로 나누어 발병 당시의 임상 증상, 소변 검사 및 배양검사, 백혈구치, C-반응단백치, 영상의학적 검사 결과를 후향적으로 비교 분석하였다.

요로감염의 진단은 무균 채뇨백으로 얻은 소변의 배양 검사에서 단일세균이 10^5 CFU(colony forming unit)/mL 이상 배양되거나 도뇨관 채뇨에 의한 경우 10^4 CFU 이상 배양되며 요로 감염의 증상을 동반한 경우로 정의하였다. 배양검사를 위한 소변 채집 방법은 클로르헥시딘(chlorhexidine) 슝으로 요도주위를 소독한 뒤 무균 채뇨백을 부착하는 방법과 도뇨관 채뇨의 방법을 사용하

였다.

방사선학적 검사는 모든 대상 환아에서 신장 초음파검사를 시행하였고, 임상증상의 중증도와 검사실 검사 소견을 고려하여, 신우신염의 영상의학적 확인이 꼭 필요한 경우에 발병 직후 선별적으로 99mTc-DMSA 신스캔(이하 DMSA신스캔)을 시행하였으며, VCUG는 퇴원 후 추적검사에서 요로감염이 완전히 치료된 것을 확인하고, 발병당시 임상양상, 검사소견의 중증도 및 앞서 시행한 영상의학적 검사 결과를 고려하여, 발열이외의 동반 증상이나 검사 이상소견 없이 단순히 요배양 검사의 세균학적 기준으로만 진단되었던 경우는 제외하고 선별적으로 시행하였다.

DMSA신스캔상 신실질 손상의 진단은 국소성 신실질의 축소 또는 함몰이 있거나, 동위원소의 섭취 정도가 명백히 감소된 부위가 있을 경우로 정의하였으며, 방광요관역류의 진단은 International Reflux Study Group의 분류에 따라 5등급으로 하였으며[6], Grade I, II는 경증 방광 요관 역류로, Grade III, IV, V는 중증의 방광 요관 역류로 정의하였다.

통계학적인 분석은 SPSS 10.07을 이용하여 독립 변수의 분석에는 chi-square를 이용하였고 연속 변수의 평균값의 분석에는 Student t-test를 이용하여 P값이 0.05이하인 경우를 통계학적 유의한 차이가 있다고 판단하였다.

결 과

1. 대상환아의 특성 및 검사소견

1) 전체 대상환아 212명의 평균 나이는 7.2±5.9개월이었고, 대상환아를 나이에 따라 1-6개월의 영아군, 7개월-2세의 유아군으로 구분하여 영아군은 121명(57%), 유아군 91명(43%)이었으며, 영아군의 평균 나이는 3.5±1.4개월, 유아군의 평균 나이는 11.9±6.3개월이었다(Table 1).

2) 성별분포에서 남아는 125명(60%) 여아는 87명(40%)으로 성비(남:여)가 1.4:1로 비슷하였으나, 영아군에서는 남아가 79명(65%), 여아가 42명(35%)로 1.8:1의 성비를 보였고, 유아군에서는 남아가 46명, 여아가 45명으로 1:1의 성비를 보여 영아군에서 남아의 요로 감염 비율이 의미있게 높았다 (P=0.031).

3) 발열 외 동반 증상으로 설사, 구토, 수유 장애 등의 순으로 나타났으나 영아군과 유아군으로 나누어 보았을 때 의미 있는 발병 증상의 차이를 보이지 않았다.

4) 입원 당시 시행한 혈액내 백혈구수는 평균 13,675.9±6031.2/mm³이었고, CRP치는 평균 33.3±47.0 mg/dL이었으며, 연령별 두 군간의 백혈구수와 CRP치의 의미 있는 차이는 보이지 않았다.

