

요로감염 영아에서 배뇨성방광요도조영술이 필요한가?

인제대학교 의과대학 소아과학교실

우미경 · 김문섭 · 구자욱

= Abstract =

Should Voiding Cystourethrography be Performed for Infants with Urinary Tract Infection?

Mi Kyeong Woo, M.D., Mun Sub Kim, M.D. and Ja Wook Koo, M.D.

Department of Pediatrics, College of Medicine, Inje University, Seoul, Korea

Purpose : This study was performed to assess necessity of voiding cystourethrography (VCUG) for infants with urinary tract infection(UTI) who had both normal renal sonography and normal DMSA renal scans.

Methods : We reviewed 117 infants hospitalized for UTI between February 2002 and July 2007 at Sanggye Paik Hospital. The diagnosis of UTI was made by culture from a urine specimen obtained by suprapubic puncture(n=57), catheterization(n=58), or collection bag method (n=2, twice positive culture of the same organism). All patients had undergone renal sonography, DMSA renal scan and VCUG. Children with both normal renal sonography and normal DMSA renal scans were evaluated for the presence or severity of vesicoureteral reflux (VUR).

Results : Of the 117 patients, 96 were boys and 21 were girls. 28 patients(23.9%) had VUR. 59(50.4%) showed both normal renal sonography and normal DMSA renal scans. Among these 59 patients, 7(11.9%) showed VUR. Three of them had grade I-II reflux, two grade III reflux, and the other two grade IV reflux. One of them showed bilateral VUR, grade IV reflux on the right and grade III on the left.

Conclusion : Although the negative predictive value of both normal renal sonography and normal DMSA renal scan for VUR was 88.1%, 7 patients had VUR and two of them had high grade reflux(grade IV). So, we suggest that VCUG should be performed in infants with UTI despite both normal renal sonography and normal DMSA renal scans. (**J Korean Soc Pediatr Nephrol 2008;12:54-61**)

Key Words : Voiding cystourethrography, Urinary tract infection, Infant

서 론

소아에서 요로감염 유병률은 여아에서 3-5%, 남아에서 1%로 영아기에 가장 많이 발병하며, 방

광요관역류나 요관의 폐쇄성 병변 등 요로계 기형과 관련되어 있는 경우가 흔하다[1]. 요로감염 환아에서 방사선학적 검사를 시행하는 목적은 요로감염에 선행하는 비뇨기계의 이상을 발견하여 적절한 진단, 치료 및 추적, 관리를 하는 데 있다[1].

발견되는 기형 중 가장 흔한 것은 방광요관역류(vesicoureteral reflux, 이하 VUR)로 일반적으로 1%의 유병률을 보이거나 요로감염 환아에서는 약

접수 : 2008년 2월 11일, 승인 : 2008년 3월 27일
책임저자 : 구자욱, 서울시 노원구 상계7동 761-1
인제의대 상계백병원 소아청소년과
Tel : 02)950-1074 Fax : 02)951-1246
E-mail : koojw9@sanggyepaik.ac.kr

40%로 보고되고 있다[1-2]. VUR을 치료하지 않을 경우 고혈압, 말기신부전 등 심각한 합병증이 발생할 수 있으므로 이의 진단은 중요하다[3]. VUR은 배뇨성방광요도조영술(voiding cystourethrography, 이하 VCUG) 등의 검사를 시행하지 않으면 발견되지 않고 지나가게 된다[4]. 그러나 신장 초음파와 DMSA 신스캔이 모두 정상인 경우 VUR이 동반되는 경우가 적고, 검사에 따른 합병증의 가능성때문에 VCUG의 시행 여부에 대하여 논란이 있다[5-13]. 이에 신장초음파와 DMSA 신스캔이 정상인 요로감염 환자에서 VCUG의 필요성을 알아보하고자 본 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

