

신반흔 예측인자로서 초기 ^{99m}Tc-dimercaptosuccinic Acid 신주사 소견과 방광요관 역류의 유무 및 정도

전북대학교 의과대학 소아과학교실, 임상의학연구소*

이수연 · 임소희 · 이대열*

= Abstract =

Initial ^{99m}Tc-dimercaptosuccinic Acid(DMSA) Renal Scan Finding and Vesicoureteral Reflux as Predicting Factor of Renal Scarring

Soo Yeon Lee, M.D., So Hee Lim, M.D. and Dae Yeol Lee, M.D.*

*Department of Pediatrics, Chonbuk National University College of Medicine,
Research Institute of Clinical Medicine*, Jeonju, Korea*

Purpose : Acute pyelonephritis in children may result in permanent renal damage which later in life may lead to hypertension and renal failure. The purpose of this study was to evaluate the factors that might be useful for predicting the development of renal scar in children with urinary tract infection(UTI).

Methods : We retrospectively reviewed 442 patients with UTI who were admitted to the Department of Pediatrics of Chonbuk National University Hospital, during the period from April 1992 to March 2002. The patients were divided into two groups according to the presence of renal scar on the follow-up DMSA renal scan, and we compared the factors associated with renal scarring between the two groups.

Results : There were no significant differences in sex, causative organism and acute phase reactants between the groups with and without renal scar. The age at diagnosis was significantly higher in the renal scar group compared to that without scar. Of the 60 patients with renal scar, 78% had vesicoureteral reflux(VUR), but 13% of patients without scar had VUR. Furthermore, the severity of VUR was significantly correlated with renal scar formation. 53% showed multiple cortical defects on the initial DMSA renal scan, compared to 32% in the non-scar group. In addition, 76% of patients showing multiple cortical defects on the initial DMSA renal scan with VUR had renal scar.

Conclusion : The presence and grade of VUR, and findings on the initial DMSA renal scan would contribute to predict risk of renal scar formation in children with UTI. (**J Korean Soc Pediatr Nephrol 2003;7:44-51**)

Key Words : Urinary tract infection, Vesicoureteral reflux, Renal scar, ^{99m}Tc-dimercaptosuccinic acid renal scan

접수 : 2003년 3월 29일, 승인 : 2003년 4월 10일
책임저자 : 이대열, 전주시 덕진구 금암동 산 2-20
전북대학교 의과대학 소아과학교실
Tel : 063)250-1469 Fax : 063)250-1464
E-mail : leedy@moak.chonbuk.ac.kr

서 론

소아기 요로감염, 특히 급성 신우신염은 신손

상을 유발하여 비가역적인 신반흔으로 진행되는 경우 고혈압, 단백뇨, 말기신부전 등을 초래할 수 있다¹⁻³⁾. 여러 연구에서 신반흔은 급성 신우신염의 조기진단과 치료로 예방할 수 있거나 감소될 수 있다는 것이 제시되었고^{2, 3)}, 특히 ^{99m}Techne-tium-dimercaptosuccinic acid(이하 DMSA) 신주사는 급성 신우신염의 진단 뿐 아니라 신반흔 발생을 진단하기 위한 추적검사로 매우 유용하다¹⁻⁴⁾. Bailey⁵⁾가 방광요관 역류가 있으면서 신반흔이 있는 만성 신우신염을 역류성 신병증이라 명명한 이후 방광요관 역류가 있는 영유아에서 신반흔이 주로 발생하며 역류의 정도가 신반흔과 밀접한 관계가 있음이 여러 연구자들에 의해 보고되었다⁶⁻⁹⁾.

본 연구에서는 요로감염 후 DMSA 신주사를 이용하여 급성기와 치료 후 추적검사를 통하여 신반흔을 형성한 군과 신반흔을 형성하지 않은 군에서 초기 DMSA 신주사 소견, 방광요관역류 유무와 등급 등을 비교 분석하여 신반흔에 관련된 인자들을 평가하고 신반흔의 예측인자로서 방광요관 역류와 급성기 DMSA 신주사의 유용성을 평가하고자 하였다.

대상 및 방법

대상 환아는 1992년 4월부터 2002년 3월까지 전북대학교병원 소아과에 요로감염으로 입원한 환아 442명을 후향적으로 조사하였다. 요로감염 환아 중 이전에 요로감염으로 치료하였던 과거력이 있는 환아와 요로 폐쇄나 선천성 신기형이 있는 환아는 대상에서 제외하였다.

