

소아 요로 감염에서 ^{99m}Tc DMSA 신스캔 평면영상에 추가된 SPECT 영상의 진단적 가치

이화여자대학교 의과대학 소아과학교실
양재영, 양정안, 서정원, 이승주

< 한 글 요 약 >

목 적 : ^{99m}Tc DMSA 신스캔 평면영상은 급성신우신염과 신반흔의 진단에 유용한 검사로 알려져 있다. 최근에는 ^{99m}Tc DMSA 신스캔 평면 영상에 Single-photon emission computed tomography(SPECT) 영상을 추가하여 예민도를 높일 수 있다고 하였다. 저자들은 소아 요로감염에서 ^{99m}Tc DMSA 신스캔 평면영상에 추가된 SPECT영상의 진단적 가치를 평가하고자 하였다.

대상 및 방법 : 1997년 1월부터 1999년 7월 까지 이대 목동병원 소아과에서 요로감염으로 진단 받고 ^{99m}Tc DMSA 신스캔 평면영상에 SPECT영상을 추가 시행하였던 130명 (260 kidney unit)과 신반흔으로의 진행을 파악하기 위하여 추적검사를 시행하였던 22명(44 kidney unit)을 대상으로 하였다. 신스캔은 ^{99m}Tc DMSA를 주사하고 3시간후 전면상과 후면상의 평면영상을 얻고, 이어서 저에너지 범용 조준기가 장착된 회전형 카메라 (Starcam 4000-I U.S.A. GE)를 사용하여 SPECT Axial과 Coronal 영상을 얻어 진단율을 비교하였다. 통계는 Yates 교정 후 Chi 검정하였다.

결 과 : 급성신우염 환자의 진단율은 SPECT영상에서 47.7%로 평면영상의 35.4%에 비해 12.3%가 높았다. 신단위로 평가하면 SPECT 영상에서는 32.3%로 평면영상의 25.8%에 비하여 6.5%가 높았다. 평면 영상 음성인 18신단위(6.9%)가 SPECT 영상에서는 14신단위(5.4%)에서 국소성결손, 4신단위 (1.5%)에서 다발성 결손이었고 평면영상에서 양성인 1신단위 (0.4%)가 SPECT 영상에서 음성이었다.

평면영상에 비하여 SPECT영상이 더 우수한 경우가 17.3%, 동일한 경우가 82.3%, 미흡한 경우가 0.4%였다. ^{99m}Tc DMSA 신스캔의 신반흔 진단율은 SPECT 영상에서는 43.2%로 평면영상의 36.4%에 비하여 6.8% 높았다. 평면영상에서 양성은 SPECT영상에서 모두 양성이었고, 평면영상에서 음성이 SPECT영상에서 양성인 경우는 6.8%(3신단위)이었다. 평면영상에 비하여 SPECT 영상이 우수한 경우가 11.4%, 동일한 경우가 88.6%이었다.

결 론 : ^{99m}Tc DMSA 신스캔 평면영상에 추가된 SPECT영상은 급성신우염과 신반흔의 진단율을 높이고 더 우수한 영상을 얻을 수 있었다.

서 료

접수 : 2001년 3월 1일, 승인 : 2001년 5월 2일
책임저자 : 이승주
서울특별시 양천구 목동 911-1
이화여자대학교 의과대학 소아과학교실
전화: 02) 650-5032, 5275 Fax: 02) 653-3718
e-mail: sjoolee@mm.ewha.ac.kr

소아 급성 신우신염은 치료가 지연되거나, 적절한 치료를 받지 못하면 신반흔이 발생하고 신부전으로 진행할 수 있으므로 신속한 조기진단이 매우 중요하다.¹⁾ 그러나 영유아에서의 급성 신우신염은 특징적인 임상증상이 드물고, 각종 검사 지표들의 정확도가

낮아 조기 진단에 어려움이 있다.4) 1974년 Lin⁵⁾ 등이 ^{99m}Tc-Dimercaptosuccinic acid [이하 ^{99m}Tc DMSA]가 신세뇨관에 축적되어 신실질의 영상을 선명히 얻을 수 있어 신반흔의 진단에 유용하다고 보고한 이래 급성신우신염에서도 염증부위의 판단에 예민한 검사임이 입증되었고6) 이후 ^{99m}Tc DMSA 평면영상이 신반흔의 평가 뿐만아니라 급성신우신염의 진단에 널리 사용되어왔다.7)10)

