

# 발열성 요로감염 환자의 $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA 신주사에서 절대적 신섭취율과 상대적 신섭취율의 진단적 가치에 대한 비교연구

이화여자대학교 의과대학 소아과학교실

김희연 · 배상영 · 황수자 · 박은애 · 김호성 · 서정완 · 이승주

## < 한 글 요약 >

**목 적 :** 발열성 요로감염 환자의  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA 신주사에서 상대적 및 절대적 신섭취율을 비교하여 진단적 가치를 규명하고자 한다.

**방 법 :** 요로감염으로 진단받은 117례(남아 70례, 여아 47례)에서  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA 정맥주사 3시간 후에 좌우 신장의 상대적 및 절대적 신섭취율을 측정하였다. 고열과  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA 신주사상 결손 부위를 보인 환아는 총 68례였고 이중 일측성 부분 결손을 보인 35례, 양측성 부분 결손을 보인 13례, 양측성 미만성 결손을 보인 20례의 절대적 및 상대적 신섭취율을 측정하여 비발열성 요로감염이면서  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA신주사가 정상인 대조군 49례와 비교하였다.

### 결 과 :

1) 대조군에서 절대적 신섭취율은 우측  $21.8 \pm 3.9\%$ , 좌측  $22.2 \pm 3.9\%$ , 평균  $22.0 \pm 3.9\%$ , 전체  $44.2 \pm 7.8\%$ 로 좌우측간에는 유의한 차이가 없었다. 연령에 따른 변화로 좌우측 평균과 전체는 0-6개월에  $18.3 \pm 4.3\%$ ,  $36.7 \pm 8.7\%$ , 7-12개월에  $20.8 \pm 3.2\%$ ,  $41.6 \pm 6.4\%$ , 13-24개월에  $22.0 \pm 1.3\%$ ,  $45.7 \pm 3.5\%$ , 25-36개월에  $22.7 \pm 0.7\%$ ,  $44.5 \pm 1.5\%$ , 36개월이상  $22.7 \pm 3.2\%$ ,  $43.1 \pm 6.6\%$ 로서 영아기동안 연령에 따라 점차 증가하여 1세경에 성인과 비슷하였다.

2) 일측성 급성 신우신염시  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA의 상대적 및 절대적 신섭취율을 보면 이환신의 경우  $41.2 \pm 9.7\%$ ,  $16.5 \pm 5.4\%$ 로 대조군의  $50.0 \pm 2.6\%$ ,  $22.0 \pm 3.9\%$ (좌우 평균)에 비해 모두 유의하게 감소하였으며( $p < 0.01$ ) 반대측의 정상신은  $58.8 \pm 9.7\%$ ,  $23.2 \pm 5.2\%$ 로 대조군에 비해 유의한 차이가 없었다.

3) 양측성 급성 신우신염시 상대적 신섭취율은 우측  $49.9 \pm 2.9\%$ , 좌측  $50.1 \pm 2.9\%$ 로 대조군의 우측  $49.4 \pm 2.6\%$ , 좌측  $50.2 \pm 2.5\%$ 에 비해 유의한 차이가 없었으나( $p > 0.01$ ) 절대적 신섭취율은 우측  $17.3 \pm 5.3\%$ , 좌측  $17.4 \pm 5.3\%$ , 전체  $34.7 \pm 10.3\%$ 로 대조군의 우측  $21.8 \pm 3.9\%$ , 좌측  $22.2 \pm 3.9\%$ , 전체  $44.2 \pm 7.8\%$ 보다 유의하게 감소되었다( $p < 0.01$ ).

4) 양측성 미만성 결손을 보인 급성 신우신염시 상대적 신섭취율은 우측  $48.9 \pm 1.9\%$ , 좌측  $51.0 \pm 1.9\%$ 로 대조군의 우측  $49.4 \pm 2.6\%$ , 좌측  $50.2 \pm 2.5\%$ 에 비해 유의한 차이가 없었으나 절대적 신섭취율은 우측  $18.1 \pm 3.9\%$ , 좌측  $18.4 \pm 3.8\%$ , 전체  $36.8 \pm 7.6\%$ 로 대조군의 우측  $21.8 \pm 3.9\%$ , 좌측  $22.2 \pm 3.9\%$ , 전체  $44.2 \pm 7.8\%$ 에 비해 유의하게 감소되었다( $p < 0.01$ ).