5) 요로 감염의 원인균 조사에서 135명(64%)이 *Echerichia coli*에 의한 감염이었고, *E.coli*를 제외한 그람 음성균 50명(24%), 그람 양성균 26명

Table 1. Comparison of Demographic & Laboratory Finding between Age Groups

	1-6 months of age(n=121)	7-24 months of age(n=91)	P value
Sex ratio(male:female)	1.8:1	1:1	0.031
Age(months±SD)	3.51±1.4	11.99±6.3	ns
White blood cell(/mm ³ ±SD)	14115.98±5968.6	13090.80±6097.0	ns
CRP(mg/dL±SD)	35.43±49.5	30.66±43.5	ns
Incidence of <i>E.coli</i> in urine culture	86/121(71%)	49/91(53%)	0.007

Abbreviation : CRP, C-reactive protein

고회정 외 3인 : 2세 미만 소아의 요로 감염의 연령에 따른 임상적, 영상의학적 비교

(15%)이었다. Non-*E.coli* 원인균으로는 *Kiebsiella pneumonia* 20례(9.4%), *Enterobacter spp.* 15례(7.1%), *Enterococcus spp* 14례(6.6%), α -*Streptococcus* 6례(2.8%), *Citrobacter spp.* 5례(2.4%)가 있었다.

*E.coli*는 영아군에서는 71%(86/121), 유아군에서는 53%(49/91)를 차지해 영아군에서 *E.coli*가 의미있게 높은 빈도로 나타났으며($P=0.007$), 방광요관 역류 유무 및 성별에 따른 원인 균주의 차이는 보이지 않았다.

2. 영상의학적 검사 결과

1) 대상 환자 중 신초음파는 212명 모두에서 시행되었고, 자체적인 영상학적 검사 시행 기준에 따라 DMSA신스캔은 163명, VCUG는 84명에서 선별적으로 시행되었다.

2) 신초음파를 시행하였던 212명 중 49명(23%)에서 이상소견이 발견되었고, 이상 소견의 종류에는 수신증 24명, 신 반향증 19명, 신낭종 3명의 순으로 나타났다.

3) DMSA신스캔을 시행한 163명 중 70명(43%)에서 이상 소견이 관찰되었고, 단축성의 단일 음영 감소 52명, 다발성 음영 감소 18명이었다.

연령군별 비교에서 영아군은 50%(48/97), 유아군은 33%(22/60)에서 급성 신실질 손상이 관찰되어 영아군에서 급성 신실질손상의 빈도가 의미있게 높았다($P=0.024$)(Table 2).

4) VCUG를 시행한 84명 중 24명(29%)에서 방광요관역류가 발견되었다. Grade I, II의 경중의 역류는 11명(28%)이었고 Grade III 이상의 중중의 역류는 13명(54%)이었다. 연령군별 비교에서 영아군에서는 47명 중 11명(23%)에서 방광요관역류가 발견되었고, 이 중 중중의 방광요관역류가 있었던 경우는 8명(7%)이었다. 유아군에서는 37명 중 13명(28%)에서 발견되었고, 중중의 방광요관역류는 5명(5%)으로 연령군에 따른 방광요관역류의 빈도 및 중증도에 차이를 보이지 않았다(Table 3).

5) 방광요관 역류가 있었던 환아는 1년 뒤 추적

Table 2. Comparison of Incidence of Renal Parenchymal Defects on 99mTc-DMSA Renal Scan between Age Groups

		Results of DMSA scan			
		Normal		Abnormal	
Age groups (months)	1-6	49(50.5%)	48(50%)*	Single defect	37(38%)
				Multiple defect	11(12%)
	7-24	44(66.7%)	22(33%)*	Single defect	15(23%)
				Multiple defect	7(11%)
Total		93	70	70	

* $P=0.024$. Abbreviation : DMSA renal scan, 99mT-dimercaptosuccinic acid renal scintigraphy

Table 3. Comparison of Incidence of Vesicoureteral Reflux between Age Groups

		Results of VCUG		
		Normal	Abnormal	Total
Age group (months)	1-6	36(77%)	11(23%)*	47(100%)
	7-24	24(72%)	13(28%)*	37(100%)
Total		60	24	84

* $P>0.05$. Abbreviation : VCUG, voiding cystourethrography

VCUG를 시행하였으며, 총 24명 중 6명은 추적 관찰 중 소실되었고, 10명은 현재까지 추적 관찰 기간이 1년 미만으로 향후 추적검사를 시행할 예정으로, 8명에서 1년 후 추적 VCUG를 시행하였다. 중증의 방광요관역류로 추적 배뇨성요도방광조영술을 시행한 환자 5명 중 경증의 역류로 호전된 환자가 3명, 여전히 중증을 보이는 환자가 1명 있었으며 1명은 역류가 소실되었다.