최근에는 ^{99m}Tc DMSA 신스캔 평면 영상에 추가된 single-photon emission computed tomography (SPECT)영상의 우수성이 입증되었으나2)11-14) 판독자에 따른 차이4), 정상 해부학적 변이가 있고15) 위양성률이 높다는 보고도16) 있어 논란의 여지를 남기고 있다. 이에 저자들은 요로감염 환자로 확진된 환아에서 ^{99m}Tc DMSA 평면영상에 추가된 SPECT 영상의 진단적 가치를 평가하고자 하였다.

대상 및 방법

1997년 1월부터 1999년 7월 까지 이화의대 목동병원 소아과에서 요로감염으로 진단 받고 ^{99m}Tc DMSA 평면영상에 SPECT영상을 추가 시행하였던 130명(260 kidney unit)과 신반흔으로의 진행을 파악하기 위하여 추적검사를 시행하였던 22명(44 kidney unit)을 대상으로 하였으며, 연령은 1.8±2.5세 이었고 남녀 성비는 1.7:1이었다(표 1).

Table 1. Demographic data of study patients with urinary tract infection

| | | Urinary tract infection |
|-----------|--------|-------------------------|
| Number | | 130 |
| Age(year) | | 1.8±2.5 |
| Sex | Male | 82 |
| | Female | 48 |

^{99m}Tc DMSA 신스캔은 ^{99m}Tc DMSA를 주사하고 3 시간후 전면상과 후면상의 평면영상을 얻고, 이어서 저에너지 범용 조준기가 장착된 회전형 카메라 (Sarcam 4000-i U.S.A. GE)를 사용하여 SPECT axial

영상과 coronal 영상을 얻었다. 상기 두영상의 판독결과를 비교하여 급성신우신염과 신반흔의 진단에 있어서 각영상의 진단율과 영상의 상대적 우수성을 평가 하였다.

급성신우신염에서 신피질의 결손부위는 국소성(focal)과 다발성(multifocal)으로 구분하였고, 신반흔은 위축정도에 따라 신반흔 1-2개인 국소성, 여러개인 다발성, 전반적인 위축을 보이는 위축신으로 구분하였다. 통계처리 방법은 Yates's correction 후 chi square 검정을 사용하였다.

결 과

1. 급성신우신염에서의 ^{99m}Tc DMSA 신스캔 평면 영상과 SPECT 영상의 비교

급성신우신염의 진단율은 SPECT 영상에서 단측 31.5%(41명), 양측 16.2%(21명), 총 47.7%(62명)로 평면영상의 단측 20.0%(26명), 양측 15.4%(20명), 총 35.4%(46명)에 비하여 12.3%(16명)가 높았다(표 2). 신단위로 비교하면 SPECT 영상에서 32.3%(84 신단위)로 평면영상의 25.8%(67 신단위)에 비하여 6.5%(17 신단위)가 높았다(표 3). ^{99m}Tc DMSA 평면영상과 SPECT 영상의 음영결손 정도를 비교하면 14 신단위에서 평면영상 음성이 SPECT 영상 국소성 결손으로(Fig 1), 4 신단위에서 평면영상 음성이 SPECT 영상 다발성 결손으로(Fig 2), 4 신단위에서 평면영상 국소성이 SPECT 영상 다발성으로(Fig 3) 진단되었다(표 4). 결손부위 평가의 우수성을 비교하면 SPECT 영상이 평면영상에 비해 17.3%(45 신단위)에서 우수하였고, 82.3%(214 신단위)에서 비슷하였으며, 0.4%(1 신단위)에서만 열등하였다(표 5). 임상소견은 SPECT영상 양성, 평면영상 음성인 경우의 발열, 백혈구수, ESR, CRP는 SPECT영상과 평면영상 모두 양성인 경우와는 유의한 차이가 있었고(p< 0.05), SPECT영상과 평면영상 모두 음성인 경우와는 유의한 차이가 없었다. 즉 평면영상 음성이면서 SPECT 영상 양성인 16 신단위의 경우는 평면영상 음성이면서 SPECT영상 음성인 경우의 임상소견과 비슷하여 임상적으로 감별이 어려운 경우를 진단할 수 있었다(표 6).