요로감염의 진단은 요배양 검사로 확진하였고 진단기준은 방광 천자뇨에서 모든 집락수, 도뇨관 채뇨나 청결 중간뇨에서 단일 집락수가 10⁵ CFU/mL 이상인 경우로 정의하였다. 요로감염 급성기에는 급성기 반응지표들로 백혈구수, 혈침 속도, CRP 등을 측정하였으며 DMSA 신주사는 감염 1주 이내에 시행하였고 치료 1-3주 후 배

양 검사상 음성이 확인된 후 배뇨중 방광요도 조영술(voiding cystourethrography; 이하 VCUG)을 시행하여 방광요관역류를 진단하였고 그 정도는 국제적 분류에 따라 분류하였다. 치료 4-6개월 후에 DMSA 추적검사를 시행하여 신반흔 유무를 평가하였고 신반흔 유무에 따라 신반흔 형성군과 무형성군으로 분류하였다.

통계는 student's t-test와 chi-square test를 이용하였고 P<0.05인 경우 통계학적으로 유의하다고 간주하였다

결 과

1. 연령과 성별

신반흔 형성군과 신반흔 무형성군 모두에서 1세 미만이 가장 많았으나 신반흔 형성군은 1세 미만이 56.7%, 신반흔 무형성군은 72.7%로 신반흔 형성군에서 1세 이상의 연령이 차지하는 비율이 더 높았고(P<0.05) 진단시 평균연령은 신반흔 형성군은 2.17±2.27세, 신반흔 무형성군은 1.36±2.50세로 신반흔 형성군에서 진단시 연령이 더 높았다(P<0.05, Table 1).

성별분포는 신반흔 형성군에서 2.16:1, 신반흔 무형성군에서 2.02:1로 두 군 모두 남아에서 호발하는 경향을 보였으나 양군에서 성별에 따른 유의한 차이는 없었다(P>0.05). 또한 1세 미만은 신반흔 형성군 5.8:1, 신반흔 무형성군에서 3.3:1로 남아의 빈도가 높았으나 1세 이후는 여아에서 약간 호발하는 경향을 보였다.

2. 원인균

전체 대상 환아의 83.8%에서 요로감염의 원인균이 *E.coli*이었고 신반흔 형성군의 80.0%(48/60)에서 *E.coli*가 배양되어 신반흔 무형성군의 84.5%(306/362)에서 배양된 것과 비교하여 유의한 차이는 없었다(P>0.05, Table 2).

3. 급성기 반응 지표

요로감염의 급성기에 시행한 검사상 신반흔 형

Table 1. Age and Sex Distributions in Scar and Non-scar Groups

Age(yr)	Renal scar(+)			Renal scar(-)		
	Total(%)	M(%)	F(%)	Total(%)	M(%)	F(%)
<1	34(56.7)*	29	5	263(72.7)	202	61
1-2	4(6.7)	1	3	49(13.5)	23	26
3-4	10(16.6)	5	5	22(6.0)	8	14
5-6	9(15.0)	6	3	8(2.2)	5	3
7-15	3(5.0)	0	3	20(5.5)	4	16
Total	60(100)	41(68)	19(32)	362(100)	242(67)	120(33)

*P<0.05 compared with renal scar(-)

성균과 무형성균간에 백혈구수, ESR, CRP 모두 그 평균값의 유의한 차이는 없었다(Table 3).

4. DMSA 신주사 소견과의 관계

전체 요로감염 환자 중 DMSA 신주사 소견상 이상을 보인 환아는 422명 중 201명(47.6%)이었고 신피질결손 등 이상소견을 보인 201명 중 60명(31.4%)에서 신반흔이 발생하였다.

급성기에 시행한 DMSA 신주사에서 하나의 피질결손을 보인 경우를 초점성(focal), 하나 이상의 결손을 보이는 경우 다초점성(multifocal) 그리고 신피질의 결손은 없으나 미만성 섭취감소를 보이며 상대적 신섭취율이 40% 미만인 경우를 미만성 감소(diffuse decreased)로 정의하였다. 신반흔 형성균에서 초점성 결손을 보이는 경우가 40%(24/60), 다초점성 결손이 53%(32/60), 미만성 감소를 보이는 경우가 6.7%(4/60)였으며 신반흔 무형성균에서는 초점성 결손이 63.8%(90/141), 다초점성 결손이 31.9%(45/141), 미만성 감소가 4.3%(6/141)로 다초점성 결손을 보이는 경우가 신반흔 형성균에서 유의하게 많았다(P<0.05, Table 4).