**결 론 :** 양측성 부분 결손이나 미만성 결손을 보이는 급성 신우신염 환자의  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA신주사 에서 절대적 신섭취율은 상대적 신섭취율에 비해 진단적 가치가 높았다.

## 서 론

$^{99m}\text{Tc}$ -DMSA(Dimercaptosuccinic acid) 신주사는 1974년 Lin 등<sup>1)</sup>이 처음 소개한 이래<sup>2)</sup> 요로감염 환아에서 신반흔의 진단<sup>3-5)</sup>에 예민한 검사로 널리 사용되어 왔고 최근에는 급성 신우신염의 진단<sup>6-15)</sup>에도 유용한

것으로 알려져 있다. 현재 보편화 되어 이용되는  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA 신주사의 상대적 신섭취율은 좌우신의 상대적 신기능을 분석하기 때문에 일측성 신질환의 평가에 유용하게 이용되어 왔으나 단신증과 양측성 신우신염의 진단과 추적관찰에 어려움이 있었다.<sup>17)</sup> Raynaud 등<sup>18)</sup>은  $^{197}\text{HgCl}_2$ 를 이용하여 일측성 신질환

또는 정상 단신의 절대적 신선택취율을 처음으로 보고하였고 Kawamura 등<sup>19)</sup>, Morales 등<sup>20)</sup>과 Groshar 등<sup>21)</sup>도 <sup>99m</sup>Tc-DMSA의 절대적 신선택취율은 양측성 신질환과 단신 질환의 진단 및 추적 관찰에 큰 도움이 된다고 하였다. 또한 Peters 등<sup>22)</sup>은 절대적 신선택취율은 유효 신혈류량, 사구체 여과율, 세뇨관 추출능, 세뇨관 흡착 등의 여러 신기능 지표를 총체적으로 반영한다고 하였다. Itoh 등<sup>23)</sup>과 Kim 등<sup>24)</sup>도 <sup>99m</sup>Tc-DMSA의 절대적 신선택취율이 일측성 신질환에서 이환신과 전체 선택취율은 감소되어 있었으나 정상신의 선택취율은 정상이었다고 하였다. 이에 저자들은 발열성 요로감염 환아에서 <sup>99m</sup>Tc-DMSA 신주사의 절대적 신선택취율을 측정하여 상대적 신선택취율의 진단적 가치와 비교하고자 한다.

## 대상 및 방법

### 1. 대 상

1993년 10월부터 1995년 10월까지 이화여자대학교 부속 목동 병원에 요로감염으로 진단되어 급성기에 <sup>99m</sup>Tc-DMSA 신주사의 절대적 및 상대적 신선택취율을 측정한 117례(남아 70례, 여아 47례)를 대상으로 하였다. 대상자중 고열을 동반한 요로감염은 68례로 <sup>99m</sup>Tc-DMSA 신주사상 일측성 부분 결손을 보인 경우가 35례, 양측성 부분 결손을 보인 경우가 13례였으며 양측성 미만성 결손을 보인 경우가 20례이었다. 열이 없고 ESR(<25mm/hr), 백혈구(<15,000/mm<sup>3</sup>), CRP가 모두 정상이며 <sup>99m</sup>Tc-DMSA 신주사상 결손이 없었던 요로감염 환아 49례를 대조군으로 하였다 (Table 1).

Table 1. Study children with urinary tract infection

	No.
Control	
Afebrile UTI with normal scan	49
Febrile UTI	68
Unilateral focal defect	35
Bilateral focal defect	13
Diffuse defect	20

발열성 요로감염으로 진단되었으나 <sup>99m</sup>Tc-DMSA 신주사가 정상인 경우는 조사군에도 대조군에도 포함

시키지 않음으로서 두군간의 중복을 피하였다. 고열을 보인 요로감염 환아 68례에서 급성기<sup>99m</sup>Tc-DMSA 신주사상 신결손 정도에 따라 절대적 및 상대적 신선택취율을 대조군과 비교하여 진단적 가치를 평가하였다.