Table 2. Comparison of detection rate of acute pyelonephritis by the patient between ^{99m}Tc-DMSA renal scan planar and SPECT images

| ^{99m} Tc DMSA scan | APN(+) patient | | | APN(-) patient N(%) | Total N(%) |
|-----------------------------|--------------------|-------------------|---------------|------------------------|---------------|
| | Unilateral N(%) | Bilateral N(%) | Total N(%) | | |
| Planar image | 26(20.0) | 20(15.4) | 46(35.4) | 84(64.6) | 130(100) |
| SPECT image | | | | | |
| Axial | 40(30.8) | 20(15.4) | 60(46.2) | 70(53.8) | 130(100) |
| Coronal | 41(31.5) | 21(16.2) | 62(47.7) | 68(52.3) | 130(100) |
| Both | 41(31.5) | 21(16.2) | 62(47.7) | 68(52.3) | 130(100) |

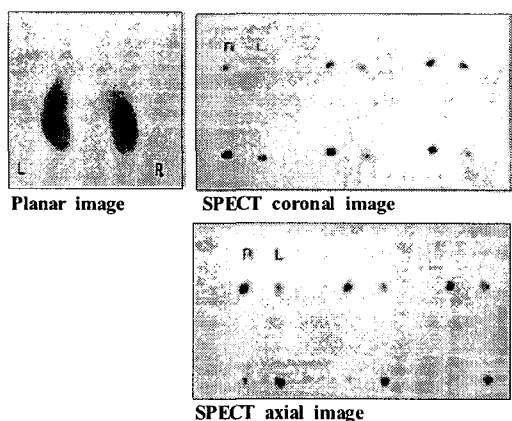


Fig. 1. ^{99m}Tc DMSA renal scan SPECT image shows focal photon defect on left kidney compared with negative planar image.

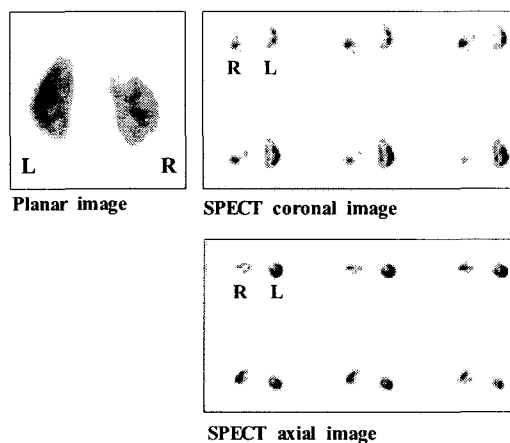


Fig. 3. ^{99m}Tc DMSA renal scan SPECT image shows multifocal photon defects on both kidneys compared with focal defect on planar images

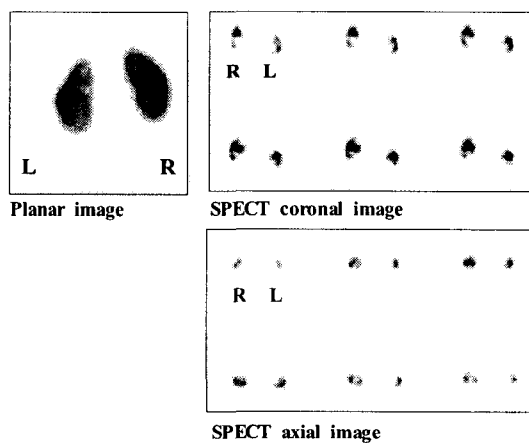


Fig. 2. ^{99m}Tc DMSA renal scan SPECT image shows multifocal photon defects on both kidneys compared with negative planar image

Table 3. Comparison of acute pyelonephritis by the kidney unit between ^{99m}Tc-DMSA renal scan planar and SPECT images

| ^{99m} Tc DMSA scan | APN(+) kidney N(%) | APN(-) kidney N(%) | Total N(%) |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------|
| Planar image | 67(25.8) | 193(74.2) | 260(100) |
| SPECT image | | | |
| Axial | 82(31.5) | 178(68.5) | 260(100) |
| Coronal | 84(32.3) | 176(67.7) | 260(100) |
| Both | 84(32.3) | 176(67.7) | 260(100) |