급성기 신주사 소견상 다초점성 결손을 보인 환아의 42%, 초점성 결손을 보인 환아의 21%, 미만성 감소를 보인 환아의 40%에서 신반흔이 형성되어 초점성 결손에 비해 미만성 감소와 다초점성 결손을 보인 경우 신반흔 형성률이 높았다(P<0.05). 그러나 다초점성 결손군과 미만성

Table 2. Causative Organism in Scar and Non-scar Groups

Organism	No.(%)	
	Renal scar(+)	Renal scar(-)
<i>E.coli</i>	48(80.0)	306(84.5)
<i>K.pneumoniae</i>	1(1.7)	20(5.5)
CNS*	2(3.3)	4(1.1)
<i>P.aeruginosa</i>	0(0.0)	3(0.8)
Proteus	2(3.3)	9(2.5)
<i>M.morganii</i>	1(1.7)	6(1.7)
<i>Enterobacter</i>	2(3.3)	9(2.5)
<i>Candida</i>	1(1.7)	0(0.0)
Others	3(1.5)	5(1.4)
Total	60(100)	362(100)

*CNS : coagulase negative staphylococcus

Table 3. Comparison of Laboratory Data in Scar and Non-scar Groups

	Renal scar(+)	Renal scar(-)
WBC(/mm ³)	15,371 ± 7,916	14,492 ± 6,682
ESR(mm/h)	55 ± 32	48 ± 30
CRP(mg/dL)	69 ± 38	59 ± 27

WBC : leukocyte, ESR : erythrocyte sedimentation rate, CRP : C-reactive protein
 Vaules are expressed as mean ± standard deviation

감소군간에 유의한 차이는 없었다. 방광요관 역류가 있는 환아의 67%, 방광요관역류가 없는 환아의 10%에서 신반흔이 형성되었고 이 중 역류가 동반되면서 신주사상 다초점성 결손을 보인 환아에서는 신반흔 형성률이 76%(25/33)로 역류

가 동반되지 않은 경우의 16%에 비해 현저히 높았다($P<0.05$). 또한 역류가 동반되는 경우에는 초점성 결손을 보이는 경우라도 신반흔 형성률이 61%로 높았다(Table 6).

5. 방광요관 역류와의 관계

전체 요로감염 환자 중에 방광요관 역류의 동

Table 4. Comparison of Initial DMSA Scan Findings in Scar and Non-scar Groups

1st DMSA scan	No.(%)	
	Renal scar (+)	Renal scar (-)
Focal*	24(40.0%) [§]	90(63.8%)
Multifocal [†]	32(53.3%) [§]	45(31.9%)
Diffuse decreased [‡]	4(6.7%)	6(4.3%)
Total	60	141

*Focal defined as a cortical defect and less than 25 percent of kidney involvement

[†]Multifocal was more than one cortical defect

[‡]Diffuse decreased defined renal uptake of less than 40 percent without cortical defect.

[§] $P<0.05$ compared with renal scar(-)

Table 5. Distribution of Vesicoureteral Reflux in Scar and Non-scar Groups

	No.(%)	
	Renal scar(+)	Renal scar(-)
VUR(+)	47(78.3%)*	44(13.2%)
I-II	9(19.1%)	22(50.0%)
III	17(36.2%)	17(38.6%)
IV-V	21(44.7%)*	5(11.4%)
VUR(-)	13(21.7%)	290(86.8%)
Total	60(100%)	334(100%)

* $P<0.05$ compared with renal scar(-)

Table 6. Relation between Initial DMSA Scan Findings and Vesicoureteral Reflux in Renal Scarring

	No. of scar/total patients(%)			
	Multifocal	Focal	Diffuse decreased	Total
VUR(+)	25/33(76)*	20/33(61)*	2/4(50)	70(67)*
VUR(-)	7/44(16)	4/81(5)	2/6(33)	131(10)
Total	32/77(42) [†]	24/114(21)	4/10(40) [†]	201(31)