### 2. 방 법

<sup>99m</sup>Tc-DMSA 신주사는 <sup>99m</sup>Tc-DMSA 3-5mCi를 소아의 체중에 따라 정맥주사 하였고 3시간후에 엎드린 자세에서 양측신의 후면상을 60초동안 얻었다. 분석 방법은 방사능 계수를 검출기로부터 30cm거리에서 측정하고 주사후 남아있는 방사능 계수를 동일한 방법으로 측정해서 순수 투여 계수를 기록하였다. 후면 영상에서 각각 신장의 관심 영역을 설정하여 신선택취율을 구하여 붕괴 교정과 거리 교정을 하였다. (선택취율(%) = 좌.우 신장의 계수치/순수 투여 계수치 x 100) 절대적 신선택취율의 측정은 좌우신의 경계를 각각 결정하여 경계 안쪽을 관심 영역으로 두고 신장의 경계를 따라 C자 모양으로 배후 영역을 설정하여 배후 방사능 계수를 구하여 교정하였다. 상대적 신선택취율은 신장의 경계를 따라 배후 영역을 정하지 않고 신장의 하측만을 배후 영역으로 설정하였다. 신장의 깊이는 Tonnesen의 회귀방정식에 따라 구하였다<sup>25)</sup>.

[신장의 깊이(cm) = 13.2 x <체중(kg)/신장(cm)>] 통계처리는 paired t-test를 이용하였다.

## 결 과

### 1. 대조군에서의 <sup>99m</sup>Tc-DMSA 신선택취율

대조군 49례의 상대적 신선택취율은 우측 49.4±2.6%, 좌측 50.6±2.5%이었고, 절대적 신선택취율은 우측 21.8±3.9%, 좌측 22.2±3.9%, 평균 22.0±3.9%, 전체 44.2±7.8%였으며 좌우측간의 상대적 및 절대적 신선택취율은 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(Table 2).

Table 2. Relative and absolute uptake of rates(%), mean±SD in control group with lower urinary tract infection and normal <sup>99m</sup>Tc-DMSA renal scan.

Kidney	Relative uptake(%)	Absolute uptake(%)
Right	49.4±2.6	21.8±3.9
Left	50.6±2.5	22.2±3.9
Average	50.0±2.6	22.0±3.9
Total	100.0±0.0	44.2±7.8

<sup>99m</sup>Tc-DMSA 신주사의 연령에 따른 절대적 신선택취율은 0-6개월에 우측 18.2±4.5%, 좌측 18.4±4.3%,

평균 18.3±4.3%, 전체 36.7±8.7%, 7-12개월에 우측 20.7±3.2%, 좌측 20.9±3.3%, 평균 20.8±3.2%, 전체 41.6±6.4%, 13-24개월에 우측 22.4±1.7%, 좌측 23.3±0.9%, 평균 22.0±1.3%, 전체 45.7±3.5%, 25-36개월에 우측 22.6±0.5%, 좌측 22.8±0.9%, 평균 22.7±0.7%, 전체 44.5±1.5%, 36개월 이상은 우측 22.7±3.4%, 좌측 22.6±3.1%, 평균 22.7±3.2%, 전체 43.1±6.6%이었다. 즉 절대적 신선택율은 1세까지는 연령에 따라 증가하였고 1세 이후에는 비슷하였다(Table 3).

## 2. <sup>99m</sup>Tc-DMSA 신주사상 신결손 정도에 따른 상대적 및 절대적 신선택율

(1) <sup>99m</sup>Tc-DMSA 신주사상 일측성 부분 결손을 보인 경우 <sup>99m</sup>Tc-DMSA 신주사상 일측성 부분 결손을

보인 35례에서 이환신의 상대적 신선택율과 절대적 신선택율은 41.2±9.7%, 16.5±5.4%로 대조군의 50.0±2.6%, 22.0±3.9%(좌우 평균)에 비해 모두 유의하게 감소하였으며 (p<0.01) 반대측의 정상신은 58.8±9.7%, 23.2±5.2%로 대조군에 비해 모두 유의한 차이가 없었다(Table 4).

