

급성신우신염과 방광요관역류 환아에서 DMSA 신주사의 추적관찰

연세대학교 의과대학 소아과학교실

오 창희 · 최 원규 · 김 지홍 · 이 재승 · 김 병길

< 한 글 요약 >

목 적 : 99m-Tc DMSA(이하 DMSA) 신주사는 발열성 요로감염환아 혹은 방광요관역류가 있는 환아에서 급성신우신염과 신반흔을 평가하는데 유용한 검사로 알려져 있다. 저자들은 이를 해석하는데 있어서 정확성을 기하고 효율적인 이용을 위해서 본 연구를 시행하였다.

방 법 : 1992년 1월부터 1995년 6월까지 연세대학교 세브란스병원에 내원하여 발열, 측복부 동통, 농뇨 등의 요로감염 증세 혹은 요 배양검사상 세균이 10⁵/mL 이상 동정된 환아 155명을 대상으로 DMSA 신주사, 신초음파 및 배뇨성 요도방광조영술을 시행하였으며, 이중 방광요관역류가 없으면서 DMSA 신주사에서 이상소견을 보인 환아는 29명, 방광요관역류가 있었던 환아는 32명이 있었다. 초기 DMSA 신주사상 병변이 발견되었던 환아는 추적검사를 통해 병변의 변화를 조사하였으며, 방광요관역류가 있었던 환아는 역류 정도에 따라 DMSA 신주사 및 신초음파 소견을 분석하였다.

결 과 : 방광요관역류 없이 DMSA 신주사상 비정상소견을 보였던 29명의 환아는 요로감염 증상이 시작된 지 평균 7.5 ± 4.8일내에 DMSA 신주사를 시행하였으며, 평균 0.99 ± 0.46개월에 추적 검사를 실시한 결과 21명(72.4%)에서는 정상으로 되었고, 3명(10.3%)은 병변이 감소하였으며, 5명(17.3%)은 병변이 지속되었다. 병변이 남아있는 8명을 3개월내 DMSA 신주사를 시행한 결과 2명에서만 병변이 남아있었다. DMSA 신주사로 급성신우신염이 확인된 29명중 12명(41.4%)이 신초음파에서 이상소견을 보였다. 방광요관역류가 있었던 32명(53 역류신장)은 역류정도에 따라 Grade I:25.0%, II:44.5%, III:64.3%, IV:92.9%, V:100%에서 초기 DMSA 신주사상 이상소견을 보였다. 53역류신장중 전체적으로 DMSA 신주사에서 36신장(68.0%), 신초음파에서 26신장(49.1%)이 이상소견을 보여 유의한 차이를 보였으며(p<0.05), 특히 Grade IV 역류신장에서 유의한 차이가 있었다(p<0.05).

결 론 : DMSA 신주사를 이용한 급성신우신염의 진단은 신초음파검사 보다 유용하며, 초기 DMSA 신주사 소견상 이상소견을 보인 경우 약 8-12주 후 추적검사를 시행하여 변화를 관찰하고 섭취결손 부분이 남아있는 경우에는 향후 새로운 병소의 출현 혹은 정상화 여부를 보기 위한 추적검사가 필요하리라 사료된다. 방광요관역류 환아에서 DMSA 신주사소견은 방광요관역류의 정도가 심할수록 이상소견을 보일 확률이 높으며 신초음파 검사 보다 민감도가 높은 것을 알 수 있었다.

서 론

발열성 요로감염 및 방광요관역류는 많은 수에서 신실질 손상을 일으키고 비가역적인 신반흔으로 진행되는 경우에는 고혈압, 단백뇨, 만성신부전 등의 합병증을 초래할 수 있다¹⁾. 지금까지 여러 임상 양상이나 검사소견 및 방사선기술에 의해 상부와 하부요로감염을 감별하려는 연구가 진행되었다. 요로감염에 의한 신실질 손상의 여부는 발열, 측복부동통, 농뇨 등의