2002년 2월에서 2007년 7월까지 본원에서 요로감염으로 진단된 1세 미만의 영아 117명을 대상으로 하였다. 요로감염의 진단은 발열이 있는 환자에서 방광천자요 배양검사 양성이거나(n=57) 도뇨관 채뇨(n=58)로 시행한 소변 배양검사서 한 가지 균을 보이며 균 집락수가 10⁴/mL 이상인 경우로 하였고, 채뇨백뇨 검사로 균집락수가 10⁵/mL 이상이면서 동일균주로 2회 양성을 보인 2명의 환아를 포함하였다. 배양검사서 양성으로 진단된 모든 환아에서 신장초음파, DMSA 신스캔, VCUG를 시행하였다. 검사는 진단 후 2주 내에 시행하였고, 세 가지 검사를 모두 시행하지 않은 13명의 영아는 대상에서 제외하였다. 신장초음파, DMSA 신

스캔의 경우 방사선과적 판독상 특이소견이 없는 경우를 음성, 그 외의 경우를 양성으로 정의하였으며, VCUG의 경우 역류가 있는 경우만을 양성으로 정의하였다. 역류정도는 International Reflux Study 기준에 따라 I-V로 분류하였다[14].

신장초음파의 결과와 VUR과의 관계, DMSA 신스캔과 VUR과의 관계를 알아보았으며, 신장초음파와 DMSA 신스캔이 모두 정상인 환아에서 VUR의 빈도에 대하여 알아보았다. 통계는 2×2 교차분석(crosstable)을 하였고 Pearson chi square로 검정하였다. P 값이 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의하다고 판정하였다.

결 과

총 환아 117명 중 남아가 96명(82%), 여아가 21명(18%)이었고, 진단 당시의 평균 나이는 3.6개월이었다. 생후 4일째 환아부터 생후 10개월까지의 환아가 포함되었고 이 중 신생아는 5명(4.3%)이었다. 89명(76.1%)에서 역류가 없었으며 VUR을 보인 환아는 28명(23.9%)이었다. 이 중 grade I-II의 역류를 보인 환아는 11명(9.4%)이었고 grade III는 7명(6.0%), grade IV-V은 10명(8.5 %)이었다 (Table 1). 요로감염의 원인균은 대부분이 *Echerichia coli*(82.9%)였으며, 다음은 *Klebsiella*(10.3%)였다. 다른 균주들은 *Enterococcus*, *Enterobacter*, *Proteus*, *Citrobacter* 등이었다.

Table 1. Distribution of Number of Patients According to the Grades of Vesicoureteral Reflux, Renal Sonography, and DMSA Renal Scan

Renal sonography	DMSA scan	Grade of VUR					Total No.
		I	II	III	IV	V	
Normal	normal	1	2	2	2(1)		7
Normal	abnormal	2	2(1)	3	2(1)	1(1)	10
Abnormal	normal	1		2(2)			3
Abnormal	abnormal	2	1(1)		2(1)	3(1)	8
Total		6	5	7	6	4	28

Abbreviation : VUR, vesicoureteral reflux; () : number of patients with bilateral VUR

1. 신장초음파와 방광요관역류

신장초음파에서 이상 소견이 있는 환아는 38명(32.5%)이었고, 79명(67.5%)은 정상 신장초음파 소견을 보였다. 이상 소견은 신우 확장(n=23), 수신증(n=9), 요관 확장(n=4), 신장의 팽윤(n=3)과 작은 신장(n=2) 등이었으며, 일부 환아의 경우 두 가지 이상의 이상 소견이 동반되었다. 이상 소견이 있는 환아 38명 중 11명(28.9%), 정상인 환아 79명 중 17명(21.5%)에서 VUR이 동반되었다. 신장초음파에서 이상이 있는 경우 VUR이 있는 경우는 28.9%(positive predictive value), 신장초음파가 정상인 경우 VUR이 없는 경우는 78.5%(negative predictive value)이고, 신장초음파와 VUR 사이에 유의한 상관관계는 없었다($P=0.378$).