(2) <sup>99m</sup>Tc-DMSA 신주사상 양측성 부분결손을 보인 경우DMSA상 양측성 부분 결손을 보인 13례에서 상대적 신선택율은 우측 49.9±2.9%, 좌측 50.1±2.9%로 대조군의 우측 49.4±2.6%, 좌측 50.2±2.5%에 비해 유의한 차이가 없었으나 절대적 신선택율은 우측 17.3±5.3%, 좌측 17.4±5.3%, 전체 34.7±10.3%로 대조군의 우측 21.8±3.9%, 좌측 22.2±3.9%, 전체 44.2±7.8%에 비해 유의하게 감소되어 있었다 (p<0.01)(Table 5).

Table 3. Age related normal range of absolute uptake rate (% , mean ± SD) of <sup>99m</sup>Tc-DMSA in control group

Age (Months)	No.	Absolute uptake rate of <sup>99m</sup> Tc-DMSA (%)		
		Right Kidney	Left Kidney	Total
0 - 6	6	18.2 ± 4.5	18.4 ± 4.3	36.7 ± 8.7
7 - 12	13	20.7 ± 3.2	20.9 ± 3.3	41.6 ± 6.4
13 - 24	11	22.4 ± 1.7	23.3 ± 0.9	45.7 ± 3.5
25 - 36	10	22.6 ± 0.5	22.8 ± 0.9	44.5 ± 1.5
> 36	9	22.7 ± 3.4	22.6 ± 3.1	43.1 ± 6.6

Table 4. Relative and absolute uptake rates (% , mean ± SD) in febrile urinary tract infection with unilateral focal defect on <sup>99m</sup>Tc-DMSA renal scan

Group	No.	Kidney	Relative uptake rate	Absolute uptake rate
Febrile UTI with unilateral focal defect	35	Normal	58.8 ± 9.7	23.2 ± 5.2
		Abnormal	41.2 ± 9.7*	16.5 ± 5.4*
Control	49	Average	50.0 ± 2.6	22.0 ± 3.9

\*p<0.01 vs. Control

Table 5. Relative and absolute uptake rates (% , mean ± SD) in febrile urinary tract infection with bilateral focal defect on <sup>99m</sup>Tc-DMSA renal scan

Group	No.	Kidney	Relative uptake rate	Absolute uptake rate
Febrile UTI with bilateral focal defect	13	Right	49.9 ± 2.9	17.3 ± 5.3*
		Left	50.1 ± 2.9	17.4 ± 5.3*
Control	49	Right	49.4 ± 2.6	21.8 ± 3.9
		Left	50.2 ± 2.5	22.2 ± 3.9

\*p<0.01 vs. Control

Table 6. Relative and absolute uptake rates (% , mean  $\pm$  SD) in febrile urinary tract infection with bilateral diffuse defect on  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA renal scan

Group	No.	Kidney	Relative uptake rate	Absolute uptake rate
Febrile UTI with bilateral diffuse defect	20	Right	48.9 $\pm$ 1.9	18.1 $\pm$ 3.9*
		Left	51.0 $\pm$ 1.9	18.4 $\pm$ 3.8*
Control	49	Right	49.4 $\pm$ 2.6	21.8 $\pm$ 3.9
		Left	50.2 $\pm$ 2.5	22.2 $\pm$ 3.9

\*p<0.01 vs. Control

(3)  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA 신주사상 양측성 미만성 결손을 보인 20례의 경우 상대적 신섭취율은 우측 48.9 $\pm$ 1.9%, 좌측 51.0 $\pm$ 1.9%로 대조군의 우측 49.4 $\pm$ 2.6%, 좌측 50.2 $\pm$ 2.5%에 비해 유의한 차이가 없었으나 절대적 신섭취율은 우측 18.1 $\pm$ 3.9%, 좌측 18.4 $\pm$ 3.8%로 대조군의 우측 21.8 $\pm$ 3.9%, 좌측 22.2 $\pm$ 3.9%에 비해 유의하게 감소되어 있었다(p<0.01)(Table 6).