6) 배뇨성요도방광조영술을 시행하지 않았던 128명에 대해서는 최소 6개월 이상 1개월 간격으로 소변배양검사를 정기적으로 시행하며 추적 관찰 하였다. 이 중 1명의 환자에서만 관찰기간중 요로 감염이 재발하여 추적배뇨성요도방광조영술을 시행하였으나 정상이었고 나머지는 모두 현재까지 평균 15.23±4.3개월 동안 감염의 재발이나 요로관련 문제없이 추적 관찰을 시행하고 있다.

3. 영상의학적 검사결과의 상호 연관성의 연령별 비교

1) DMSA신스캔과 VCUG를 모두 시행하였던 82명의 환자를 대상으로 한 비교에서, DMSA신스캔상 급성 신장손상이 있었던 환자에서의 방광요관역류의 빈도는 39%(19/48)로, DMSA신스캔상 정상이었던 환자에서의 15%(5/34)보다 의미있게 높았다($P=0.035$)(Table 4).

영아군에서 DMSA신스캔상 신실질손상이 존재할 때 방광요관역류의 빈도(35%)는 DMSA신스캔상 정상일 때의 빈도(6%)보다 의미있게 높았다(P value=0.015)(Table 5). 그러나 유아군에서는 DMSA신스캔상 신장 손상의 유무에 따른 방광요관역류의 빈도에 의미있는 차이가 없었다(Table 5).

2) 경증의 역류는 11명 중 6명(54.5%)에서 신실질 손상이 있었으나, 중증의 역류는 13명 중 13

Table 4. Relationship between Renal Parenchymal Defects on ^{99m}Tc-DMSA Renal Scan and the Presence of Vesicoureteral Reflux

		Results of VCUG		Total
		Normal	Abnormal	
Results of DMSA scan	Normal	29(85%)	5(15%)*	34(100%)
	Abnormal	29(61%)	19(39%)*	48(100%)
Total		58	24	82

* $P=0.035$. VCUG, voiding cystourethrography; DMSA scan, ^{99m}T-dimercaptosuccinic acid renal scintigraphy

Table 5. Relationship between Renal Parenchymal Defects in ^{99m}Tc-DMSA Renal Scan and the Presence of Vesicoureteral Reflux between Age Groups

		1-6 months* of age			7-24 months of age		
		Results of VCUG			Results of VCUG		
		Normal	Abnormal	Total	Normal	Abnormal	Total
Results of DMSA scan	Normal	15(94%)	1(6%)*	16(100%)	14(78%)	4(22%)	18(100%)
	Abnormal	19(65%)	10(35%)*	29(100%)	10(43%)	9(47%)	19(100%)
Total		34	11	45	24	13	37

* $P=0.015$. Abbreviations : VCUG, voiding cystourethrography; DMSA renal scan, ^{99m}T-dimercaptosuccinic acid renal scintigraphy

Table 6. Relationship between Renal Parenchymal Defects in 99mTc-DMSA Renal Scan and Presence of High-grade Vesicoureteral Reflux(grade III to V)

		Low grade VUR	High grade VUR
Results of DMSA scan	Nomral	5(45%)	0(0%)
	Abnormal	6(55%)*	13(100%)*
Total		11	13

*P=0.001. Abbreviations : VUR, Vesicoureteral reflux; DMSA scan, 99mT-dimercaptosuccinic acid renal scintigraphy

명(100%) 모두에서 신실질 손상이 관찰되어 방광 요관역류의 중증도와 신실질손상의 빈도에 유의한 연관성이 있는 것으로 나타났으며(P=0.001)(Table 6), 연령군별 차이는 없었다.

DMSA신스캔상 급성 신실질 손상이 없었던 34 명의 환자 중 5명(14.7%)에서 방광요관역류가 발견되었으나, 이들은 모두 경도의 방광요관역류였다.