Table 4. Comparison of the degree of photon defect between ^{99m}Tc-DMSA renal scan planar and SPECT images

| | Planar image | | | Total N(%) |
|-------------|---------------|--------------------|------------------|---------------|
| | Focal N(%) | Multifocal N(%) | Negative N(%) | |
| SPECT image | | | | |
| Focal | 6(2.3) | - | 14(5.4) | 20(7.7) |
| Multifocal | 4(1.5) | 56(21.5) | 4(1.5) | 64(24.6) |
| Negative | 1(0.4) | - | 175(67.3) | 176(67.7) |
| Total | 10(3.8) | 56(21.5) | 93(74.2) | 260(100) |

Table 5. Superiority of ^{99m}Tc-DMSA SPECT image compared with planar image for the detection of acute pyelonephritic kidney

| SPECT image | Planar image | | |
|-------------|--------------|-----------|-----------|
| | Positive | Negative | Total |
| Superior | 27(10.4) | 18(6.9) | 45(17.3) |
| Identical | 56(21.5) | 158(60.8) | 214(82.3) |
| Inferior | 1(0.4) | - | 1(0.4) |

Table 6. Comparison between ^{99m}Tc-DMSA renal scan and clinical data

| | SPECT (+) | | SPECT (-) |
|-----------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| | Planar(+) N= 46 | Planar(-) N= 16 | Planar(-) N= 114 |
| Fever(> 38℃) | 44(95.6%) | 9(56.3%) | 52(45.5%) |
| WBC(mm ³) | 16120* | 11790 | 11610 |
| ESR(mm/hr) | 42* | 18 | 23 |
| CRP(mg/dL) | .7* | 2.5 | 1.6 |

* p< 0.05 vs SPECT(+) Planar(+)

Table 7. Comparison of ^{99m}Tc-DMSA renal scan planar and SPECT image to predict VUR

| | Planar(+) N= 86 | SPECT(+) | | Total N= 212 |
|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------|
| | | Planar(+) N= 84 | Planar(-) N= 20 | |
| VUR(-) | 36(41.9) | 36(42.9) | 16(80.0) | 171(80.7) |
| VUR(+) | 25(29.1) | 24(28.6) | 2(10.0) | 41(19.3) |
| Grade I | - | - | - | - |
| Grade II | 8(9.3) | 7(8.3) | 1(5.0) | 15(7.1) |
| Grade III | 8(9.3) | 8(9.5) | - | - |
| Grade IV | 9(10.5) | 9(10.7) | 1(5.0) | 10(4.7) |
| Grade V | - | - | - | - |

p> 0.05

방광요관역류와 관련성은 두 영상간에 유의한 차이가 없었다(p> 0.05)(표 7).

2. 신반흔에서의 ^{99m}Tc DMSA 평면영상과 SPECT 영상의 비교

신반흔의 진단율은 SPECT 영상에서는 단측 50.0%(11명) 양측 18.2%(4명), 총 68.2%(15명)로 평면영상의 단측 36.4%(8명), 양측 18.2%(4명), 총 54.5%(12명)에 비하여 13.7%(3명)가 높았다(표 8). 신단위로 비교하면 SPECT 영상에서 43.2%(19 신단위)에서 진단되어 평면영상의 36.4%(16 신단위)에 비하여 6.8%(3 신단위)가 높았다(표9).

Table 8. Comparison of detection rate of renal scar by the patient between ^{99m}Tc-DMSA renal scan planar and SPECT images

| ^{99m} Tc DMSA scan | Renal scar(+) | | | Renal scar(-) N(%) | Total N(%) |
|-----------------------------|--------------------|-------------------|---------------|-----------------------|---------------|
| | Unilateral N(%) | bilateral N(%) | Total N(%) | | |
| Planar image | 8(36.4) | 4(18.2) | 12(54.5) | 10(45.5) | 22(100) |
| SPECT image | | | | | |
| Axial | 10(45.5) | 4(18.2) | 14(63.6) | 8(36.4) | 22(100) |
| Coronal | 11(50.0) | 4(18.2) | 15(68.2) | 7(31.8) | 22(100) |
| Both | 11(50.0) | 4(18.2) | 15(68.2) | 7(31.8) | 22(100) |