신장초음파에서 이상 소견이 있는 VUR 환아 11명 중 grade I-II는 4명(4/38, 10.5%), grade III-V는 7명(7/38, 18.4%)이었고, 신장초음파상 정상이었던 VUR 환아 17명 중 grade I-II는 7명(7/79, 8.9%), grade III-V는 10명(10/79, 12.6%)이었다. 신장초음파에서 이상이 있고 grade III 이상의 VUR이 있는 경우는 18.4%, 신장초음파가 정상인 경우 VUR이 없거나 grade I-II의 역류를 보인 경우는 87.4%였으며, 신장초음파의 이상과 grade III 이상의 VUR 사이에 유의한 상관관계는 없었다($P=0.407$).

2. DMSA 신스캔과 방광요관역류

DMSA 신스캔에서 신손상(renal defect)이 있는 환아는 35명(29.9%), 신손상이 없는 환아는 82명(70.1%)이었다. 신스캔 이상 소견으로 판류 부위 결손(n=31)이 가장 많았으며, 작은 신장(n=4), 판류 감소(n=2) 등을 보였고, 일부 환아는 두 가지 이상의 이상 소견을 가지고 있었다. 신손상이 있었던 35명 중 18명(51.4%), 정상인 환아 82명 중 10명(12.2%)에서 VUR이 동반되었다. DMSA 신스캔에서 이상이 있으면서 VUR이 동반된 경우는 51.4%(positive predictive value), DMSA 신스캔

이 정상이면서 VUR이 없을 경우는 87.8%(negative predictive value)이었다($P<0.0001$).

DMSA 신스캔상 신손상이 있는 VUR 환아 18명 중 grade I-II는 7명(7/35, 20.0%), grade III-V는 11명(11/35, 31.4%)이었고, DMSA 신스캔상 정상이었던 VUR 환아 10명 중 grade I-II는 4명(4/82, 4.9%), grade III-V는 6명(6/82, 7.3%)이었다. DMSA 신스캔에서 이상이 있는 경우 grade III 이상의 VUR이 있는 경우는 31.4%, DMSA 신스캔이 정상인 경우 VUR이 없거나 grade I-II의 역류를 보인 경우는 92.7%였다. DMSA 신스캔의 이상과 grade III 이상의 VUR 사이에는 유의한 상관관계가 있었다($P=0.001$).

3. 신장초음파, DMSA 신스캔과 방광요관 역류

신장초음파와 DMSA 신스캔 모두 혹은 둘 중 하나에서 이상 소견을 보이는 환아는 58명(49.6%)이었으며 이 중 VUR이 없는 경우는 37명(63.8%), VUR이 있는 경우는 21명(36.2%)이었다. 신장초음파와 DMSA 신스캔 모두 정상인 경우(59명, 50.4%) VUR이 없는 환아는 52명(88.1%), VUR이 동반된 경우는 7명(11.9%)이었다. 신장초음파와 DMSA 신스캔 모두 혹은 둘 중 하나에서 이상이 있는 경우 VUR이 있는 경우는 36.2%(positive predictive value), 신장초음파와 DMSA 신스캔이 모두 정상인 경우 VUR이 없는 경우는 88.1%(negative predictive value)이었다($P=0.002$).

신장초음파와 DMSA 신스캔 모두 혹은 둘 중 하나에서 이상소견을 보이는 VUR 환아 21명 중 grade I-II는 8명(8/58, 13.8%), grade III-V는 13명(13/58, 22.4%)이었다.

신장초음파와 DMSA 신스캔 모두 정상인 경우 VUR은 7명이었으며 이 중 grade I-II는 3명(3/59, 5.1%), grade III-V는 4명(4/59, 6.8%)이었다. 그 중 2명은 grade IV의 역류 소견을 보였으며 1명은 양측성으로 우측은 grade IV, 좌측은 grade III의 역류를 보였다. 신장초음파와 DMSA 신스캔 모두 혹은 둘 중 하나에서 이상이 있는 경우 grade