## 고 찰

소아기의 급성 신우신염은 신반흔을 형성하고 만성 신부전으로 진행될 수 있기 때문에 조기 진단과 치료가 매우 중요하다.<sup>27)</sup> 소아 요로감염에서 급성 신우신염을 진단하기 위하여 발열, 측복부 동통과 압통 등의 임상 증상과 백혈구수, CRP, ESR 등의 검사 소견에 의존하였으나 어려움이 많았다.<sup>28)</sup>

$^{99m}\text{Tc}$ -DMSA 신주사는 1974년 처음 소개된 이래<sup>1-2)</sup> 신반흔의 진단에 매우 예민한 검사로 널리 이용되었으나<sup>3-5)</sup> 최근 동물 실험등에서  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA 신주사 소견이 급성 신우신염의 병리와 일치하는 것으로 밝혀졌고<sup>6-8)</sup> 임상에서 급성 신우신염의 진단에도 널리 이용되고 있다.<sup>9-15)</sup> 급성 신우신염에서  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA 신주사는 단발성 또는 다발성 부분 결손과 전반적인 신섭취의 감소와 미만성 결손 등이 나타나는데 이와같은 결손의 정확한 기전은 완전히 이해되지 않으나 세뇨관 독성이나 허혈에 의한 신경색으로 세뇨관 세포막을 통한  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA의 섭취 장애로 설명되고 있다.<sup>3,13)</sup>

$^{99m}\text{Tc}$ -DMSA는 주사후 근위 세뇨관과 Henle-loop의 근위부에 섭취되어 축적되므로<sup>29,30)</sup> 기능적인 신실질의 정도를 파악하는데 유용하며 신주사후 일정 시간에 좌우 신장 방사능의 상대적 비율을 측정하는 상대적 신섭취율을 주로 이용하여 왔다.<sup>16)</sup> Taylor는<sup>17)</sup>  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA의 상대적 신섭취율은 상대적 유효 혈류량이나 사구체 여과율과 상관관계가 있어 상대적 신

기능을 평가할 수 있으므로 일측성 신질환의 진단에는 유용하지만 양측성 신질환의 진단, 특히 부분 결손 없이 미만성 결손을 보이는 양측성 신우신염의 진단에는 제한점이 있다고 하였다. 절대적 신섭취율이 단신과 양측성 신질환의 진단에는 훨씬 유용한 것으로 알려져 왔고<sup>18-24,26)</sup> Raynaud 등<sup>18)</sup>은  $^{197}\text{HgCl}_2$ 을 이용하여 절대적 신섭취율을 구했는데 정상 단신의 전체 신섭취율이 정상인의 전체 신섭취율 범위내에 있다고 하였다. Kawamura 등<sup>19)</sup>, Morales 등<sup>20)</sup>과 Groshar 등<sup>21)</sup>도  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA의 절대적 신섭취율은 양측성 신질환과 단신 질환의 진단 및 추적 관찰에 큰 도움이 되며 단신의 정확한 평가를 가능하게 한다고 하였다. 또한 Peters 등<sup>22)</sup>은 절대적 신섭취율은 유효 신혈류량, 사구체 여과율, 세뇨관 추출능, 세뇨관 흡착 등의 여러 신기능 지표를 총체적으로 반영한다고 하였다. Itoh 등<sup>23)</sup>과 Kim 등<sup>24)</sup>도  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA의 절대적 신섭취율이 일측성 신질환에서 이환신의 섭취율과 전체가 모두 감소되어 있었으나 정상신의 섭취율은 정상이었다고 하였는데 이로서  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA 절대적 신섭취율은 신기능 상태를 정량적으로 반영하는데 우수한 것으로 보고하였다.

