

급성신우신염에서 ^{99m}Tc -DMSA 신장스캔의 임상적 의의

성애병원 내과

목차수 · 신동진 · 최호천
김경욱 · 이강욱 · 최대섭

— Abstract —

Clinical Significances of ^{99m}Tc -DMSA Renal Scan in Patients with Acute Pyelonephritis

Cha Soo Mok, M.D., Dong Jin Shin, M.D., Ho Cheon Choi, M.D.
Gyeong Wook Kim, M.D., Gang Wook Yi, M.D. and Dae Seop Choi, M.D.

Department of Internal Medicine, Sung-Ae General Hospital, Seoul, Korea

Patients with acute pyelonephritis may present with a spectrum of clinical symptoms and signs. There are few noninvasive diagnostic studies, however, to confirm or exclude this diagnosis. To evaluate the clinical utility of ^{99m}Tc -DMSA renal scan in diagnosis of acute pyelonephritis, we performed ^{99m}Tc -DMSA renal scan in 37 patients suspected with urinary tract infection.

Simultaneously, kidney ultrasonography was done in 21 patients diagnosed with acute pyelonephritis, clinically. And we performed the followup scan after treatment in two to six weeks.

The results were as follows:

- 1) ^{99m}Tc -DMSA renal scan disclosed single or multiple cortical defects and decreased radiouptake ratio of affected kidney in 23 patients among 25 patients diagnosed with acute pyelonephritis.
- 2) In the 21 patients with acute pyelonephritis, kidney ultrasonography showed abnormal findings in the 7 patients. And ^{99m}Tc -DMSA renal scan disclosed abnormal cortical defects in this 7 patients also.
- 3) Between the patients with acute pyelonephritis and those with lower urinary tract infection, asymptomatic bacteriuria or pyuria, right-to-left radiouptake ratios (R/L ratio) were significantly different ($p < 0.001$).
- 4) In two to six weeks after antibiotic therapy, we performed followup ^{99m}Tc -DMSA renal scan for 5 patients among 25 acute pyelonephritis patients. And we have found the improvement of cortical defects and the right-to-left radiouptake ratio.

In conclusion, we thought that ^{99m}Tc -DMSA renal scan should be useful in diagnosis of acute pyelonephritis and follow-up examination.

서 론

급성 세균성 신우신염에서 비관혈적 진단방법은 그리 많지 않으며 때로는 임상적 소견만으로 신장의 세균감염과 하부 요로계의 감염여부를 감별하기 어려울 경우가 있다.

핵의학적인 방법으로는 Davies등¹⁾이 1972년에 최초로 급성 신우신염에서 ^{99m}Tc -glucoheptonate 또는 ^{99m}Tc -DMSA 등 신피질에 섭취되는 방사화합물질을 이용한 신장스캔의 진단적 유용성을 보고했다. Handmaker 등²⁾은 급성 신우신염에서 ^{99m}Tc -DMSA 신장스캔시 신우신배로부터 신피질쪽으로 방사상의 냉소가 하나 또는 다발성으로 나타나거나 striated 또는 flare shape의 냉

소들이 특징적으로 발견된다고 보고하였으며 이는 신세뇨관 주위의 부종과 간질조직내 압력의 증가, 신세뇨관의 세포잔해물에 의한 폐쇄등 조직병리학적 소견들과 일치한다³⁾고 한다.

이에 저자들은 급성 신우신염에서 ^{99m}Tc-DMSA 신장스캔의 진단적 유용성을 알아보기 위하여 임상적으로 급성 신우신염으로 진단된 25예의 환자와 증상 혹은 무증상의 세균뇨, 농뇨등 요로계의 감염이 의심되는 12명의 환자들에서 ^{99m}Tc-DMSA 신장스캔을 시행하고, 동시에 신장초음파검사 또는 경정맥 신우촬영술을 시행하여 진단적 유용성을 비교 분석하였다.

대상 및 방법

1. 대 상

1989년 3월 부터 1989년 8월까지 성애병원에서 증상 또는 무증상의 농뇨, 발열, 오한, 늑골척추간 압통, 세균뇨등의 요로 감염증을 의심할 수 있는 제반 증상 및 증후를 보인 환자 37명을 대상으로 하였고, 이중 내원당시 임상적으로 발열, 늑골척추간 압통, 세균뇨 또는 농뇨, 혈중 백혈구 증가증의 소견을 보이는 21명의 환자들을 급성 세균성 신우신염으로 진단하였다. 대상 환자들의 연령은 17세에서 76세까지 분포하였고, 성별분포는 여자가 34명, 남자가 3명이었다(Table 1).