임상 증상과 ESR, CRP와 같은 검사에 의해 평가되어 왔다²⁾. 여러 연구에 의해 신반흔은 급성신우신염의 조기진단과 치료로 예방할 수 있으며 감소될 수 있다는 것을 제시하였고^{2,3)} 급성신우신염의 진단에 DMSA 신주사가 경정맥신우조영술(IVP)과 신초음파보다 더 예민한 것으로 알려졌다^{4,5)}. DMSA 신주사가 실험적으로 유발한 급성신우신염의 진단에 87-91%의 예민도와 97-100%의 특이도를 보였으며 DMSA 신주사 소견과 조직병리학적 소견은 89-97%의 일치율을

보였다^{1,15,16)}. 근래 DMSA 신주사는 급성신우신염의 진단과 신실질 손상의 가역성을 평가하기 위한 추적 검사의 하나로 추천되고 있다^{1,4,6,13,14,17,18)}. 본 연구에서는 발열성 요로감염환아 혹은 방광요관역류가 있는 환아에서 급성요로감염기에 신손상 유무를 알아보고 항생제 치료후 약 2-3개월에 추적검사를 시행하여 신손상의 가역성 여부를 관찰하고, DMSA 신주사의 효율적인 이용을 위해서 본 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

1992년 1월부터 1995년 6월까지 연세대학교 의과 대학 세브란스병원에 내원한 환아로 발열, 측복부동통, 농뇨 등의 요로감염증상 혹은 요배양 검사상 세균이 10⁵/mL 이상 동정된 환아 155명을 대상으로 하였다. 선천성 신기형이나 전신질환을 가진 환아는 대상에서 제외하였다. 155명의 환아는 급성 요로감염기에 ^{99m}Tc-DMSA 신주사, 신초음파검사를 시행하고 요로감염 소실 후 배뇨성 요도방광조영술을 시행하였으며 두 군으로 분류하였다. Group I은 배뇨성 요도방광조영술에서 방광요관역류가 없으며, DMSA 신주사에서 한 개 혹은 한 개이상의 부분적 결손을 보이거나 미만성 섭취 감소를 보이며, 상대적 섭취율이 45% 미만인 소견을 보인 환아, Group II는 배뇨성 요도방광조영술에서 방광요관역류로 진단된 환아로 분류하였고 각각을 분석하였다. 초기 DMSA 신주사상 결손이 있었던 환아는 치료후 평균 10주에 추적 검사를 시행하여 신반흔으로의 진행 여부를 관찰하였다.

결 과

대상환아의 평균 나이는 2.9 ± 2.7세(0-14세)였고, 1세 미만이 65명(41.9%)이었다. 남녀의 비는 남자 85명, 여자 70명으로 1.2:1 이었다. 1세 미만은 남녀 각각 55명, 10명으로 5.5:1이었고, 1세 이상에서 남녀 각각 30명, 60명으로 1:2이었다. 방광요관역류가 없으며

Table 1. The Mean Age and Sex Ratio

	Case (%)	Male : Female	Age(year, mean ± SD)
Group I*	29 (18.7)	16 : 13	3.5 ± 2.9
Group II*	32 (20.6)	17 : 15	2.9 ± 2.4

* Acute pyelonephritis without vesicoureteral reflux

** Vesicoureteral reflux with or without acute pyelonephritis

DMSA 신주사상 급성신우신염의 소견을 보인 Group I은 29명의 환아로 전체의 18.7%를 차지하였고, 방광요관역류가 있었던 Group II는 32명의 환아(53역류신장)로 20.6%를 차지하였으며 각각의 평균 나이는 3.5 ± 2.9세, 2.9 ± 2.4세를 나타내었다 (Table 1).

DMSA 신주사상 비정상 소견을 보인 경우는 155명중 56명으로 36%를 차지하였고 이 환아들중 48%(27/56)에서 방광요관역류가 있었다. 역류가 있는 환아 32명에서 DMSA신주사상 급성신우신염을 나타낸 경우는 84%(27/32)이며, 5명의 방광요관역류환아는 정상 DMSA 신주사를 나타냈다 (Table 2).