Table 2. Distribution of Vesicoureteral Reflux in Children with both Normal Renal Sonography and Normal DMSA Renal Scans and Any Oneany of One Abnormal Study($P=0.016$)

Renal sonography and DMSA renal scan	Grade of vesicoureteral reflux(%)			Total No.(%)
	Normal	Grade I-II	Grade III-V	
Both normal	52(88.1)	3(5.1)	4(6.8)	59(100)
Any of one abnormal study	37(63.8)	8(13.8)	13(22.4)	58(100)

III 이상의 VUR이 있는 경우는 22.4%, 신장초음파와 DMSA 신스캔이 모두 정상인 경우 VUR이 없거나 grade I-II의 역류를 보인 경우는 93.2%였으며 신장초음파 혹은 DMSA 신스캔의 이상소견과 grade III 이상의 VUR 사이에는 유의한 상관관계가 있었다($P=0.016$)(Table 2).

VUR이 있을 경우 추적 검사는 1년 후에 방사선 동위원소를 이용한 배뇨성 방광요도 조영술 (radioisotope voiding cystourethrography, 이하 RI VCUG)로 하였다. 추적이 소실되거나 추적기간이 되지않은 환아를 제외하고 정상 신장초음파 및 정상 DMSA 신스캔을 보인 VUR 환자 7명 중 3명에서 RI VCUG를 시행하였다. Grade II의 역류를 보였던 환자에서는 역류가 소실되었으며, 왼쪽 grade III, 오른쪽 grade IV의 양측성 역류가 있었던 환자의 경우 양측 모두 grade II 이상으로 역류가 지속됨을 보였고, grade I의 역류를 보였던 환자에서는 grade II 이상으로 역류가 증가한 소견을 보였다.

고찰

요로감염은 여아에서 3-5%, 남아에서 1%에서 발생하는 것으로 알려져 있으며 1세 미만의 환아에서 가장 많이 발병한다[1]. 소아기의 요로감염은 요로계의 해부학적 이상과 큰 관련이 있으며 이중 가장 흔한 것은 VUR이다[1]. VUR은 방광내 소변이 상부요로로 역류되어 신실질을 손상시킬 수 있는 질환으로 일반적인 유병률은 1%로 알려져 있지만 소아 요로감염이 있는 경우 40%에서 역류가 발생한다[1, 2].

VUR의 빈도는 나이와 반비례하여 나타나는 것으로 알려져 있으며 주로 방광 삼각부와 말단부 요관의 점막 및 근층 사이에 존재하는 점막하 요관의 길이가 짧아져 비정상적인 판막기능으로 인해 발생한다[15].

1세 미만의 영아기 요로감염과 VUR 동반 정도는 36-49%이며[16, 17], 2세 미만에서는 26%의 역류가 발생한다[10].

Polito 등[18]은 VUR과 영구적인 신손상과의 밀접한 관계를 보고한 바 있다. 요로감염을 적절하게 치료를 하지 않을 경우 신실질의 손상을 초래하여 고혈압, 말기 신부전 등의 원인이 된다[3]. VUR은 성장함에 따라 자연적으로 소실되기도 하고, 수술적인 방법이 필요한 경우도 있다[19]. Arant[3]는 grade I-II의 역류인 경우 약 80%에서 5년 내에 자연소실되므로 보존적 치료를 추천하였다. 그러나 역류가 지속되면, 신반흔, 신실질의 위축, 신기능의 저하 등 심각한 후유증을 초래할 수 있으므로[2] 적절한 치료 및 지속적인 추적 관찰이 필수적이며 이를 평가하는 가장 중요한 검사는 VCUG이다.

또한 요로감염으로 인해 발생하는 신반흔은 단백뇨, 고혈압, 만성신부전의 주요한 선행요인이 되는데, 신반흔과 관련된 합병증은 20대에서 30대까지는 임상증상이 발현되지 않는 경우가 많으므로 신반흔에 대한 주기적인 추적 관찰이 필요하다[20]. 이 때 신반흔의 위험 인자로서 가장 중요하게 고려되는 것이 VUR이다[21, 22]. 소아기 요로감염과 VUR에 관한 연구에 따르면 신반흔의 정도는 역류가 심할수록 많아진다[4, 15, 22].