2. 방 법

대상 환자 37명 전예에서 내원후 1주일 이내에 4-5 mCi의 ^{99m}Tc-DMSA를 정맥주사하고, General Elec-

tric 사의 Maxi Gamma Camera를 사용하여, 양와위와 복와위에서 전후면, 좌우후사면의 정적영상을 2-3시간 후에 촬영하였으며, 동시에 각각의 후면상에 양측

신장의 방사능 섭취비율을 Star I Computer System을 이용하여 측정하고, 우측대 좌측의 섭취비율을 계산하여 R/L 비율로 표시하였다(Fig. 1).

^{99m}Tc-DMSA 신장스캔의 판독기준은 신우신배로부터 신피질쪽으로 방사상의 striated 또는 flare shape의 냉소가 하나 또는 그이상이 발견될 경우 양성소견으로 정하였고, 그들 중 5예에서 치료후 2-6주째 동일한 방법으로 ^{99m}Tc-DMSA 신장스캔을 시행하였다.

대상 환자 중 21예에서는 항생제 치료전에 요배양검사를 시행했으며, 임상적으로 급성 신우신염이 의심되는 25예 중 21예에 대하여는 신장초음파검사를 동시에 시행하였고, 3예에서는 경정맥 신우촬영도 함께 하였다.

성 적

요배양검사를 시행한 21예 중 급성 신우신염환자 18예에서 13예(72%), 기타환자 3명 중 1명(33%)에서 10⁵/ml 이상의 colony count를 관찰할 수 있었다. 배양된 세균은 E. coli가 8예로 가장 많았고 Staphylococci, Klebsiella, Enterobacter 순이었다(Table 2). 급성 신우신염환자의 ^{99m}Tc-DMSA 신장스캔에서 비정상적인 신피질부 방사능결손을 보인 예는 25예중 23예(92%)였

Table 1. Age and Sex Distributions in Patients

| Age | Sex | | Total |
|-------|-----|-------|-------|
| | Man | Woman | |
| 20 | 0 | 2 | 2 |
| 21-30 | 1 | 4 | 5 |
| 31-40 | 0 | 7 | 7 |
| 41-50 | 1 | 5 | 6 |
| 51-60 | 0 | 3 | 3 |
| 61 | 1 | 13 | 14 |
| Total | 3 | 34 | 37 |

M / F Ratio = 1 : 11

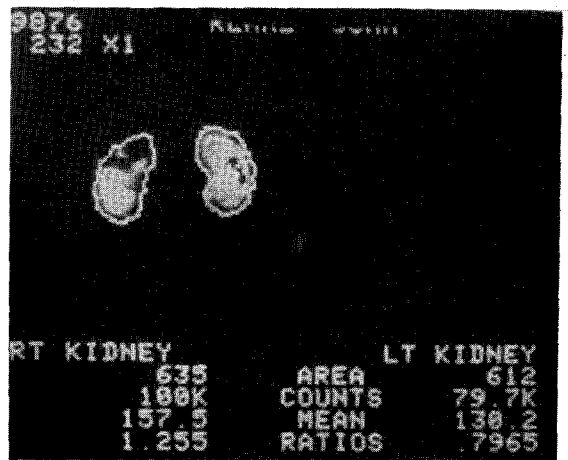


Fig. 1. Quantitative radiouptake ratios used Star I Computer System show decreased left renal function.

으며 2예는 정상이었다. 정상 소견을 보인 2명의 환자들은 임상증세가 매우 경미하였고, 본원에 내원하기전에 급성 신우신염 진단하에 타병원에서 치료중에 전원된 환

Table 2. Results of Urine Culture among 21 Patients Suspected with Urinary Tract Infection

| Microorganisms | No. of patients | |
|----------------------------------|-----------------|----------|
| | APN* | Others** |
| Escherichia coli | 8 | 1 |
| Coagulase-negative staphylococci | 3 | 0 |
| Klebsiella | 1 | 0 |
| Enterobacter | 1 | 0 |
| No growth | 5 | 2 |
| Total | 18 | 3 |

* Acute pyelonephritis

** Others : lower urinary tract infection, asymptomatic bacteriuria or pyuria, etc.

Table 3. Presence of Abnormal Cortical Defects in All Patients Studied with ^{99m}Tc-DMSA Renal Scan

| Abnormal cortical defects | No. of patients | | | |
|---------------------------|-----------------|-------|----------|-------|
| | APN* | (%) | others** | (%) |
| Positive | 23 | (92) | 0 | (0) |
| Negative | 2 | (8) | 12 | (100) |
| Total | 25 | (100) | 12 | (100) |

* Acute pyelonephritis

** Others : lower urinary tract infection, asymptomatic bacteriuria or pyuria, etc.

자였다. 하부요로 감염증등의 기타 12명의 환자들에서는 모두 정상 소견을 보였다(Table 3).