Table 2. Relationship of DMSA Scan Findings and Vesicoureteral Reflux in 155 Patients

Vesicoureteral reflux	DMSA scan		Total
	abnormal	normal	
+	27	5	32
-	29	94	123
Total	56	99	155

Table 3. Comparison of DMSA Scan with Ultrasound in Group I*

Finding of DMSA	Cases	Abnormal on ultrasound(%)
Single photon defect	11	3(27.3)
Multiple photon defect	11	7(63.6)
Diffuse decreased	7	2(28.5)
Total	29	12(41.4)

* Acute pyelonephritis without vesicoureteral reflux

Group I에서 급성신우신염 환아 들의 DMSA 신주사소견과 신초음파의 소견을 비교하였다 (Table 3). DMSA 신주사 소견상 single photon defect 또는 multiple photon defect를 나타낸 경우가 각각 11명으로 많았으며, 신초음파에서는 multiple photon defect를

보인 11명중 7명에서 가장 많은 이상소견을 보였다. 급성신우신염 29명중 신초음파에서는 12명(41.4%)이 이상소견을 보여 민감도가 낮은 것으로 나타났다 (Table 3).

Group I에서 29명의 급성신우신염 환자들에게 DMSA 신주사를 추적 검사하였고 다음과 같은 결과를 나타내었다. 요로감염증상이 시작된 후부터 평균 7.5 ± 4.8 일에 DMSA 신주사를 시행하여 급성신우신염 소견을 보인 29명의 환이는 초기검사로부터 평균 4주 후 추적검사를 실시하여 21명(72.4%)에서는 정상이 되었고 (Fig 1), multiple photon defect를 보였던 8명 (27.6%)에서는 계속 이상소견을 나타내었으나 이 8명중 3명(10.3%)은 병변이 감소되었고, 5명(17.3%)은 지속되는 병변을 나타내었다 (Table 4). 이 8명의 환이들을 초기 검사로부터 평균 10주후 추적검사를 시행하였으며 2명에서 지속되는 병변을 나타내었다. (Fig. 1).

Group II에서는 방광요관역류의 정도에 따라 DMSA 신주사와 신초음파의 민감도를 비교하였다. 방광요관역류가 있었던 53신장에서 Grade III, IV가 각각 14신장으로 가장 많았으며, Grade II가 9신장, Grade I, V가 각각 8신장이었다. 이 53역류 신장중 초기 DMSA 신주사상 이상소견을 보인 경우는 Grade I;2신장(25.0%), Grade II;4신장(44.5%), Grade III;9신장

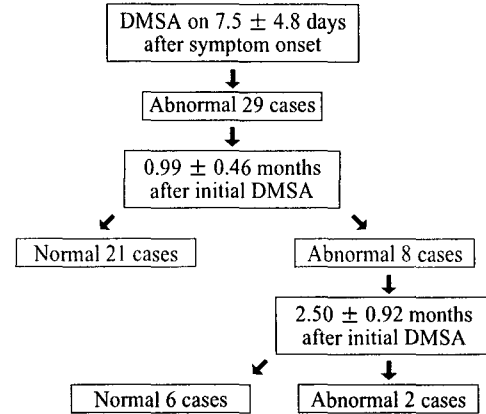


Fig 1. Outcomes of follow-up DMSA scan of acute pyelonephritis without vesicoureteral reflux

(64.3%), Grade IV;13신장(92.9%), Grade V;8신장(100%)에서 이상소견을 보였다. DMSA 신주사상 이상소견을 보인 경우는 역류의 정도가 심할수록 민감도가 높아지는 것을 나타내었다. 초기 신초음파 검사상에서 이상소견을 보인 예는 각각 Grade I;2신장(25.0%), Grade II;1신장(11.1%), Grade III;7신장(50.0%), Grade IV;8신장(47.1%), Grade V;8신장(100%)에서 이상소견을 보였다. 신초음파에서도 역류의 정도

Table 4. Repeat DMSA Scan Findings (n=29 Abnormal on the First DMSA Scan)

Finding	Single photon defect (n=11)	Multiple photon defect (n=11)	Diffuse hypo-activity(n=7)	Total (n=29)
Resolution	11	3	7	21
Improved	0	3	0	3
Unchanged	0	5	0	5
Deteriorated	0	0	0	0

Table 5. The Sensitivity of DMSA Scan and Ultrasound Findings according to the Grade of Vesicoureteral Reflux in Group II**