$^{99m}\text{Tc}$ -DMSA의 절대적 신섭취율은 주사후 측정시간이 중요하다. 주사후 3시간에 투여량의 40-50%가 근위세뇨관에 섭취되어 8시간까지 계속적으로 증가하여<sup>29)</sup> 최대에 도달하고 이후 24시간까지 50%가 신피질에 존재하는 것으로 알려져 있다.<sup>25)</sup> Itoho 등<sup>23)</sup>과 Kim 등<sup>24)</sup>에 따르면  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA 투여후 시간 경과에 따른 신방사능 붕괴를 감안하면 신주사후 3시간에 최고값을 보인다고 하였다.

본 연구에서도 유효방사능이 가장 높은 시간을  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA 투여후 3시간으로 정하고 좌우 신장의 절대적 신섭취율을 측정하였으며 대조군의 절대적 신섭취율은 같은 시간에 측정된 김의 보고인 우측 21.2 $\pm$ 3.5%, 좌측 21.2 $\pm$ 2.9%, 전체 42.4 $\pm$ 6.1%와 비슷한

결과를 보였고<sup>20)</sup> 투여후 2시간에 측정된 Lee 등<sup>26)</sup>의 보고인 우측 18.3±6.2%, 좌측 18.4±6.2%보다는 약간 높게 나타났다. 전체 신석취율은 Arnold 등<sup>31)</sup>의 보고인 37%와 투여후 6시간에 측정된 Groshar 등<sup>21)</sup>의 보고인 42%와 비슷하였다.

본 연구에서 대조군으로 정상 소아를 택하지 못한 단점이 있었으나 대조군과 조사군 사이의 <sup>99m</sup>Tc-DMSA 신주사 소견에는 분명한 차이를 보였기 때문에 양군간의 비교가 가능하였다. 일측성 부분 결손을 보인 급성 신우신염에서 상대적 신석취율과 절대적 신석취율 모두 대조군보다 유의하게 감소하여 상대적 신석취율과 절대적 신석취율간의 진단적 가치에는 차이가 없었다. 그러나 양측성 부분 결손을 보인 급성 신우신염에서는 상대적 신석취율이 대조군에 비해 차이가 없었던 반면 절대적 신석취율은 대조군보다 유의하게 감소되었고 양측성 미만성 결손을 보인 급성 신우신염에서도 절대적 신석취율만이 대조군보다 유의하게 감소되었다(p<0.01).

결론적으로 <sup>99m</sup>Tc-DMSA 신주사의 절대적 신석취율은 양측성 부분 결손이나 미만성 결손을 보이는 급성 신우신염환아에서 상대적 신석취율에 비해 진단적 가치가 높았다.