25예의 급성 신우신염환자중 21예에서 신장초음파검사를 동시에 시행하였고, 7예에서 이상 소견을 보였으며, 이중 신장결석이 2예, 다발성 신낭종이 1예, 신실질의 예코가 증가 또는 감소된 초음파소견을 보인 경우가 각 1예, 마제신이 1예, 종괴가 의심된 경우가 1예였다. 이들 7명의 환자들에서 ^{99m}Tc-DMSA 신장스캔상 모두 양성 소견을 보였고 마제신 및 다발성 낭포신도 확인할 수 있었다. 초음파 검사상 신장결석이 있거나 종괴가 의심되었던 3명의 환자에서는 경정맥 신우촬영술을 시행하여 신장내 종괴가 의심되었던 1예에서는 정상 소견을 보였고 신장결석이 의심되었던 2예에서는 결석을 확인할 수 있었으나 신피질쪽의 병변은 확인할 수 없었다.

^{99m}Tc-DMSA 신장스캔상 다발성낭포신 소견을 보인 1예를 제외하고는 모두 일측성으로 병변을 보여 이학적 검사상 압통이 있는 늑골척추각 부위와 일치하였다. ^{99m}Tc-DMSA 신장스캔의 급성 신우신염에대한 진단적 예민도는 92%로 매우 우수하였고, 신장 초음파검사상으로는 신장내 결석이나 마제신, 수신증, 낭종등을 구별할

Table 4. Comparison of Ultrasonography/^{99m}Tc-DMSA Renal Scan Findings in 25 Patients with Acute Pyelonephritis

| | ^{99m} Tc-DMSA Renal Scan No. of Patients (%) | Ultrasonograph No. of Patients (%) |
|----------|--|---------------------------------------|
| Abnormal | 23 (92) | 7 (33) |
| Normal | 2 (8) | 14 (67) |
| Total | 25 (100) | 21 (100) |

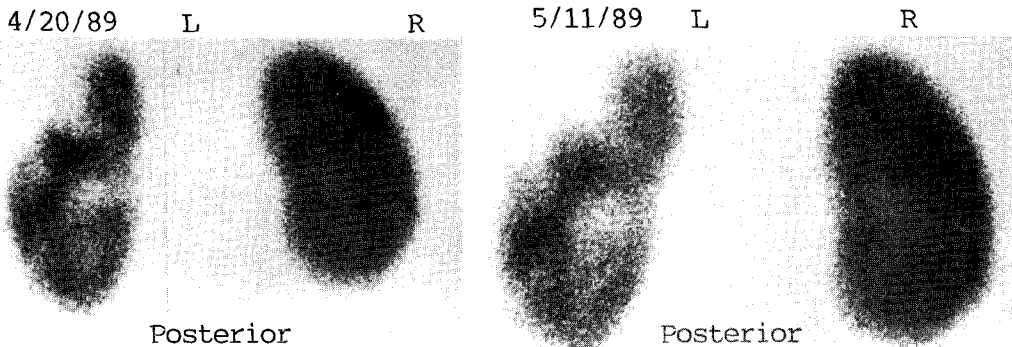


Fig.2A A 65-year-old female patient with acute pyelonephritis. ^{99m}Tc-DMSA image on April 21, 1989 and follow up scan after treatment reveals multiple cortical defects in left kidney.

수 있었으나 대부분의 환자에서는 특이 소견을 관찰할 수 없었다(Table 4).