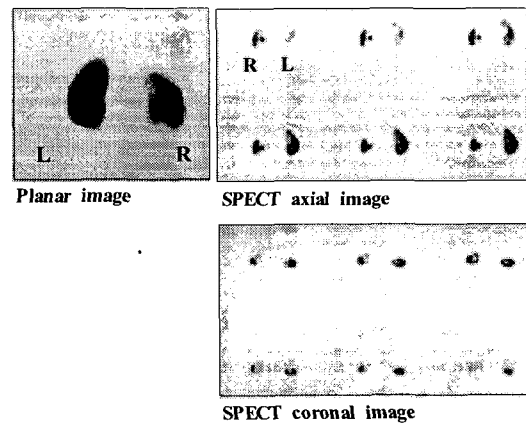


Fig. 4. ^{99m}Tc DMSA renal scan SPECT image shows multifocal scars on right kidney compared with focal scar on planar image

Table 9. Comparison of detection rate of renal scar by the kidney unit between ^{99m}Tc-DMSA renal scan planar and SPECT images

| ^{99m} TcDMSA scan | Renal scar(+) | Renal scar(-) | Total |
|----------------------------|---------------|---------------|---------|
| | N(%) | N(%) | N(%) |
| Planar image | 16(36.4) | 28(63.6) | 44(100) |
| SPECT image | | | |
| Axial | 18(40.9) | 26(59.1) | 44(100) |
| Coronal | 19(43.2) | 25(56.8) | 44(100) |
| Both | 19(43.2) | 25(56.8) | 44(100) |

Table 10. Comparison of the degree of renal scar between ^{99m}Tc-DMSA renal scan planar and SPECT images

| | Planar image | | | | Total |
|-------------|--------------|------------|-------------|----------|----------|
| | Focal | Multifocal | Generalized | Negative | |
| | N(%) | N(%) | N(%) | N(%) | |
| SPECT image | | | | | |
| Focal | 1(2.3) | - | - | 3(6.8) | 4(9.1) |
| Multifocal | 2(4.5) | 10(22.7) | - | - | 12(27.3) |
| Generalized | - | - | 3(6.8) | - | 3(6.8) |
| Negative | - | - | - | 25(56.8) | 25(56.8) |
| Total | 3(6.8) | 10(22.7) | 3(6.8) | 28(63.6) | 44(100) |

Table 11. Superiority of ^{99m}Tc DMSA renal scan SPECT image compared with planar image for the detection of the scarred kidney

| | Planar image | | Total |
|-------------|--------------|----------|----------|
| | Positive | Negative | |
| SPECT image | | | |
| Superior | 2(4.5) | 3(6.8) | 5(11.4) |
| Identical | 14(31.8) | 25(56.8) | 39(88.6) |
| Inferior | - | - | - |

신반흔 정도를 비교하면 평면영상에서 음성인 3 신단위가 SPECT영상에서 양성으로, 2 신단위에서 평면영상 국소성이 SPECT 영상 다발성으로(Fig 4) 진단되었으며, SPECT영상에서 음성이 평면영상에서 양성인 경우는 없었다(표 10). 결손부위 평가의 우수성을 비교하면 SPECT 영상이 평면영상에서보다 11.4%(5신단위)가 우수하였고, 88.6%(39 신단위)가 비슷하였다(표 11).

고 찰

급성 신우신염의 진단을 위한 ^{99m}Tc DMSA SPECT 영상의 우수성에 대한 동물실험은 Giblin 등⁹⁾이 처음으로 보고하였다. 돼지 19마리에 단측성 방광요관역류를 만든 후 대장균을 감염시키고 3일, 7일, 14일째 SPECT검사하여 조직학적소견과 비교하였는데 민감도 97%, 특이도 93%로 우수한 검사로 평가하였다.

이후 Majd 등¹⁷⁾은 돼지 16마리(32 신단위)에서 실험적 방광요관역류와 대장균 요로감염을 유발시킨 후 24시간, 48시간, 72시간 10일에 ^{99m}Tc DMSA SPECT 영상과 평면영상을 실시하여 신장의 조직학적 소견과 비교하여 SPECT영상의 민감도가 92%로 평면영상 83%보다 높았다고 보고하였다.