Vesicoureteral reflux	Grade of	No. of Renal unit	DMSA scan		Ultrasound	
			No. abnormal(%)		No. abnormal(%)	
	I	8	2 (25.0)		2 (25.0)	
	II	9	4 (44.5)		1 (11.1)	
	III	14	9 (64.3)		7 (50.0)	
	IV	14	13 (92.9)*		8 (47.1)*	
	V	8	8 (100)		8 (100)	
Total	53	36(68.0)*	26 (49.1)*			

* p<0.05

** patients with vesicoureteral reflux

가 증가할수록 이상소견을 나타내는 경우가 많았다. 그러나 DMSA 신주사와 신초음파의 민감도를 비교한 결과 53역류신장증 DMSA 신주사에서는 36신장(68.0%), 신초음파에서는 26신장(49.1%)에서 이상소견을 보였으며($p<0.05$), 특히 Grade IV에서 유의한 차이가 있었다($p<0.05$) (Table 5).

고 찰

급성신우신염은 발열, 농뇨와 관련된 측복부 동통이나 압통 등의 증상 및 징후와 양성 요배양검사에 의해 진단되어왔다. 그러나 이러한 증상들은 특히 신생아나 영아에서 비특이적인 경우가 많아 정확한 진단이 어렵다. 급성신우신염은 신손상후에 조기진단과 적절한 치료를 시행하지 않으면 비가역적인 신반흔으로 진행되어 고혈압, 단백뇨 및 만성신부전 등의 합병증을 초래하게 되므로 조기 진단 및 조기 치료가 필요하다¹⁾. 최근 많은 동물실험과 임상실험을 통해 소아에서 급성신우신염에 의한 신실질 손상을 조기에 발견하고 비가역적인 신반흔을 진단하기 위한 많은 연구가 진행되어왔고 그 중 DMSA 신주사가 급성 발열성 요로감염 환자에서 급성신우신염과 신반흔을 진단하는데 가장 민감한 검사로 알려졌다^{1,2,4,6,13,14,17,19,25)} 신속한 항생제 치료로 급성 신실질 손상의 회복과 신반흔으로의 진행을 감소시켰다^{11,20,21,26)}. 동물 실험에서 급성신우신염의 DMSA 신주사소견과 조직병리소견과 상당한 일치율을 보였고, 특이성과 민감성이 각각 97-100%, 87-91%로 알려져 있다^{1,15,16)} 또한 전산화 단층촬영과 자기 공명 영상보다 비용면에서 유리하기 때문에 요로감염, 방광요관역류 등에 의한 신실질의 병변을 평가하는데 널리 이용되고 있다. DMSA(dimercaptosuccinic acid)는 투여후 약 60%가 근위세뇨관에 밀접하게 부착되고, 근위 세뇨관 및 Henle loop의 근위부에 섭취되고 축적되어 신실질의 기능을 반영하는 영상물질이다^{6,27)}. 따라서 신장내 혈류와 DMSA(dimercaptosuccinic acid)의 근위 세뇨관 세포막을 통한 이동에 영향을 받으므로 급성 염증반응으로 국소적인 부위에 신허혈 또는 세뇨관 세포의 기능부전이 일어나게 되어 DMSA 신주사에서 단발성 또는 다발성 부분 결손 및 전반적인 신섭취의 감소와 미만성 결손 등이 나타난다^{1,27)}.

본 연구에서는 155명의 요로감염환자에서 DMSA 신주사를 시행하여 36%(56/155)환자에서 이상 소견을 나타내었다. 지금까지 여러 연구를 통해 급성 증후성