3) 신 초음파 이상소견은 방광요관역류가 없었던 환자 60명 중 21명(35%),방광요관역류가 있었던 환자 24명 중 12명(50%)에서 보여 신 초음파상 신장 이상 소견과 방광요관역류의 빈도 사이에는 유의한 연관성이 없었다.

고 찰

2세 미만 소아에서의 발열성 요로감염은 연장에 비해 발병양상과 동반기형의 빈도에 차이가 있으며, 특히 6개월 미만의 어린 영아는 연령적 특성으로 인하여 요로 감염의 임상양상과 중증도 및 동반기형의 빈도에서 이 차이를 보일 것으로 예상되며, 연령별 특성에 대한 파악이 치료와 예후 판정에 많은 도움이 될 것이다.

요로감염은 유병율은 나이와 성별에 따라 많은 차이를 보인다[1-2]. Wettergreen 등[7]은 생후 6개월까지는 남아에서의 요로감염 발생률이 더 높으나 6개월 이상의 환자에서는 여아에서의 요로감염 발생률이 더 높음을 보고한 바 있다. 이는 남아에서 방광 요관 역류 같은 요로 기형 발생률이 높으며 또 포경 전 상태일 때 귀두 포피에서 자라는

세균으로 인해 *E.coli*와 같은 병원균에 더 쉽게 이환되기 때문으로[2] Schoen 등[8]이 6개월 미만의 환아를 대상으로 연구한 결과 포경 수술을 하지 않은 남아에서 여아보다 요로 감염의 위험이 10-12배 높은 것으로 나타났다.

본 연구에서도 6개월 미만의 영아군과 7개월 이상 2세미만의 유아군간의 요로 감염의 성별 발생률을 비교 하였을때 영아군에서는 남아가 79명, 여아가 42명으로 1.8:1의 성비를 보인 반면 유아군에서는 동일한 성비를 보여 환자의 나이가 어릴수록 남아의 요로 감염 비율이 높게 나타났다. 본 연구에서는 남아의 포경 상태에 대한 정확한 기록이 없어 포경여부에 따른 요로 감염의 성별 발생률을 비교할 수 없었으나 대부분의 환아들이 비 포경 상태였다. 포경 여부가 요로 감염 발생률에 영향을 미치는 지 알아보기 위해서는 포경수술을 시행한 환자에서의 요로 감염 발생률과 여아에서의 요로 감염 발생률을 비교한 추가연구가 필요할 것이다.

요로 감염의 증상도 연령에 따라 다양하게 나타나 6개월 미만의 환아는 수유 장애, 황달, 구토, 설사 등의 비 특이적인 증상이 나타나며 6개월에서 2세 사이에는 발열, 구토, 설사, 성장 부전 등의 증상을 주로 보이며 5세 이상의 환자에서 빈뇨, 배뇨통, 요급 등의 요로 감염을 시사하는 국소 증상을 호소하는 것으로 조사된 바 있다[1, 2]. 따라서 상대적으로 요로감염의 국소증상이 적게 나타나는 2세미만의 환자에서는 증상만으로 상부와 하부의 요로감염을 감별하기 어렵기 때문에 방사선학적 검사를 시행하는 것이 권장되고 있다[1-3].

본 연구에서는 대상 환자군인 2세미만의 환아들

을 6개월을 기준으로 구분하여 발열의 정도와 증상의 차이를 비교하여보았으나 두 그룹간 의미있는 차이를 보이지 않았으며 발열 외 다른 증상으로 설사, 구토, 수유 장애 등의 소화기계 증상을 주로 나타냈다. 또한 영아군과 유아군간에 혈액학적 검사(백혈구 수치, CRP수치)에서도 의미있는 차이를 보이지 않았다.