* $P<0.05$ compared with VUR(-), [†] $P<0.05$ compared with focal defect

반율은 15.2%이었고 신반흔 형성군에서는 78.3%(47/60), 신반흔 무형성군에서는 13.2%(44/334)에서 방광요관 역류가 동반되었다($P<0.05$, Table 5). 방광요관 역류의 정도는 신반흔 형성군에서 grade IV 이상의 중증의 역류가 전체 방광요관 역류 중 45%(21/47)를 차지하였고 이는 신반흔 무형성군의 11%(5/44)에 비해 현저히 높았다($P<0.05$). 또한 역류가 있는 전체 122 신단위 중 grade I-II를 보인 49 신단위에서 20 신단위(40.8%), III를 보인 40 신단위 중 21 신단위(52.5%), IV-V를 보인 33 신단위 중 28 신단위(84.8%)에서 신반흔이 발생하여 역류의 등급이 높을수록 신반흔 발생이 많았다(Fig. 1).

고 찰

소아기 요로감염은 신손상 후에 비가역적인 신반흔으로 진행되어 고혈압, 단백뇨 및 만성 신부전 등의 합병증을 초래하게 되므로 조기 진단 및

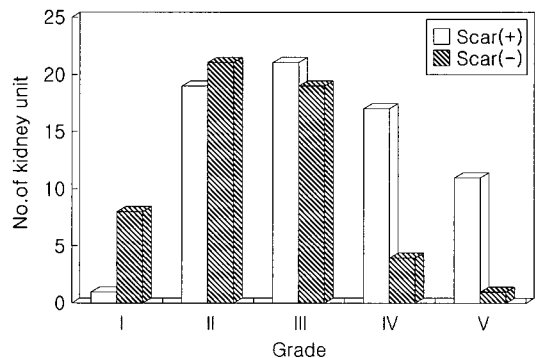


Fig. 1. Relation between grade of vesicoureteral reflux and renal scar formation.

적절한 치료가 필요하다¹⁻³⁾.

신반흔의 발생기전에 관해서는 다양한 보고가 있으나 주로 요로감염과 감염된 요의 신배신우계에서 집뇨관계로의 신장내 역류 등이 중요한 원인이며 그외 세균의 감염력과 환아의 면역 등의 여러 인자가 관여하는 것으로 알려져 있고 특히 방광요관 역류와 밀접한 관계가 있음이 잘 알려져 있다^{7, 10-13)}.

급성 신우신염은 조기에 진단하여 적절한 치료를 시행하지 않으면 비가역적인 신반흔으로 진행될 수 있기 때문에 최근 많은 동물실험과 임상실험을 통해 소아에서 급성신우신염에 의한 신실질 손상을 조기에 발견하고 비가역적인 신반흔을 진단하기 위한 많은 연구가 진행되어 왔다. 요로 감염 환아에서 백혈구 증가나 ESR, CRP 등의 급성기 반응 지표의 증가는 상부 요로감염을 시사하며 이는 급성 신우신염의 조기 진단에 유용하다¹⁴⁾. 그러나 Jakobsson 등¹⁾은 백혈구수, ESR, CRP, GFR 등의 수치와 신반흔 형성과 관계가 없음을 보고하였다. 여러 검사 중 DMSA 신주사는 급성 신우신염의 진단뿐 아니라 신반흔으로의 진행을 추적하는데 매우 유용한 검사로 알려져 있다^{1-4, 10, 14-16)}.

DMSA 신주사는 동물 실험에서 인공적으로 유발된 급성 신우신염 진단에 87-91%의 예민도와 97-100%의 특이도를 보였고 급성 신우신염의 DMSA 신주사 소견과 조직 병리 소견은 87-97%의 일치율을 보였다^{3, 17)}. 급성 신우신염시에 급성 염증반응으로 국소적인 부위에 신허혈 또는 세균에 의해 생성되는 세포독소, superoxide로 인해 손상된 세뇨관의 방사성동위원소 침착능이 떨어져 DMSA 신주사상 초점성 또는 다초점성 결손 및 미만성 감소 등이 나타난다^{3, 6, 18)}. 발열성 요로감염 환아에서 DMSA 신주사상 이상소견을 보이는 빈도는 32-86%로 다양한 결과를 보였다^{1-3, 5, 19)}. 본 연구에서는 47.6%에서 초기 DMSA 신주사상 이상소견을 보였으며 이 중 초점성 결손을 보인 경우가 56.7%, 다초점성 결