Jonathan 등¹⁸⁾은 ^{99m}Tc DMSA 스캔과 조직학적 소견을 비교한 7개의 동물실험을 종합한 metaanalysis에서 SPECT 영상은 민감도 97%, 특이도 66%인 반면 평면영상은 민감도 82%, 특이도 97%로 보고하였고 SPECT 영상 단독검사는 평면영상에 비해 민감도는 높아 위음성을 줄일 수 있지만 이는 특이도를 떨어뜨려 상당수의 위양성을 감수하여야 하므로 더 좋은 검사라 할 수는 없다고 하였다.

임상연구로는 Everaert 등³⁾이 ^{99m}Tc DMSA 스캔 평면영상은 수질과 피질을 구별하기 어렵고 환자가 움직이면 적은 결손부위는 영상이 모호할 수 있으므로 SPECT영상으로 확실한 진단이 필요하다고 처음 밝혔다.

Yen 등¹⁹⁾은 임상소견으로 신우신염이 의심되는 3세 이하 27명의 소아를 대상으로 ^{99m}Tc DMSA 평면영상과 SPECT 영상을 비교하였는데 처음 급성 신우신염 검사에서는 SPECT 영상에서는 23명(42 신단위)을, 평면영상에서는 9명(11 신단위)만을 진단하였고, 일년 후 신반흔 검사에서는 SPECT영상에서 11명(14 신단위)을, 평면영상에서 4명(4 신단위)만을 진단하였으며 방광요관역류(grade III 이상)와의 상관성도 SPECT 영상에서 34 신단위로, 평면영상 8 신단위보다 높아 평면영상에 비하여 SPECT 영상은 작은 결손 특히 깊이 산재해 있는 병변을 진단할 수 있다고 하였다. 또 반복된 급성

신우신염 환자 72명(1주-15세 연령)을 대상으로 ^{99m}Tc DMSA 평면영상과 SPECT영상을 비교하면 SPECT 영상에서는 66 신단위에서 진단되어, 평면영상에서 38 신단위보다 진단율이 높았다. 평면영상에서 양성인 신단위는 모두 SPECT에서 양성으로 보였고 비슷한 크기의 결손을 평가시 SPECT 영상에서 더 뚜렷하게 관찰될 수 있으므로 평면영상만 실시하는 경우 신반흔을 과소평가할 수 있다고 하였으며 특히 심한 단계의 방광요관역류환아에서는 SPECT영상을 병용해야함을 역설하였다. 2) Bagni 등⁶⁾은 12명의 방광요관역류환아를 포함한 요로감염환아 48명에서 ^{99m}Tc DMSA 평면영상과 SPECT 영상을 비교하였는데 SPECT영상에서 36 신단위가 양성을 보인 반면 평면영상에서는 18 신단위만이 진단되었고 병변수의 비교로는 SPECT 영상에서 51병변을 보인 반면 평면영상에서는 23병변을 보여 SPECT영상이 우월하다 하였다. SPECT영상은 평면영상에서 나타나지 않는 신피질의 작은 병변을 찾는 것과 평면영상에서 구별하기 힘든 신배의 확장과 신수질의 결손을 구별하는데 유용하다고 보고하였다.

또한 Rodriguez 등¹¹⁾은 급성 신우신염환자 64명에서 ^{99m}Tc DMSA 신스캔 SPECT영상과 평면영상을 실시하여 외형결손은 단층촬영 단면에서 잘보이는 반면 섭취결손은 평면영상에서 더 잘 관찰됨을 보고 이는 피질과 수질에서 조영제의 활성도가 다르기 때문이라 하였다. 반면 Monica 등¹⁵⁾은 50명의 정상 소아를 대상으로 시행한 SPECT 영상의 32%에서 동위원소 섭취가 없는 선상구조물인 interrenicular septum이 신반흔과 유사하게 나타나므로 진단시 유의하여야 한다고 하였다. Sadleir 등¹⁶⁾은 10명의 젊고 건강하며 요로감염 경력이 없는 정상인 자원자에서 평면영상은 정상이나 SPECT 영상 coronal 단면에서 7 신단위는 신장의 상극에서, 3 신단위는 신피질에서 결손부위를 관찰하고 신반흔과의 감별에 주의를 요한다고 하였다.