신장초음파 검사는 비침습적이며 쉽게 시행할

수 있는 검사로 수신증 및 요로계의 구조적 이상을 확인하기 위해 시행된다[1]. 그러나 신장초음파만으로 VUR 존재 유무를 예측하기는 어렵다. Ha 등[7]은 급성신우신염 소아의 방사선학적 검사에 대한 연구에서 VUR이 있는 환아에서 신장초음파상 50%는 음성소견을, 50%는 양성소견을 보였음을 보고하였고, Jung 등[23]은 3개월 미만 남아에서의 요로감염 후 방사선학적 검사에 대한 연구에서 정상초음파 소견을 보인 38명 중 18명에서 VUR이 동반되었음을 보고하였다. Tsai 등[24], DiPietro 등[25]도 VUR과 신장초음파의 관계에 대한 보고에서 신장초음파의 이상으로 VUR을 예측할 수 없으며 VCUG를 시행하여야 한다고 하였으며, 신장초음파와 VUR의 상관관계를 비교한 Mahant 등[26]의 연구에서도 신장초음파는 VUR을 예측하는데 민감도, 특이도가 모두 낮았음을 보고하였다.

신반흔과 급성 신우신염에 의한 신실질의 손상을 확인하는 검사로는 DMSA 신스캔이 가장 민감하고 정확하다고 알려져 있다[5,27]. 소아 요로감염에서의 DMSA 신스캔에 대한 연구에서 Jakobsson 등[28]은 grade III 이상의 역류가 있는 경우 DMSA 신스캔상 이상 소견이 증가하며, 역류가 없는 군에 비하여 이상 소견이 오래 지속됨을 보고하였다. 역류 정도가 높은 환아에서 DMSA 신스캔의 이상이 있는 경우는 많지만, DMSA 신스캔상 비정상 소견을 보이는 환아 중 많은 수가 역류가 없는 것으로 보고되고 있는데, 요로감염 환아에서 VUR의 방사선학적 검사에 대한 Lin 등[29]의 보고에 따르면 DMSA 신스캔의 VUR에 대한 음성 예측률은 94.3%로 높았던 반면 양성 예측률은 32.7%로 낮았다. Han 등[5] 역시 grade IV-V의 역류가 있는 환아 중 91.9%에서 DMSA 신스캔상 이상을 보이고, grade I-III의 역류가 있는 환아 및 역류가 없는 환아에서 62.9%, 64.9%에서 이상을 보였으나, DMSA 신스캔상 이상이 있는 환아 중 36.9%만이 VUR이 있었음을 보고하였다. 본 연구에서도 grade IV 이상의 역류가 있

는 환아 10명 중 8명(80%)에서 DMSA 신스캔의 이상을 보였으나, DMSA 신스캔에서 이상이 있는 35명 중 8명(22.9%)에서 grade IV 이상의 역류를 보였다.

Goldman 등[30]은 8주 미만의 요로감염 남아 45명을 대상으로 시행한 영상검사에 대한 연구에서 정상 신장초음파 소견을 보인 33명 중 13명이 VUR을 가지고 있음을 보고하였고 이 중 11명은 DMSA 신스캔 역시 정상이었음을 보고하였다(나머지 2명은 DMSA 신스캔을 시행하지 않았다). 신장초음파 소견과 DMSA 신스캔 결과가 모두 정상인 경우에도 VUR이 21-23%에서 동반되었다 [6, 7].

급성 감염이 있는 경우 그 부위의 혈류감소에 의한 DMSA의 흡수 감소가 DMSA 신스캔의 결손을 나타내며, 정상 신장 및 VUR 신장의 급성 감염이 없는 부분은 정상 혈류를 보였다[31-33]. 혈류감소의 동반 유무가 중증의 VUR이 있더라도 DMSA 신스캔에서는 이상이 없을 수 있는 한 요인으로 생각되지만 아직 그 기전은 명확하지 않다.