원인균주로는 두 그룹 모두 *E.coli*가 가장 흔한 원인균이었으나 영아군에서 72%, 유아군에서 58%로 영아군에서 *E.coli*에 의한 요로 감염이 더 높은 빈도로 나타났다. *E. coli*는 피막과 편모 특이 균주에 속하며 다양한 독성 인자를 가져 정상 무균 상태의 요로에 부착과 침투가 가능한 반면 *Kiebsiella*나 *Enterobacter*는 내독소를 제외한 지속적 독성 인자가 없어 정상 요로에 부착과 침투가 어려운 것으로 알려져 있다[8, 9]. 따라서 non-*E. coli* 균주에 이환된 요로 감염 환자에서 방광 요관 역류 등의 요로기형과의 연관성이 높음이 보고된 바 있다[8, 9]. 그러나 본 연구에서는 균주의 종류와 방광 요관 역류의 이환 사이에 의미 있는 상관 관계가 존재 하지 않았다.

발열성 요로감염에서 DMSA신스캔은 신실질 손상의 진단에 가장 예민한 검사이며, 신장 반흔의 진단에 널리 이용되고 있다[1, 3, 4]. DMSA 신스캔의 시행 기준은 현재까지 확립된 지침이 없는 상태이나 발열과 농뇨가 있는 환자에서 발열 기간이 48시간 이상인 경우와 혈중 백혈구수치, C-반응단백치가 높을수록 DMSA신스캔상 이상 소견을 보일 확률이 높은 것으로 보고된 바 있으며[10], 본 연구에서도 발열기간이 48시간 이상인 경우와 혈중 백혈구치나 C-반응단백치가 높은 환자, 상부요로 감염이 의심되는 환자에 한하여 DMSA신스캔을 시행하였다.

감염초기에 DMSA신스캔에서 관찰되는 신실질 결손이 모두 신장 반흔은 아니며, 신장 반흔 이외에도 급성 염증 부위에서의 혈관 수축과 세포의 대사 기능 저하, 또는 신기능의 미숙 등으로도 나타날 수 있는 것으로 알려져 있다[11]. 그러나 급

성기에 정상 DMSA신스캔을 보이는 경우 신반흔으로의 진행 가능성이 낮아 환자의 예후 예측에 도움이 된다고 연구된 바 있으며 급성 신우신염의 진단에 초음파보다 우수함이 보고되었다[11]. 또한 환자의 나이와 DMSA 스캔상 이상소견의 상관관계에 대한 연구에서 Susan 등[12]은 2세 미만의 환아들에서 그 이상의 환아들보다 급성기 DMSA상 이상 소견이 흔하게 나타났음을 보고 한 바 있으나, Theodoros 등[13]은 296명의 환아를 대상으로 1개월 미만의 신생아와 2세 미만의 유아를 구분하여 DMSA 양성률을 비교해 보았을 때 각각 39%와 40%로 의미 있는 차이가 없음을 보고 하였다. 소아의 신기능이 출생 후 계속 성숙되어 약 1-2년에 성인의 기능에 도달하는 것과 나이에 따른 DMSA 섭취률의 변화를 고려하여야 하나, 6개월 미만의 발열성 요로 감염 환자의 경우 신장의 해부학적, 기능성 미성숙함으로 인해 신실질 침범의 가능성이 높음을 염두에 두고 진단과 치료를 해야 하는 것으로 알려져 있다[4, 11, 12]

본 연구에서는 DMSA신스캔상 신실질 손상의 빈도는 43%(70/153) 였으며, 영아군은 50%, 유아군은 33%로 6개월 이하 영아군에서 급성 발열성 요로감염시 신실질 손상의 확률이 의미 있게 높아 연령군 간의 차이를 보였다. 또한 6개월 이하의 영아에서의 발열성 요로감염은 6개월 이후 연령군과 비교해서 증상이나 검사소견상 차이는 없었지만 신실질 손상의 빈도가 높으므로 급성신우신염을 대비한 치료가 더욱 강조되어야 할 것으로 생각되었다.

방광요관역류는 방광내 소변이 상부 요로로 역류되는 현상으로 보고자에 따라 다르지만 소아에서 요로감염이 있는 경우 약 10%에서 25%에서 발견된다고 알려져 있다[13,14]. 나이에 따른 방광요관역류의 유병률은 영아의 경우 약 40%, 1세 이후 소아의 경우 25%, 성인의 경우 약 5% 정도로 나이가 어릴수록 방광요관역류가 흔하다[15].