본 연구에서는 소아 급성신우신염 진단율은 SPECT 영상에서 47.7% 로 평면영상의 35.4%에 비해 높았고, 신단위로는 SPECT 영상이 32.3%로, 평면영상의 25.4%에 비하여 높았으나 평면 영상에서 음성이 SPECT영상에서 양성으로 나타난 경우는 8.4%(18 신단위)이었고,

평면영상에서 국소성인 23.9%(11 신단위)는 SPECT 영상에서 다발성으로 보여 SPECT 영상이 우수하였다. 신반흔 진단율은 SPECT 영상에서는 43.2%로 평면영상의 36.4%에 비하여 높았고, 평면 영상에서 음성인 6.8%가 SPECT영상에서 양성으로 나타나 SPECT영상의 진단율이 높았고 좋은 영상을 얻을 수 있었다.

결론적으로 요로감염 환자에서 ^{99m}Tc DMSA 신스캔 평면영상에 추가된 SPECT영상은 급성신우신염 진단과 신반흔으로의 진행여부를 추적 관찰함에 있어 평면영상 단독보다 진단적 가치가 우수하였다.

참고문헌

1. Winberg J: Pediatric Kidney disease, Edelmann CM ed, Boston, Little Brown 1993, p1123-41
2. Behrman RE, Kliegman RM, Jenson HB : Urinary tract infection Textbook of Pediatrics, 16th edition W.B. Saunders 2000, p1621-4
3. Everaert H, Flamen P, Franken PR, Peeters P, Bossuyt A, Piepsz A : ^{99m}Tc - DMSA renal scintigraphy for acute pyelonephritis in adults: Planar and/or SPECT imaging? Nucl Med Commun, 17:884-9, 1996
4. Jacobson SH, Eklof O, Eriksson CG, Lins LE, Tidgen B, Winberg J: Development of Hypertension and uremia after pyelonephritis in childhood; 27 year follow up. Br Med J 299:703-6, 1989
5. Lin TH, Khentigan A, Winchell HS : A ^{99m}Tc -chelate substitute for organoradiomercurial renal agent. J Nucl Med 15:34-5, 1974
6. Bruno B, Piergiuseppe O, Andrea F, UGO PG : Renal SPECT with ^{99m}Tc DMSA in children with upper urinary tract infections using a triple-headed gamma camera. Clin Nucl Med 22:838-43, 1997
7. Kawamura J, Hosokawa S, Yoshida O, Fujita T, Ishii Y : Validity of ^{99m}Tc -dimercaptosuccinic and renal uptake of an assessment of individual kidney function. J Urol 119:305-9, 1978
8. Thelle, T. and Biskjaer, N. : Combined(^{99m}Tc) DMSA