손을 보인 경우가 38.3%이었는데 이러한 빈도는 신반흔 형성 유무에 따라 차이가 있었다. 신반흔 형성군에서는 다초점성 결손을 보이는 경우가 53.3%로 가장 많은 반면 신반흔 무형성군에서는 초점성 결손을 보인 경우가 63.8%로 가장 많았다. 그리고 DMSA 신주사에서 이상 소견을 보이며 방광요관 역류가 동반된 경우 67%의 높은 신반흔 발생률을 보였고 특히 다초점성 결손을 보이면서 역류가 있는 경우 76%의 발생률을 보여 신반흔 발생률이 가장 높은 고위험군임을 보여주었다.

Biggi 등²⁰⁾도 급성기에 시행한 DMSA 신주사상 50% 이상 결손을 보이는 광범위한 병변을 보이면서 방광요관 역류가 동반된 경우 신반흔의 고위험군으로 정의하였고 신반흔 발생률을 88%로 보고하였다. Goldman 등²¹⁾은 신주사 소견과 신반흔 형성과 밀접한 관계는 없다고 보고하였으나 지금까지 여러 임상 연구를 통해 DMSA 신주사의 이상소견과 방광요관 역류 사이에 밀접한 관계가 있는 것으로 알려져 있다^{2, 4, 22)}.

요로 감염에 의한 신반흔은 낮은 압력에서도 신장내 역류가 쉽게 일어날 수 있는 신생아나 영아에서 잘 형성되는 것으로 알려져 있다²³⁾. 본 연구에서도 신반흔 형성군의 56.7%가 1세 미만의 연령 분포를 보여주었다. 그러나 신반흔 형성군의 진단시 평균연령이 신반흔 무형성군에 비해 높았는데 Rushton 등⁶⁾도 이와 유사한 결과를 보고하였다. Smellie 등⁷⁾에 의하면 발열성 요로감염 환아의 진단이 늦어져 치료가 지연된 경우에 신반흔이 더 많이 형성되었고 그 지연정도가 신반흔의 정도와 비례한다고 하였다. 본 연구에서도 요로감염의 진단이 지연되어 신반흔 형성군의 평균연령이 높은 것으로 생각된다.

방광요관 역류는 요관 방광 이행부의 판막 기전의 부전으로 방광에서 신우로 요가 역류되는 질환이며 1960년 Hodson과 Edward²⁴⁾는 방광요관 역류와 신반흔 관계를 처음 기술하였고 Bailey⁵⁾는 방광요관 역류가 있으면서 신반흔이 있는

만성 신우신염을 역류성 신병증이라 명명하였으며 이후 방광요관 역류가 있는 영유아에서 신반흔이 주로 발생한다고 하였다. 방광요관 역류를 동반한 요로감염증 환자에서 신반흔의 빈도는 약 10-60%이다^{7, 12, 13)}. Ransley와 Risdon 등²⁵⁾은 무균뇨의 역류는 신반흔을 일으키는데 장기간이 필요하나 염증을 동반한 신세뇨관의 역류는 4주 이내에 신반흔이 형성되었고 항생제의 사용으로 신반흔의 정도와 빈도를 줄일 수 있었다고 보고하였고 대부분의 경우 감염된 요의 역류가 신반흔 형성에 중요한 요인임을 입증하였다. 본 연구에서도 방광요관 역류가 있는 환자의 67%에서 신반흔이 발생하였고 신반흔 형성군에서 방광요관 역류가 78%에서 동반되어 방광요관 역류가 신반흔 형성에 중요한 요인임을 알 수 있었다. 방광요관 역류의 정도와 신반흔과의 관계를 보면 Smellie 등¹²⁾은 역류의 정도가 심할수록 신반흔의 빈도가 높아진다고 하였다. 국내에서도 유사한 결과가 보고되었으며^{26, 27)} 본 연구에서도 신반흔을 형성한 군에서 신반흔 무형성군에 비해 역류의 빈도가 높았고 또한 grade IV 이상의 중증의 역류가 있는 환자의 85%에서 신반흔이 발생하여 역류의 정도가 심할수록 신반흔의 발생이 높음을 알 수 있었다.