본 연구에서 2세미만의 요로감염 환자 212명 중 84명에게 선별적으로 VUCG를 시행하였을 때 총

24명(11%)에서 방광요관역류 소견을 보여 이전의 보고와 비슷한 빈도를 보였으나, 2세미만의 환아들을 연령에 따라 6개월을 기준으로 나누어 보았을 때 방광요관역류의 빈도에 차이를 보이지 않았다.

Bailey 등[16]은 방광요관역류가 있으면서 방사선학적으로 신반흔을 동반하는 경우를 역류성신병증(reflux nephropathy)이라고 명명하였고, 이러한 역류성신병증이 있는 경우 10-20%에서 고혈압을 보일 수 있고 신사구체의 과여과와 사구체의 경화가 초래되어 신부전으로 진행된다고 주장한 바 있다. 일반적으로 방광요관역류의 정도가 심할수록 신반흔 발생율이 높으며 이러한 신반흔이 역류성신병증의 중요한 원인인자이므로[16, 17] 방광요관역류를 조기에 발견하는 것이 매우 중요할 것이다. 그러나 VCUG 검사의 침습성으로 인하여 어린영아에서의 일률적인 시행에 논란이 있어 VCUG의 선별적 시행을 위해 DMSA신스캔의 역할이 중요 시 되고 있다. Camacho 등[18]은 1개월부터 12세 미만의 152명의 요로감염환아를 대상으로 DMSA 신스캔상 신장손상소견여부에 따라 방광요관역류의 발생률을 비교하였는데 신손상이 있었던 환자군에서는 48%, 신손상이 없었던 환자군에서는 12%의 발생률을 보고한 바 있다.

본 연구에서도 DMSA상 신실질손상이 있었던 환자군의 방광요관역류의 발생률은 40%로 정상인 환자의 15%보다 의미 있게 높게 나타났다. 특히 6개월을 기준으로 나누어 비교하였을 때, 6개월 이하 영아군에서 DMSA신스캔상 신실질 손상 시 방광요관역류의 발생률이 의미 있게 높게 나타나, 6개월 이하의 첫발열성 요로감염에서는 DMSA신스캔상 이상소견이 방광요관역류 존재의 예측인자로 활용될 수 있고, 이 경우 요로계의 해부학적 기형여부와 역류를 찾기 위한 VCUG 등의 추가적인 영상의학적 검사시행이 필수적일 것이며, 또한 불필요한 침습적 검사의 선택적 시행에도 좋은 기준을 제공할 수 있을 것이다.

Ozen과 Whicker[19]는 경도의 방광요관역류에

서는 23%의 신반흔을 심한 방광요관역류에서는 52% 의신반흔을 보고한 바 있어 방광요관역류의 정도가 심할수록 신반흔의 발생 빈도가 높은 것을 보고한 바 있다.

본 연구에서도 경중의 방광요관역류 11명 중 6명(55%)에서 신실질 손상이 발견된 반면, 중중의 역류 13명은 100% 신실질 손상을 동반하여 방광요관역류의 중증도와 DMSA신스캔상 신실질손상 유무 사이에 유의한 연관성이 있는 것으로 나타났고, DMSA신스캔상 신실질손상이 존재 할 경우 반드시 VCUG를 시행하여 중중 방광요관역류의 존재 확인하여야 할 것으로 생각되었다. 또한 DMSA신스캔상 정상 소견을 보인 환자 중에서도 5명(14.7%)이 방광요관역류를 가지고 있어, DMSA신스캔이 VCUG 검사를 완전히 대신할 수는 없으나, 5명의 환아들은 모두 장기적 예후가 양호한 경중(Grade I, II)의 역류 소견을 가지고 있어, 이들에게서 VCUG 검사를 선별적으로 시행하여도 큰 문제가 없었을 것으로 생각되었다.

Stabley 등[20]에 의하면 고도의 방광요관역류의 환아들은 신우신염, 역류성 신병증, 신혈관성 고혈압등의 합병증과 연관성이 있으나 경도의 방광요관역류의 환아에서는 합병증을 동반할 가능성이 쯤고 장기적 예후가 양호하여 항생제의 사용 역시 필수적인 것은 아니라고 주장한 바 있다.