- kidney scintigraphy and(131I) hippuran renography in children with urinary tract infections. *Acta Paediatr Scand* 74 :720-5, 1985
9. Giblin JG, O'Connor KP, Fildes RD, Harkness B, Levin K, Newsome JT, Sesterhenn I, Gibbons MD: The diagnosis of acute pyelonephritis in the piglet using single photon emission computerized tomography dimercaptosuccinic acid scintigraphy. a pathological correlation. *J Urol* 150: 759-62, 1993
 10. Majd M, Rushton HG : Renal cortical scintigraphy in the diagnosis of acute pyelonephritis. *Semin Nucl Med* 22:98-111, 1992
 11. Rodriguez JL, Perera A, Frazedas R, Reyes L, Hernandez A and Solano ME : Renal ^{99m}Tc DMSA SPECT and planar imaging: Are they really the same? *Nucl Med Commun* 18:556-61, 1997
 12. Mastin ST, Drane WE, Irvani A: $\text{Tc-}^{99m}\text{DMSA}$ SPECT imaging in patients with acute symptoms or history of UTI: Comparison with ultrasonography. *Clin Nucl Med* 20:407-12, 1995
 13. Itoh K, Yamashita T, Tsukamoto E, Nonomura K, Furudate M, Kyoanagi T: Qualitative and quantitative evaluation of renal parenchymal damage by(^{99m}Tc)DMSA planar and SPECT scintigraphy. *Ann Nucl Med* 9: 23-8, 1995
 14. Buscombe JR, Hilson AJW, Hall ML, Townsend CE, Clarke G, Ell PJ: Does three dimensional display of SPECT data improve the accuracy of technetium- $^{99m}\text{DMSA}$ imaging of the kidney? *J Nucl Med Technol* 23: 12-7, 1995
 15. Rossleigh MA: The interrenicular septum, A normal anatomical variant seen on DMSA SPECT. *Clin Nucl Med* 19: 953-5, 1994
 16. De Sadeleer C, Bossuyt A, Piepsz A: Renal technetium- $^{99m}\text{DMSA}$ SPECT in normal volunteers. *J Nucl Med* 37: 1346-8, 1996
 17. Majd M, Rushton HG, Chandra R, Andrich MP, Tardif CP, Rashti F: Technetium- $^{99m}\text{DMSA}$ renal cortical scintigraphy to detect experimental acute pyelonephritis in piglets: comparison of planar(pinhole) and SPECT imaging. *J Nucl Med* 37:1731-4, 1996
 18. Jonathan CC, Danielle MW, Les I and Robert BH : How accurate is dimercaptosuccinic acid scintigraphy for the diagnosis of acute pyelonephritis? a meta-analysis of experimental studies. *J Nucl Med* 41: 986-93, 2000
 19. Yen TC, Chen WP, Chang SL, Liu RS, Yeh SH and Lin CY : Technetium- $^{99m}\text{DMSA}$ Renal SPECT in diagnosing and monitoring pediatric acute pyelonephritis. *J Nucl Med* 37: 1349-52, 1996
 20. Yen TC, Tzen KY, Lin WY, Chen WP and Lin CY : Identification of new renal scarring in repeated episodes of acute pyelonephritis using $\text{Tc-}^{99m}\text{DMSA}$ renal SPECT. *Clin Nucl Med* 23: 828-31, 1998

= Abstract =

The Diagnostic Value of ^{99m}Tc DMSA Renal Scan SPECT Images in Addition to Planar Image in Children with Urinary Tract Infection

Jea Young Yang, Jung An Yang, Jung Wan Seo, Seung Joo Lee

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

Purpose : ^{99m}Tc DMSA renal scan have been widely used not only for the evaluation of renal scars but also for the diagnosis of acute pyelonephritis. Recent studies have shown SPECT images have higher accuracy than the planar images with some controversy. We evaluated the availability of the SPECT images adding to planar images for the diagnosis of acute pyelonephritis(APN) and renal scar in children with urinary tract infection (UTI).

Methods : 130 children with UTI (260 kidney units) and 22 follow-up children (44 kidney units) were included between January 1, 1997 and July 31, 1999 at Ewha University Mokdong Hospital. Planar Anterior and posterior images and SPECT axial and coronal images of ^{99m}Tc DMSA renal scan were obtained with Starcam 4000-i U.S.A. GE at 3 hours after ^{99m}Tc DMSA I.V. injection. The data were analyzed by Chi square test after Yates's correction.

Results : The detection rate of the acute pyelonephritis by SPECT images was 12.3% higher than that of planar images (47.7% vs 35.4%) by the patient and 6.9% higher also (31.9% vs 25.4%) by the kidney unit. 18 kidney units with negative planar images had focal defect in 10 kidney units (3.8%) and multifocal defect in 8 kidney units (3.1%) on SPECT images, but 1 kidney unit with positive planar image had negative SPECT image. SPECT images were superior to the planar images in 17.3%, identical in 82.3% and inferior in 0.4% to planar image. The detection rate of the renal scars by SPECT images was 13.7% higher than planar images by the patient (68.2% vs 54.5%) and 6.8% higher also (43.2% vs 36.4%) by the kidney unit. SPECT images were superior to the planar images in 17.3% and identical in 82.3% to planar image.

Conclusion : SPECT images had shown higher detection rate and better image than planar images for the diagnosis of the acute pyelonephritis and the evaluation of the renal scars.

(J. Korean Soc Pediatr Nephrol 5 : 22- 9, 2001)

Key Words : Acute pyelonephritis; Renal scar; ^{99m}Tc DMSA; SPECT; Planar.