결론적으로 DMSA 신주사는 급성 신우신염의 조기진단에 기여할 뿐 아니라 초기 신주사 소견과 방광요관 역류 유무와 정도에 따라 신반흔 발생의 위험을 예측하는데 도움을 주며 향후 치료와 신반흔 발생의 고위험군으로서 추적 관찰에 중요한 정보를 제공하여 줄 것으로 생각된다.

한 글 요약

목적 : 본 연구에서는 신반흔의 고위험 환자를 규명하고자 요로감염 후 DMSA 신주사를 이용하여 급성기와 치료 후 추적 검사를 통하여 신반흔을 형성한 군과 신반흔을 형성하지 않은 군에서 방광요관 역류 유무와 등급, DMSA 신주사

소견 등을 비교 분석하여 신반흔에 관련된 인자들을 평가하고 신반흔의 예측인자로서 방광요관 역류와 급성기 DMSA 신주사 소견의 유용성을 알아보려고 하였다.

방법 : 1992년 4월부터 2002년 3월까지 전북대학교 병원 소아과에 요로감염으로 입원한 환자 442명을 대상으로 후향적으로 조사하였다. 요로감염의 급성기에 급성기반응 지표, DMSA 신주사를 시행하였고 치료 후 VCUUG를 시행하여 방광요관 역류를 진단하였고 치료 4-6개월 후 DMSA 신주사를 시행하여 신반흔 유무에 따라 두 군으로 나누어 비교 분석하였다.

결과 : 연령 분포는 두 군 모두 1세 미만이 가장 많았으나 신반흔 형성군에서는 진단당시 연령이 신반흔 무형성군에 비해 높았고 성별에 따른 유의한 차이는 보이지 않았다. 원인균으로는 *E.coli*가 가장 많았으며 두 군간에 원인균에 따른 차이는 없었고 급성기에 시행한 백혈구, ESR, CRP 등의 급성기 반응지표는 신반흔 형성과 상관관계를 보이지 않았다. 신반흔 형성군에서는 방광요관 역류의 빈도가 78%, 신반흔 무형성군에서는 13%이었고, grade IV 이상의 중증의 역류가 차지하는 비율이 신반흔 형성군에서 높았으며 방광요관역류와 그 정도가 신반흔 형성과 밀접한 관계가 있음을 보여주었다. 급성기에 시행한 DMSA 신주사 소견상 다초점성 신피질 결손의 빈도가 신반흔 형성군에서 53%로 신반흔 무형성군의 32%에 비해 유의하게 높았고 방광요관 역류가 있으면서 신주사상 다초점성 결손을 보인 환자의 76%에서 신반흔이 형성되었다.