본 연구에서도 VCUG를 시행하지 않았던 128명을 최소 6개월 이상 1개월 간격으로 소변배양검사를 정기적으로 시행하며 추적 관찰한 결과 이중 1명의 환아에서만 관찰기간중 요로 감염이 재발하여 추적 VCUG를 시행하였으나 정상이었고 나머지는 모두 현재까지 평균 15.2±43개월 동안 감염의 재발이나 요로관련 문제없이 추적 관찰을 시행하고 있어, 발병당시 임상적, 검사실 검사소견상 급성신우신염의 뚜렷한 양상을 보이며, DMSA신스캔에서 이상소견을 보인 경우에 선별적으로 VCUG를 시행한다면, 특히 6개월 이하의 영아에서 불필요한 침습적인 VCUG를 줄일 수있는 방안이 될 것으로 예상되었다.

결론적으로 2세 미만의 첫 발열성 요로감염 환아들의 임상적, 영상의학적 소견을 연령군에 따라 비교하였을 때, 6개월 미만의 환아에서는 6개월 이후에 비하여 의미있게 남아의 요로감염 비율, 원인균주로 *E.coli*의 비율, DMSA 신스캔상 급성 신실질 손상의 빈도, DMSA신스캔을 통한 방광요관역류의 예측도가 높아 이러한 연령군별 특성을 치료 및 예후 결정에 활용하여야 할 것으로 생각되었다. 또한 DMSA신스캔상 급성 신실질손상유무와 손상 정도는 2세미만의 발열성 요로감염에서 방광요관역류의 예측지표로 활용할 수 있으며, 특히 6개월 미만의 영아군에서 의미 있게 높은 상관관계를 보여, 침습적인 검사에 취약한 6개월 미만의 어린 영아에서 배뇨성방광요도조영술을 선별적으로 시행하는데 도움이 되는 지표로 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

한 글 요약

목적 : 2세 미만의 요로감염 환아는 방광요관역류의 빈도와 역류성 신염의 유병률이 높아 VCUG를 시행하여 신요로계의 기형여부를 조사하는 것을 권장하고 있으나 검사의 부작용 및 합병증으로 모든 환자에서 시행하기에 어려움이 있다.

이에 2세미만의 요로감염 환아를 6개월을 기준으로 구분하여 임상양상과, 급성 신실질 손상의 빈도, 방광요관역류 유병률을 조사하여 연령군별 특성을 파악하고, 방광요관역류의 동반 가능성을 예측할 수 있는 임상적, 영상의학적 지표를 찾고자 하였다.

방법 : 첫 발열성 요로감염으로 진단된 211명의 환아를 연령에 따라 1개월 이상 6개월 미만의 영아군과 6개월 이상 2세 미만의 유아군으로 구별하여 발병 당시의 임상양상, 진단검사의학적 결과, 영상의학적 결과를 후향적으로 조사하였다.

결과 : 총 212명의 환아 중 영아군은 121명(57%), 유아군은 91명(43%)이었으며, 영아군에서 남

아의 요로감염 빈도가 의미 있게 높았고 원인균주로 *E.coli*의 비율이 의미 있게 높았다. DMSA신스캔상 급성 신실질 손상은 영아군에서 50%, 유아군에서는 33%로, 영아군에서 급성 신실질손상의 빈도가 의미 있게 높았다. 방광요관역류는 VCUG를 시행한 84명 중 24명(29%)에서 발견되었고, 첫 발열성요로감염을 보였던 전체 대상 환아의 11%(211명 중 11명)에서 발견되었으며, 두 연령군 간의 의미 있는 빈도의 차이를 보이지 않았다. DMSA신스캔상 신실질손상이 있었던 환아에서의 방광요관역류의 빈도는 40%로 손상이 없었던 환아의 빈도 15% 보다 의미 있게 높았으며, 특히 영아군에서 DMSA상 신실질 손상유무에 따른 방광요관역류 존재 가능성이 의미 있게 높았다. 경증의 방광요관역류 환자 중 55%, 중증의 방광요관역류 환자 중 100%에서 DMSA신스캔상 신실질손상이 관찰되어, 중증의 방광요관역류에서 신실질손상 빈도가 의미 있게 높았다.