요로감염 환자에서 비정상 DMSA 신주사소견의 빈도는 32-92%로 다양한 결과를 보였다^{4,6,8,13,14,17,20,28)}. 비정상 DMSA 신주사소견의 빈도가 다양한 이유는 DMSA 신주사를 시행하는 대상 환자의 선택의 차이, 증상 발현시기부터 검사까지의 기간, 치료의 시작부터 검사까지 기간의 차이와 신주사 해석의 주관성 등의 영향을 받기 때문이다²⁰⁾. 요로감염시에 DMSA 신주사를 시행하는데 가장 적절한 시기는 아직 확립되지 않았으나 신손상 및 신반흔 여부를 아는데 아주 중요하다^{5, 20)}. 여러 임상연구를 통해 DMSA 신주사 시행시기와 비정상 소견의 빈도를 살펴보면, Rosenberg 등¹⁷⁾과 Bjorgvinsson 등⁶⁾은 내원 72시간 내에 시행하여 각각 52%(34/65), 63%(57/91)의 빈도를 나타냈고, Stokland 등²⁰⁾은 증상 발현 후 median 13일, 치료시작후 median 10일에 시행하여 42%(73/175)의 빈도를, Elison 등⁵⁾은 급성요로감염을 앓은 후 적어도 3개월 후에 시행하여 37%(77/208)에서 이상소견을 나타내었다. Rosenberg 등¹⁷⁾은 72시간은 감염과정에 의한 기능적인 신손상을 일으킬 수 있는 충분한 시간이며 대부분은 치료에 의해서 변하지 않는 기간이라고 언급하였다⁵⁾. Stokland 등²⁰⁾의 연구에서는 적절한 항생제 치료 후에 DMSA 신주사 양성률의 급속도로 감소되어 치료 시작후 14일에는 비정상의 빈도는 약 50%로 감소되었다²⁰⁾. 여러 연구에서 급성신우신염환자의 DMSA 신주사 소견은 적절한 항생제치료로 시간이 지날수록 호전되며^{23,29)}, 때로는 신실질 염증이 회복된 후에 신주사를 시행하였을 가능성이 있고, 급성기에 DMSA 신주사를 시행한 연구에서 가장 높은 빈도로 DMSA 신주사 이상소견을 보고하였다^{11,28)}. 급성요로감염에서 신실질 손상을 알아보기 위한 DMSA 신주사는 임상적으로 급성신우신염이 의심될 때 가능하면 수일 내에 시행해야한다. 그 밖에 DMSA 신주사의 민감도가 낮아지는 경우는 요로감염이 단순히 신장에만 국한되지 않았을 때 DMSA 신주사의 제한된 Spatial resolution과 motion artefacts 때문에 따로따로 떨어진 불연속적인 신장의 염증이 DMSA 신주사에 의해 발견되기 어려울 수 있고, 염증이 집합관이나 유두부에 국한되는 경우에는 DMSA와 같이 세뇨관에 특이적인 약제로는 발견해낼 수 없다²⁰⁾. 특히 2-3개월 이하의 영아에서는 세뇨관 기능이 미숙하므로 신손상 여부를 진단하는데는 민감도가 떨어진다²⁰⁾.

여러 임상연구에서 신초음파를 이용해 신장의 크기나 낭포성 질환의 여부, 신실질의 구조, 신우확장 등의 소견은 얻을 수 있으나 요로 감염과 동반된

중증의 방광요관역류인 경우 잔존하는 신실질의 기능을 평가하는데는 DMSA 신주사가 훨씬 우월하다고 보고하고있고^{1,6,30)} 특히 병변의 범위가 좁은 급성신우신염이나 경도의 방광요관역류 등에서는 신반흔의 평가에 북부초음파나 정맥내 신우조영술의 민감도는 더욱 떨어지고 전산화 단층 촬영은 그 민감도나 효능면에서는 우월하나 비용면에서 실용적이지 못하기 때문에³⁰⁾ 집단검진시 북부초음파에서 신질환이 의심되는 경우에는 DMSA 신주사를 적극 활용하여야 한다. 최근 시행된 여러 임상연구는 DMSA 신주사가 급성신우신염의 진단에 신초음파 보다 우수함을 명백히 입증했다^{6,7,13,14)}. 요배양 검사로 입증된 발열성 요로감염환아 91명의 전향적인 연구에서 DMSA 신주사로 환아의 63%에서 급성신우신염과 일치하는 변화를 보고하였다⁶⁾. 반대로 신초음파는 환아의 39%에서만 급성신우신염과 일치하는 소견을 보였다⁶⁾. 최근에 MacKenzie 등⁷⁾은 처음으로 증후성 요로감염으로 진단된 112명의 환아에서 신초음파는 특히 집합관의 dilatation과 renal swelling을 알아내는데 효과적이지만, DMSA 신주사상 섭취감소를 보여 신우신염의 급성염증반응과 일치하는 환아 40명중 21명에서 정상 신초음파 소견을 보여 신초음파의 민감도가 매우 낮은 것을 보고하였다⁷⁾.