## 참고 문헌

1. Lin TH, Khentigan A, Winchell HS: A <sup>99m</sup>Tc-chelate substitute for organoradiomercurial renal agents. *J Nucl Med* 15:34-35, 1974
2. Handmaker H, Young BW, Lowenstein JM: Clinical experience with <sup>99m</sup>Tc-DMSA (dimercaptosuccinic acid), a new renal-imaging agent. *J Nucl Med* 16:28-32, 1975
3. Gordon: Indications for <sup>99m</sup>Technetium Dimercaptosuccinic acid scan in children. *J Urol* 29:464-467, 1986
4. Dillon MJ, Grodon I, Shah V: <sup>99m</sup>Tc-DMSA scanning and segmental renal vein renin estimations in children with renal scarring. *Contrib Nephrol* 39:20(abstract), 1984
5. Merrick MW, Uttley WS, Wildm SR: The detection of pyelonephritic scarring in children by radioisotope imaging. *Brit. J Rad* 53:544(abstract), 1980
6. Parkhouse HF, Godley ML, Cooper J, Risdon RA, Randle PG: Renal imaging with <sup>99m</sup>Tc-labelled DMSA in the detection of APN: an experimental study in the pig. *Nucl Med comm* 10:63-70, 1989
7. Rushton HG, Majd M, Chandra R, Yim D : Evaluation of <sup>99m</sup>Tc DMSA renal scans in experimental APN in piglets. *J Urol* 140:1169-1174, 1988
8. Wikstad I, Hannerl L, Karlsson A, Eklof AC, Dilling S, Kosenborg M, Aperia A: <sup>99m</sup>Tc DMSA scintigraphy in the diagnosis of APN in rats. *Pediatr Nephrol* 4:331-334, 1990
9. Traisman ES, Conway JJ, Traisman HS, Yogev R, Firlit C, Shkolnik A, Weiss S: The localization of urinary tract infection with <sup>99m</sup>Tc glnciheptonate scintigraphy. *Pediatr Radiol* 16:403-406, 1986
10. Conway JJ: The role of scintigraphy in urinary tract infection. *Sem Nucl Med* 18:308-319, 1988
11. Verber IG, Strudley MR, Meller ST: <sup>99m</sup>Tc dimercaptosuccinic acid (DMSA) scan as first investigation of urinary tract infection. *Arch Dis child* 63:1320-1325, 1988
12. David MT, Anna VM, Mocan H, Shaw R, James BT, Thomas AM, Ruth MJ: A prospective study of children with first acute symptomatic E. coli urinary tract infection. *Acta Padiatr Scand* 78:923-929, 1989
13. Verboven M, Ingels MD, Delree M, Piepsz A: <sup>99m</sup>Tc-DMSA scintigraphy in acute urinary tract infection in children. *Pediatr Radiol* 20:540-542, 1990
14. Melis K, Vandevivere J, Hoskens C, Vervaeet A, Sand A, Van Acker KJ : Involvement of the renal parenchyma in acute urinary tract infection: the contribution of <sup>99m</sup>Tc dimercaptosuccinic acid scan. *Eur J Pediatr* 151:536-539, 1992
15. Monsour M, Aimy AF, Ruth Mackenite J: Renal scarring secondary to vesicoureteral reflux, critical assessment and new grading. *Br J Urol* 60:320-324, 1987
16. Taylor Jr A: Delayed scanning with DMSA: A simple index of relative plasma flow. *Radiology* 136:449(abstract), 1980
17. Taylor Jr A: Quantitation of renal function with static imaging agents. *Semin Nucl Med* 12:330-344, 1982
18. Raynaud C, Desgrez A, Kellershohn C, et al: Measurement of renal mercury uptake by external counting : separate function testing of each kidney. *J Urol* 99:248-263, 1968
19. Kawamura J, Hosokawa S, Yoshida O, Fufita T, Ishii

- Y, Torizuka K : *Validity of <sup>99m</sup>Tc dimercaptosuccinic acid renal uptake for an assessment of individual kidney function. J Urol 119:305-309, 1978*
20. Morales B, Evans K, Nagao K, Gordon I : *Absolute quantitation of <sup>99m</sup>Tc-DMSA in paediatrics. Nucl Med Commun 5:212 (abstract), 1984*
21. Groshar D, Frankel A, Iosilevsky G : *Quantitation of renal uptake of technetium-<sup>99m</sup>DMSA using SPECT. J Nucl Med 30:246-250, 1989*
22. Peters AM, Jones DH, Evans K, Gordon I : *Two routes for <sup>99m</sup>Tc-DMSA uptake into the renal cortical tubular cell. Eur J Nucl Med 14:555-561, 1988*
23. Itoh K, Asano Y, Kato C, Nakada K, Nagao K, Goto T, Nonomura K : *Quantitation of absolute and relative renal uptake using <sup>99m</sup>Tc-DMSA : Sequential change in time and correlation to <sup>99m</sup>Tc-DTPA uptake. Jpn J nucl Med 27:237(abstract), 1990*
24. 김상은, 문대혁, 이동수, 한진석, 정준기, 이명철, 이정삼, 고창순. <sup>99m</sup>Tc-DMSA의 절대적 신 섭취율을 이용한 신기능의 정량화. 대한의학협회지 33:1345-1358, 1990
25. Tonnesen KH, Munck O, Hald T, Mogensen P, Wolf H: *Influence on the radiorenogram of variation in skin to kidney distance and the clinical importance hereof. In : Winkel K, Blafox MD, Funck-Bretano J-L eds. Proceedings of the International Symposium on Radionuclides in Nephrology: Stuttgart, Thieme, April 1974, pp79-86*
26. 이승재, 장성구, 김진일. 정상성인에서 <sup>99m</sup>Tc-DMSA의 절대적 신섭취율의 정량적 분석. 대한 비뇨과 학회지 35:760-764, 1994
27. Winberg J, Bollgren I, Kallenius G, Maollby R, svenson SB: *Clinical pyelonephritis and focal renal scarring. Pediatr Clin North Am 29:801-814, 1982*
28. Jodal V, Lindberg U, Linclonk: *Level diagnosis of symptomatic Urinary tract infections in childhood. Acta paediatr Scand 64:201-208, 1975*
29. Moretti JL, Rapin JR, Saccavini JC, Langeron A, Le Poncin M, Bardy A: *2, 3-Dimercaptosuccinic acid chelates-2. Renal localisation. Int J Nucl Med Biol 11:275-279, 1984*
30. Pjura GA, Lowry PA, Kim EE : *Radionuclide imaging of the upper urinary tract. In: Gottschalk A, Hoffer PB, Potchen EJ, eds. Diagnostic nuclear medicine. Baltimore, Williams' & Wilkins, 1988, pp940-966.*
31. Arnold RW, Subramanian G, McAfee JG, Blair RJ, Thomas FD: *Comparison of <sup>99m</sup>Tc complexes for renal imaging. J Nucl Med 16:357-367, 1975*