참 고 문 헌

- 1) Rushton H. Urinary tract infections in children: epidemiology, evaluation and management. *Pediatr Clin North Am* 1997;44:1133-69.
- 2) Long S, Klein J. Bacterial infections of the urinary tract. 6th ed. Philadelphia: Saunders, 2006:p 335-46.
- 3) Committee on Quality Improvement Subcommittee on Urinary Tract Infection. American academy of pediatrics committee on quality improvements subcommittee on urinary tract infection. Practice parameter: The diagnosis, treatment, and evaluation of the initial urinary tract infection in febrile infants and young children. *Pediatrics* 1999;103:843-52.
- 4) Gleeson F, Gordon I. Imaging in urinary tract infection. *Arch Dis child* 1991;66:1282-3.
- 5) Tseng MH, Lin WJ, Lo WT, Wang SR, Chu ML, Wang CC. Does a normal DMSA obviate the performance of voiding cystourethrography in evaluation of young children

- after their first urinary tract infection? *J Pediatr* 2007;150:96-9.
- 6) International Reflux Study Committee. Medical versus surgical treatment of primary vesicoureteral reflux : report of the International Reflux Study Committee. *Pediatrics* 1981;67:392-400.
 - 7) Wettergren B, Jodal U, Jonasson G. Epidemiology of bacteriuria during the first year of life. *Acta Paediatr Scand* 1985;74:925-33.
 - 8) Schoen EJ, Colby CJ, Ray GT. Newborn circumcision decreases I incidence and costs of urinary tract infections during the first year of life. *Pediatrics* 2000;105:789-93.
 - 9) Johnson J, Scheutz F, Ulleryd P, Kuskoski M, O'Bryan T, Sandbeg T. Host-pathogen relationship among *Escherichia coli* isolates recovered from men with febrile urinary tract infection. *Clin Infect Dis* 2005;40:813-22.
 - 10) Lee SY, Cho SH, Kim SM, Jeong DC, Chung SY, Lee KY et al. Urinary tract infection in febrile infants with pyuria. *Korean J Pediatr Infect Dis* 2003;10:55-60.
 - 11) Alberto B, Lorenzo D, Giulia P, Paolo C, Chiara N, Ottavio S et al. Acute renal cortical scintigraphy in children with a first urinary tract infection. *Pediatr Nephrol* 2001; 16:733-8.
 - 12) Clarke S, Smellie J, Prescod N, Gurney S, West D. Technetium-99m-DMSA Studies in Pediatric Urinary tract infection. *J nucl Med* 1996;37:823-8.
 - 13) Kanellopoulos T, Salakos C, Spiliopoulou I, Ellina A, Nikolacopoulou M, Papanastasiou D. First urinary tract infection in neonates, infants and young children: a comparative study. *Pediatr Nephrol* 2006;21:1131-7.
 - 14) Ostenbrink R, Heijden A, Moons K, Moll H. Prediction of vesico ureteric reflux in childhood urinary tract infection: a multivariate approach. *Acta Paediatr* 2000;89:806-10.
 - 15) Arant B. Vesicoureteral Reflux and Renal Injury. *Am J Kidney Dis* 1991;17:491-511.
 - 16) Bailey R. The relationship of vesicoureteric reflux to urinary tract infection and chronic pyelonephritis-reflux nephropathy. *Clin Nephrol* 1973;1:132-41.
 - 17) Benador D, Benador N, Slosman DO, Nussle D, Mermillod B, Girardin E. Cortical scintigraphy in the evaluation of renal parenchymal changes in children with pyelonephritis. *J Pediatr* 1994;124:1720.
 - 18) Camacho V, Estorch M, Fraga G, Mena E, Fuetes J, Hernandez M et al. DMSA study performed during febrile urinary tract infection: a predictor of patient outcome? *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2004;31:862-6.
 - 19) Olzen H, Whitaker R. Does the severity of presentation in children with vesicoureteric reflux relate to the severity of the disease or the need for operation? *Br J Urol* 1987; 60:110-2.
 - 20) Stabley H. Acute urinary tract infection: evaluation and treatment. *Curr Opin Pediatr* 2006;18:134-8.