본 연구에서 발열성 요로 감염 환아중 역류를 보인 빈도는 20.6%(32/155)이었고 다른 연구에서도 25-27%의 빈도를 보고하였다. 여러 임상연구를 통해 비가역적인 신반흔의 원인으로 역류와 급성염증반응의 역할에 대해서 연구되어 비정상 DMSA 신주사 소견과 방광요관역류사이에 밀접한 관계가 있음이 알려졌다^{2,5,17,20,28)}. Stokland 등²⁰⁾은 역류가 있는 경우중 비정상 DMSA 신주사소견을 보인 경우는 47%(32/68renal unit)이었고 본 연구에서는 68%(36/53renal unit)이었다. 다른 보고와 같이 본 연구에서도 역류가 있었던 53 역류신장 중 DMSA 신주사상 이상소견을 보이는 빈도는 역류의 정도가 심할수록 증가했다^{2,12,14,30)}. 그러나 32%(17/53 역류신장)에서는 역류가 있음에도 DMSA 신주사상 정상소견을 보였기 때문에 정상 DMSA 신주사 소견이라해도 방광요관역류를 배제할 수 없다는 것을 보여주었다. 특히 급성 요로감염 환아에서 DMSA 신주사가 정상소견을 보이는 경우 역류가 존재하지 않을 때는 신반흔의 위험성이 적지만 이를 확인하기 위해서는 추적검사가 필요할 것으로 사료된다. 본 연구에서는 DMSA 신주사에서 급성신우신염으로 진단된 29명의 환아는 초기 DMSA 신주사시행 4주

후 추적검사를 실시한 결과 21례(72.4%)에서는 정상으로 되었고 비정상 소견을 계속 나타낸 8명의 환아를 초기 검사로부터 평균 10주에 추적검사를 시행하여 2명에서는 지속되는 병변을 나타냈다. Rosenberg 등¹⁷⁾은 초기 DMSA 신주사상 비정상 소견을 보였던 36명의 환아에게 3-6개월 후에 추적검사를 실시하여 83%(30명)에서 정상소견을 보였다고 하였다¹⁷⁾. Jacobsson 등⁴⁾에 의하면 급성 요로감염 환아 106명중 내원후 5일내에 DMSA 신주사를 시행하여 83명(78.3%)에서 급성신우신염으로 진단되었고 평균 8주 후에 추적검사를 시행하여 28명(34%)은 정상으로 되었고 55명(66%)의 환아에서는 지속적인 신손상을 보여⁴⁾ 급성요로감염이나 2개월 후에 시행한 DMSA 신주사가 정상소견을 보인 경우 요로에 의미있는 병변이 있을 위험성이 낮음을 강조했다. 따라서 초기 DMSA 신주사에서 비정상 소견을 보이는 경우 추적검사는 2-3개월 후에 하는 것이 추천되고있다. 결론적으로 DMSA 신주사를 이용한 급성신우신염의 진단은 신초음파검사보다 유용하며, 초기 DMSA 신주사상 이상소견을 보인 경우는 약 10주(8-12주)후 추적검사를 시행하여 변화를 관찰하고 섭취 결손 부분이 남아 있는 경우에는 향후 새로운 병소의 출현 혹은 정상화 여부를 보기 위한 추적검사가 필요하리라 사료된다. 방광요관역류 환아에서 DMSA 신주사소견은 방광요관역류의 정도가 심할수록 이상소견을 보일 확률이 높으며, DMSA 신주사는 신초음파보다 민감도가 높은 검사임을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