=Abstract=

## Comparison of Diagnostic Value between the Absolute and Relative Uptake Rate on $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA Renal Scan of Children with Febrile Urinary Tract Infection

Hee Yeon Kim, M.D., Sang Young Bae, M.D., Su Ja Whang, M.D., Eun Ae Park, M.D.,  
Ho Sung Kim, M.D., Jung Wan Seo, M.D., Sung Joo Lee, M.D.

*Department of Pediatrics, Ewha Womans University, College of Medicine, Seoul, Korea*

**Purpose:** To evaluate the diagnostic value of the absolute and relative renal uptake rates on  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA renal scan of children with febrile UTI.

**Method:** The absolute and relative renal uptake rates of  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA were checked in 68 children with febrile urinary tract infection (35 with unilateral focal defect; 13 with bilateral focal defect; and 20 with diffuse bilateral defect) and 49 children with afebrile UTI and normal  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA renal scan as control.

**Results:** The renal absolute uptake rate in the control group were  $21.8 \pm 3.9\%$  (right),  $22.2 \pm 3.9\%$  (left), and  $44.2 \pm 7.8\%$  (total). The absolute uptake rate gradually increased until the age 12 months and then was stationary. In febrile UTI with unilateral focal defect on the  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA renal scan, both relative and absolute uptake rates were similarly diagnostic ( $41.2 \pm 9.7\%$ ,  $16.5 \pm 5.4\%$  vs  $50.0 \pm 2.6\%$ ,  $22.0 \pm 3.9\%$ ,  $p < 0.01$ ). In acute pyelonephritis with bilateral focal defect on the  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA renal scan, the absolute uptake rate was significantly more diagnostic than the relative uptake rate [ $17.3 \pm 5.3\%$  (right),  $17.4 \pm 5.3\%$  (left), vs  $21.8 \pm 3.9\%$ , (right)  $22.2 \pm 3.9\%$ , (left)  $p < 0.01$ ].

In febrile UTI with bilateral diffuse defects on the  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA renal scan, the absolute uptake rate was significantly diagnostic than the relative uptake rate [ $18.1 \pm 3.9\%$  (right),  $18.4 \pm 3.8\%$  (left), vs  $21.8 \pm 3.9\%$ , (right)  $22.2 \pm 3.9\%$  (left),  $p < 0.01$ ].

**Conclusion:** In the  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA renal scan, the absolute uptake rate was more useful than the relative uptake rate to evaluate bilateral acute pyelonephritis.

---

Key Words: The absolute & relative uptake rates,  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA renal scan, UTI