또한 Gross와 Lebowitz[34]는 VUR이 폐쇄나 감염에 의한 이차적인 결과이기보다는 방광요관부 판막기능의 이상에 따른 일차적인 상태이므로 VCUG의 시행시기가 VUR의 진단에 영향을 미치지 않는다고 보고하였고, McDonald 등[35]은 요로감염 후 1주 이내의 VCUG 시행과 그 이후의 시행에서 VUR 결과의 차이가 크게 없으며 검사가 늦어질 경우 시행이 되지 않을 가능성이 높아 지므로 입원 중에 VCUG를 시행할 것을 추천하였다.

본 연구에서도 신장초음파와 VUR의 상관관계는 없었으며($P=0.407$), DMSA 신스캔과 VUR은 통계적으로 연관성이 있었지만($P=0.001$) DMSA 신스캔 소견이 정상이었으나 VUR이 있었던 10명 중 grade I-II는 4명, grade III-V는 6명으로 상당수가 grade III 이상의 역류를 보였다. 또한 신장초음파 혹은 DMSA 신스캔의 이상이 있을 경우 VUR이 동반될 가능성이 높았다($P=0.002$).

그러나 신장초음파와 DMSA 신스캔 모두 정상 소견을 보인 59명의 경우에도 VUR을 보인 환아는 7명(7/59, 11.9%)이었고 이 중 grade I-II는 3명(3/59, 5.1%), grade III-V는 4명(4/59, 6.8%)으로 2명은 grade IV의 역류 소견을 보였으며 1명은 양측성으로 우측은 grade IV, 좌측은 grade III의 역류를 보였다. 따라서 신장초음파 및 DMSA 신스캔 만으로 VUR의 존재유무를 예측하기는 힘들며 반드시 VCUG를 시행하여 역류를 확인해야 할 것으로 생각된다.

요 약

목적 : 요로감염 환아에서 VCUG는 VUR을 찾아내는데 필수적인 검사이다. 그러나 최근 요로감염 소아 환자에서 신장초음파와 DMSA 신스캔이 모두 정상인 경우 VCUG의 필요성에 대하여 논란이 있다. 이에 신장초음파와 DMSA 신스캔이 정상인 요로감염증 환아에서 VCUG의 필요성을 알아보고자 본 연구를 시행하였다.

방법 : 2002년 2월에서 2007년 7월까지 본원에서 방광천자요(57명), 도뇨관 채뇨(58명), 채뇨백뇨(동일균주 2회 양성: 2명) 등으로 진단된 1세 미만의 요로감염 영아(117명)를 대상으로 하였다. 모든 환아들은 신장초음파, DMSA 신스캔, VCUG를 시행하였으며, 신장초음파, DMSA 신스캔의 이상 유무에 따른 VUR의 동반 여부를 비교 분석하였다.

결과 : 총 환아 중 남아가 96명(82%), 여아가 21명(18%)이었으며, VUR을 보인 환아는 28명(23.9%)이었다. 신장초음파에서 이상 소견이 있는 환아 38명(32.5%) 중 11명(11/38, 28.9%), 신장초음파가 정상인 환아 79명(67.5%) 중 17명(17/79, 21.5%)에서 VUR이 동반되었고, DMSA 신스캔상 이상소견이 있는 환아 35명(29.9%) 중 18명(18/35, 51.4%), DMSA 신스캔이 정상인 환아 82명(70.1%) 중 10명(10/82, 12.2%)에서 VUR이 동반되었다. 신장초음파와 DMSA 신스캔 모두 정상

소견을 보인 환아는 59명(50.4%)이었으며 이 중 VUR이 없는 환아는 52명(88.1%), VUR을 보인 환아는 7명(11.9%)이었다. 3명은 grade I-II, 2명은 grade III, 2명은 grade IV의 고도 역류 소견을 보였고, 그 중 1명은 양측성으로 우측은 grade IV, 좌측은 grade III의 VUR을 보였다.