1. Majd M, Rushton HG : Renal cortical scintigraphy in the diagnosis of acute pyelonephritis. *Semi Nucl Med* 22:98-111, 1992
2. Clarke SE, Smellie JM, Prescod N, Gurney S, West DJ: Technetium-99m-DMSA Studies in Pediatric Urinary Tract Infection. *J Nucl Med* 37:823;828, 1996
3. Mastin ST, Drane WE, Iravani A : Tc-99m DMSA SPECT imaging in patients with acute symptoms or history of UTI comparison with ultrasonography. *Clin Nucl Med* 20:407-412, 1995
4. Jakobsson B, Soderlunch S, Berg U : Diagnostic significance of ^{99m}Tc-DMSA scintigraphy in urinary tract infection. *Arch Dis Child* 67:1338-1342, 1992
5. Ellison BS, Taylor D, Vanderwall H, Pereira JK, Cahill

- S, Rosenberg AR, Fransworth RH, Murray IPC : Comparison of DMSA scintigraphy with Intravenous Urography for the Detection of Renal Scarring and its Correlation with Vesicoureteric Reflux. *Br J Urol* 69:294-302, 1992
6. Bjorgvinsson E, Majd M, Egli DK : Diagnosis of acute pyelonephritis in children : comparison of sonography and ^{99m}Tc-DMSA scintigraphy. *Am J Radiol* 157:539-543, 1991
 7. MacKenzie JR, Fowler K, Hollman AS, Tappin D, Murphy AV, Beattie TJ, Azmy AF: The value of ultrasound in the child with an acute urinary tract infection. *Br J Urol* 74:240-244, 1994
 8. Lavocat MP, Granjon D, Allard D, Gay C, Freycon MT, Dubois F: Imaging of pyelonephritis. *Pediatr Radiol* 27:159-165, 1997
 9. Gleeson FV, Gordon I : Imaging in urinary tract infection. *Arch Dis Child* 66:1282-1283, 1991
 10. Rickwood AMK, Carty HM, McKendrick T, Williams MPL, Jackson M, Pilling DW, Sprigg A : Current imaging of childhood urinary tract infections : prospective survey. *Br Med J* 304:663-665, 1992
 11. Tappin DM, Murphy AV, Mocan H, Shaw R, Beattie TJ, McAllister TA, MacKenzie JR : A prospective study of children with first acute symptomatic E. coli urinary tract infection. *Acta Paediatr Scand* 78:923-929, 1989
 12. Verber IG, Strudley MR, Meller ST : ^{99m}Tc dimercaptosuccinic acid(DMSA) scan as first investigation of urinary tract infection. *Arch Dis Child* 63:1320-1325, 1988
 13. 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* 124:17-20, 1994
 14. Melis K, Vandevivere J, Hoskens C, Vervaeke A, Sand A, Van Acker KJ: Involvement of the renal parenchyma in acute urinary tract infection : the contribution of ^{99m}Tc dimercaptosuccinic acid scan. *Eur J Pediatr* 151:536-539, 1992
 15. Rushton HG, Majd M, Chandra R, Yim D : Evaluation of technetium dimercaptosuccinic acid renal scan in experimental acute pyelonephritis in piglets. *J Urol* 140:1169-1174, 1988
 16. 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* 10:63-70, 1989
 17. Rosenberg AR, Rossleigh MA, Brydon MP, Bass SJ, Leighton DM, Fransworth RH : Evaluation of acute urinary tract infection. in children by dimercaptosuccinic acid scintigraphy : a prospective study *J Urol* 148:1746-1749, 1992
 18. Ditchfield MR, De Campo JF, Cook DJ, Nolan TM, Powell HR, Sloane R, Grimwood K, Cahill S: Vesicoureteral reflux : an accurate predictor of acute pyelonephritis in childhood urinary tract infection *Radiol*. 190:413-415, 1994
 19. Buyan N, Bircan ZE, Hasanoglu E, Ozturk E, Bayhan H, Rota S : The importance of ^{99m}Tc-DMSA scanning in the localization of childhood urinary tract infections. *Int Urol Nephrol* 25:11-17, 1993
 20. Stokland E, Hellestrom, Jakobsson B, Jodal U, Lundgren P and Sixt R : Early ^{99m}Tc dimercaptosuccinic acid(DMSA) scintigraphy in symptomatic first-time urinary tract infection. *Acta Paediatr* 85:430-436, 1996
 21. Risdon RA, Godley ML, Parkhouse HF, Gordon I, Ransley PG : Renal pathology and the ^{99m}Tc-DMSA image during the evaluation of the early pyelonephritic scar : an experimental study. *J Urol* 151:767-773, 1994
 22. Smellie JM : The DMSA scan and intravenous urography in the detection of renal scarring. *Pediatr Nephrol* 3:6-8, 1989
 23. Fransworth RH, Rossleigh MA, Leighton DM, Bass SJ, Rosenberg AR : The detection of reflux nephropathy in infants by ^{99m}Technetium dimercaptosuccinic acid studies *J Urol* 145:542-546, 1991
 24. Rushton HG : The evaluation of acute pyelonephritis and renal scarring with technetium ^{99m}Tc-dimercaptosuccinic acid renal scintigraphy : evolving concepts and future direction. *Pediatr Nephrol* 11:108-120, 1997
 25. Goldraich NP, Goldraich IH : Update on dimercaptosuccinic acid renal scanning in children with urinary tract infection. *Pediatr Nephrol* 9:221-226, 1995