결론 : 신반흔 형성은 방광요관 역류의 유무와 정도, 급성기의 DMSA 신주사 소견과 밀접한 관계가 있었다. 따라서 초기 신주사 소견과 방광요관 역류는 신반흔 발생의 위험을 예측하는데 도움을 주며 고위험군으로서 추적관찰에 유용한 정보를 제공해 줄 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- 1) Jakobsson B, Berg U, Svensson L. Renal scarring after acute pyelonephritis. Arch Dis Child 1994;70:111-5.
- 2) 오창희, 최원규, 이재승, 김병길. 급성 신우신염과 방광요관역류 환자에서 DMSA 신주사의 추적관찰. 대한소아신장학회지 1998;2:145-51.
- 3) Majd M, Rushton HG. Renal cortical scintigraphy in the diagnosis of acute pyelonephritis. Semi Nucl Med 1992;22:98-111.
- 4) Clarke SE, Smellie JM, Prescod N, Gurney S, West DJ. Technetium-99m-DMSA studies in Pediatric Urinary Tract Infection. J Nucl Med 1996;37:823-8.
- 5) Bailey RR. The relationship of vesico-ureteric reflux to urinary infection and chronic pyelonephritis-reflux nephropathy. Clin Nephrol 1973;1:132-8.
- 6) Rushton G, Majd M, Jantausch B, Bernhard L, Bellman W, Bellman AB. Renal scarring following reflux and non reflux pyelonephritis in children: evaluation with 99m Technetium-dimercaptosuccinic acid scintigraphy. J Urol 1992;147:1327-32.
- 7) Smellie JM, Poulton A, Prescod NP. Retrospective study of children with renal scarring associated with reflux and urinary infection. BMJ 1994;308:1193-6.
- 8) Goldman M, Bistrizter T, Horne T, Zoareft I, Aladjem M. The etiology of renal scars in infants with pyelonephritis and vesicoureteral reflux. Pediatr Nephrol 2000;14:385-8.
- 9) Scherz HC, Downs TM, Caesar R. The selective use of dimercaptosuccinic acid renal scans in children with vesicoureteral reflux. J Urol 1994;152:628-31.
- 10) Wallin L, Bajc M. The significance of vesicoureteric reflux on kidney development assessed by dimercaptosuccinate renal scintigraphy. Br J Urol 1994;73:607-11.
- 11) Jakobsson B, Jacobson SH, Hjalmas K. Vesico-ureteric reflux and other risk factors for renal damage: identification of high- and low-risk children. Acta Paediatr Suppl 1999;88:31-9.
- 12) Smellie JM, Edwards D, Hunter N, Normand ICS, Prescod N. Vesicoureteric reflux and renal scarring. Kidney Int(Suppl) 1975; 8:65-72
- 13) 한광선, 최동진, 차성호, 조병수. 소아 요로감염에 있어서 방광요관역류와 신반흔과의관계. 소아과 1993;36:1402-11.
- 14) 홍성호, 권향미, 정혜림, 금동혁. 소아 요로감염시 DMSA Renal scan과 C-Reactive Protein의 진단적 의미. 소아과 1996;39:1565-75.
- 15) Frnasworth RH, Rossleigh MA, Leighton DM, Bass SJ, Rosenberg AR. The detection of reflux nephropathy in infants by 99m-Technetium dimercaptosuccinic acid studies J Urol 1991;145:542-6.
- 16) Rushton HG. The evaluation of acute pyelonephritis and renal scarring with technetium dimercaptosuccinic acid renal scintigraphy: evolving concepts and future direction. Pediatr Nephrol 1997;108:108-20.
- 17) Parkhouse HF, Godley ML, Cooper J, Risdon RA, Ransley PG: Renal imaging with ^{99m}Tc-labelled DMSA in the detection of acute pyelonephritis: an experimental study in the pig. Nucl Med Commun 1989;10:63-70.
- 18) Benador D, Benador N, Slosman DO, Nusse D, Mermillod B, Girardin E. Cortical scintigraphy in the evaluation of parenchymal changes in children with pyelonephritis. J Pediatr 1994;124:17-20.
- 19) 황수자, 박은애, 서정완, 이승주, 이선화. 발열성 소아 요로 감염에서 급성 신우신염의 조기진단에 대한 99mTc-DMSA 신주사의 진단적 가치. 소아과 1997;39:1586-93.
- 20) Biggi A, Dardanelli L, Cussino P, Pomero G, Noello C, Sernia O, Spada A. Prognostic value of the acute DMSA scan in children with first urinary tract infection. Pediatr Nephrol 2001;16:800-4.
- 21) Goldman M, Bistrizter T, Horne T, Zoareft I, Aladjem M. The etiology of renal scars in infants with pyelonephritis and vesicoureteral reflux. Pediatr Nephrol 2000;14: 385-8.
- 22) Stokland E, Hellestrom, Jakobsson b, Jodal U, Lundgren P and Sixt R. Early 99mTc

- dimercaptosuccinic acid scintigraphy in symptomatic first-time urinary tract infection. *Acta Paediatr* 1996;151:767-73.
- 23) Fuston MR, Gremin BJ. Intrarenal reflux-papillary morphology and pressure relationship in children's necropsy kidneys. *Br J Radiol* 1978;51:665-70.
- 24) Hodson CJ, Edwards D. Chronic pyelonephritis and vesicoureteric reflux. *Clin Radiol* 1960;11:219-31.
- 25) Ransley PG, Risdon RA. The effects of antimicrobial on evaluation of the early pyelonephritis scar. *Kidney Int* 1981;20:733-42.
- 26) 김경희, 장성희, 이대열. 방광요관 역류가 있는 소아에서 신반흔 형성과 관련된 인자들. *대한소아신장학회지* 2001;5:43-50.
- 27) 박영서, 정해일, 최 용, 고광욱. 소아의 방광 요관 역류에 관한 임상적 고찰. *대한신장학회지* 1990;9:219-30.