결론 : 요로감염이 있는 영아에서 신장초음파와 DMSA 신스캔 소견이 정상일 경우 VUR이 동반되지 않을 경우(negative predictive value)는 88.1% 였으나, 같은 환자군에서 VUR이 동반된 경우는 11.9%이었으며 이 중 2명에서 고도 역류가 있었다. 그러므로 영아 요로감염증의 경우 신장초음파와 DMSA 신스캔이 정상 소견을 보여도 VCUG는 반드시 시행하여야 할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 1) Elder JS. Urinary tract infections. In: Kliegman RM, Behrman RE, Jenson HB, Stanton BF. Nelson Textbook of Pediatrics 18th ed. Philadelphia:W.B. Saunders Co, 2007:2223-8.
- 2) Elder JS. Vesicoureteral reflux. In: Kliegman RM, Behrman RE, Jenson HB, Stanton BF. Nelson Textbook of Pediatrics 18th ed. Philadelphia: W.B. Saunders Co, 2007:2228-34.
- 3) Arant BS Jr. Vesicoureteric reflux and renal injury. Am J Kidney Dis 1991;17:491-511.
- 4) Lim HS, Park CR, Ko CW, Koo JH. Urinary tract infection and vesicoureteral reflux in children. J Korean Soc Pediatr Nephrol 1997; 1:46-52.
- 5) Han CH, Cho SY, Kang SH. Age-related radiological imaging in children with acute pyelonephritis. Korean J Urol 2003;44:780-4.
- 6) Kass EJ, Kerns KM, Carey JM. Paediatric urinary tract infection and the necessity of complete urological imaging. BJU Int 2000; 86:94-6.
- 7) Ha YS, Suh HJ, Lee DH. Is evaluation with voiding cystourethrography necessary for children with a febrile urinary tract infection? Korean J Urol 2004;45:219-23.
- 8) 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.
- 9) Lee HJ, Lee WD, Kim HS, Kim TH, Lee JS, Cho KL. Voiding cystourethrography in children with an initial episode of febrile urinary tract infection. *Korean J Pediatr* 2006;49:653-8.
- 10) Hansson S, Dhamey M, Sigström O, Sixt R, Stokland E, Wennerström M, et al. Dimer-cupto-succinic acid scintigraphy instead of voiding cystourethrography for infants with urinary tract infection. *J Urol* 2004;172:1071-4.
- 11) Silva JM, Santos Diniz JS, Marino VS, Lima EM, Cardoso LS, Vasconcelos MA, et al. Clinical course of 735 children and adolescents with primary vesicoureteral reflux. *Pediatr Nephrol* 2006;21:981-8.
- 12) Mussurakis S, Sprigg A, Steiner M. Patterns of integration and clinical value of voiding cystourethrography in the work-up of urinary tract infection in children. *Eur Urol* 1995;28:165-70.
- 13) Kim MS, Lee SH, Kim JH, Chang YB, Lee DY. Study of post procedural complications associated with voiding cystourethrography. *J Korean Soc Pediatr Nephrol* 2007;11:65-73.
- 14) Lebowitz RL, Olbing H, Parkkulainen KV, Smellie JM, Tamminen-Möbius TE. International system of radiographic grading of vesicoureteric reflux. International reflux study in children. *Pediatr Radiol* 1985;15:105-9.
- 15) Kil DW, Lee JE, Kim WS. Follow-up study of urinary tract infection associated with vesicoureteral reflux. *J Korean Pediatr Soc* 1997;40:1692-700.
- 16) Rolleston GL, Shannon FT, Utley WL. Relationship of infantile vesicoureteric reflux to renal damage. *Br Med J* 1970;1:460-3.
- 17) Bouchier D, Abbott GD, Maling TM. Radiological abnormalities in infants with urinary tract infections. *Arch Dis Child* 1984;59:620-4.
- 18) Polito C, Rambaldi PF, Signoriello G, Mansi L, Manna AL. Permanent renal parenchymal defects after febrile UTI are closely associated with vesicoureteric reflux. *Pediatr Nephrol* 2006;21:521-6.
- 19) Jakobsen BE, Genster H, Olesen S, Nygaard E. Vesicoureteral reflux in children. *Br J Urol* 1977;49:119-27.
- 20) Jacobson SH, Eklöf O, Eriksson CG, Lins LE, Tidgren B, Winberg J. Development of hypertension and uraemia after pyelonephritis in children: 27 year follow up. *BMJ* 1989;299:703-6.
- 21) Jung SW, Jung KH, Kim MH, Lee JE, Hong YJ, Son BK. Factors associated with renal scarring in children with a first episode of febrile urinary tract infection. *J Korean Soc Pediatr Nephrol* 2005;9:56-63.
- 22) Lee TH, Son MR, Byun SO, Moon JW. The occurrence of renal scarring in children with unilateral vesicoureteral reflux. *Korean J Pediatr* 2005;48:998-1003.
- 23) Jung JS, Kwon KH, Kim JS, Lee YA, Kim HJ, Lee GW. Evaluation of imaging studies in male infants less than 3 months after first urinary tract infection. *J Korean Soc Pediatr Nephrol* 2001;5:30-5.
- 24) Tsai YC, Hsu CY, Lin GJ, Wang CJ, Cheng CH, Huang YH, et al. Vesicoureteral reflux in hospitalized children with urinary tract infection: the clinical value of pelvic ectasia on renal ultrasound, inflammatory responses and demographic data. *Chang Gung Med J* 2004;27:436-42.
- 25) DiPietro MA, Blane CE, Zerlin JM. Vesicoureteral reflux in older children: concordance of US and voiding cystourethrographic findings. *Radiology* 1997;205:821-2.
- 26) Mahant S, Friedman J, MacArthur C. Renal ultrasound findings and vesicoureteral reflux in children hospitalised with urinary tract infection. *Arch Dis Child* 2002;86:419-20.
- 27) Rushton HG. The evaluation of acute pyelonephritis and renal scarring with technetium 99m-dimercaptosuccinic acid renal scintigraphy: evolving concepts and future directions. *Pediatr Nephrol* 1997;11:108-20.
- 28) Jakobsson B, Nolstedt L, Svensson L, Söderlundh S, Berg U. 99mTechnetium-di-