26. Ransley PG, Risdon RA : Reflux nephropathy: effects of antimicrobial therapy on the evolution of the early pyelonephritic scar. *Kidney Int* 20:733-742, 1981
27. Peters AM, Jones DH, Evans K, Gordon I : Two routes for ^{99m}Tc-DMSA uptake into the renal cortical tubular cell. *Eur J Nucl Med* 14:555-561, 1988
28. Majd M, Rushton HG, Jantusch B, Wiedermann BL : Relationship of vesicoureteral reflux, P-fimbriated *E. coli* and acute pyelonephritis in children. *J Nucl Med* 31:742-747, 1990
29. Goldraich NP, Ramoo OL, Goldraich IH : Urography versus DMSA scan in children with vesicoureteral reflux. *Ped Nephrol* 3:1-5, 1989
30. Scherz HC, Downs TM, Caesar R : The selective use of dimercaptosuccinic acid renal scans in children with vesicoureteral reflux. *J Urol* 152:628-631, 1994

= Abstract =

A Follow-up Study of DMSA Renal Scan in Children with Acute Pyelonephritis and Vesicoureteral Reflux

Chang Hee Oh, Won Kyoo Choi, Jae Seung Lee, Pyung Kil Kim.

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

Purpose : DMSA renal scan is known as a valuable method for evaluating acute pyelonephritis and renal scar in patients with febrile urinary tract infection or vesicoureteral reflux. We made this study to determine the most effective use of DMSA renal scan.

Methods : 155 children were admitted to the Pediatric Department of Yonsei University, Severance hospital with the symptom of urinary tract infection from January, 1992 to June, 1995. DMSA scan, renal ultrasound and VCUG were performed. One consisted of 29 patients with the diagnosis of acute pyelonephritis without vesicoureteral reflux and the other consisted of 32 patients with vesicoureteral reflux.

Results : The follow-up DMSA scans at mean 0.99 ± 0.46 months after the initial DMSA scans were performed in the 29 children with acute pyelonephritis. 21(72.4%) of 29 children showed normal DMSA scans. 8 children with abnormal DMSA scans had follow-up DMSA scans at 2.5 months after the initial scans and 6 of 8 children showed normal DMSA scans. Only 12(41.4%) of 29 children showed abnormal renal ultrasound. The data about DMSA scans in 32 children with vesicoureteral reflux showed that there were abnormal DMSA scans in Grade I;25.0%, Grade II;44.5%, Grade III;64.3%, Grade IV;92.9% and Grade V;100.0%. There was a significant difference in that 36 renal unit (68.0%) on DMSA renal scan and 26 renal units (49.1%) on renal ultrasound showed abnormal finding ($p < 0.05$).

Conclusion : DMSA renal scan is more useful than renal ultrasound for the diagnosis of acute pyelonephritis. It is considered that if the initial DMSA scan is abnormal, a follow-up DMSA scan must be performed after 10weeks (8-12weeks) and the change in DMSA scan evaluated.

Key Words : ^{99m}Tc-DMSA renal scan, Acute pyelonephritis, Vesicoureteral reflux