- mercaptosuccinic acid scan in the diagnosis of acute pyelonephritis in children: relation to clinical and radiological findings. *Pediatr Nephrol* 1992;6:328-34.
- 29) Lin CH, Yang LY, Wang HH, Chang JW, Shen MC, Tang RB. Evaluation of imaging studies for vesicoureteral reflux in infants with first urinary tract infection. *Acta Paediatr Taiwan* 2007;48:68-72.
- 30) Goldman M, Lahat E, Strauss S, Reisler G, Livne A, Gordin L, et al. Imaging after urinary tract infection in male neonates. *Pediatrics* 2000;105:1232-5.
- 31) Lange MJ, Piers DA, Kosterink JG, Luijk WH, Meijer S, Zeeuw D, et al. Renal handling of technetium-99m DMSA: evidence for glomerular filtration and peritubular uptake. *J Nucl Med* 1989;30:1219-23.
- 32) Majd M, Rushton HG. Renal cortical scintigraphy in the diagnosis of acute pyelonephritis. *Semin Nucl Med* 1992;22:98-111.
- 33) Hill GS, Clark RL. A comparative angiographic, microangiographic, and histologic study of experimental pyelonephritis. *Invest Radiol* 1972;7:33-47.
- 34) Gross GW, Lebowitz RL. Infection does not cause reflux. *AJR Am J Roentgenol* 1981; 137:929-32.
- 35) McDonald A, Scranton M, Gillespie R, Mahajan V, Edwards GA. Voiding cystourethrograms and urinary tract infection: How long to wait? *Pediatrics* 2000;105:e50.