Fig. 2A는 급성 신우신염으로 진단된 65세 여자 환자의 ^{99m}Tc -DMSA 신장스캔의 후면상으로 늑골척추가 압통부위와 일치하는 좌측 신피질부에 다발성의 냉소를 보이며 항생제 치료 3주후의 추적검사에서 병소부위의 방사능 섭취가 증가된 것을 보이고 있다. Fig. 2B는 66

세된 여자 환자의 경우로 역시 좌측에 다발성 냉소를 보이며 항생제 치료 2주후 방사능 섭취가 정상으로 회복되는 경향을 보였다. Fig. 1은 Star I Computer System을 이용하여 측정한 정량적인 방사능 섭취와 우측대 좌측의 섭취비율인 R/L 비율을 표시하였고, 그 값이 1이상으로 좌측 신기능이 감소되어 있음을 알 수 있다. 대상 환자들의 R/L 비율은 좌측에 병소가 있는 급성 신우

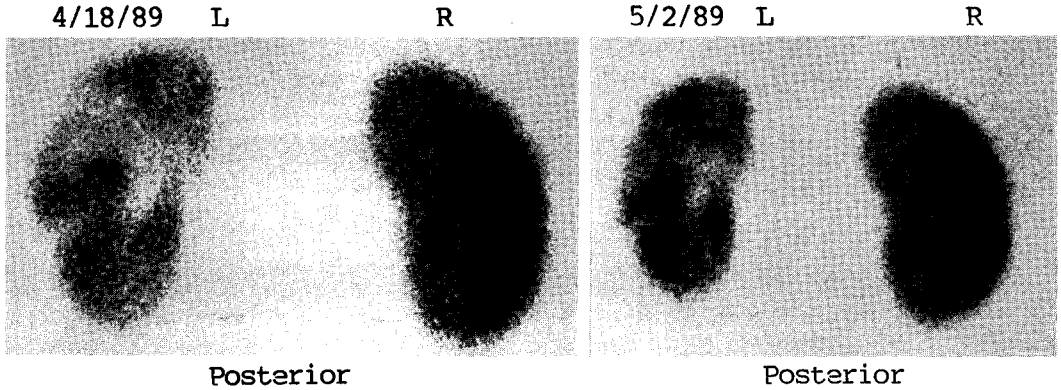


Fig. 2B. A 66-year-old female patient with acute pyelonephritis. Follow up scan after treatment reveals return to nearly normal appearance.

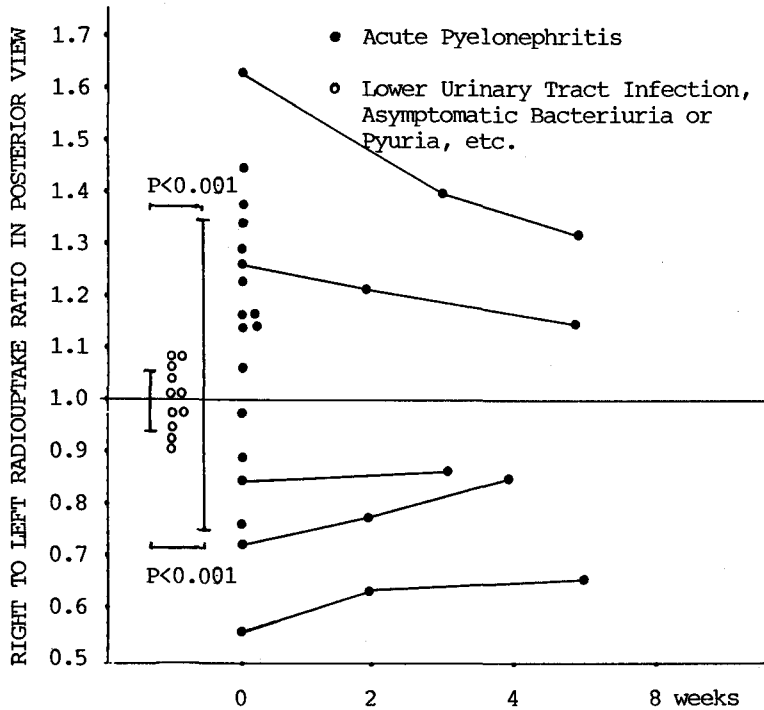


Fig. 3. Right to left renal radiouptake ratio in ^{99m}Tc -DMSA renal Scan

Table 5. Right to Left Renal Uptake Ratio of ^{99m}Tc-KMSA at Posterior View in Patients with Urinary Tract Infection

| R/S Ratio | Mean ± SD | | P Value |
|-----------|-------------|--------------|---------|
| | APN* | Others** | |
| < 1.0' | 0.75 ± 0.13 | 0.94 ± 0.003 | < 0.001 |
| > 1.0'' | 1.34 ± 0.11 | 1.04 ± 0.03 | > 0.001 |

* Acute Pyelonephritis

** Lower Urinary Tract Infection, asymptomatic bacteriuria or pyuria, etc.

' Lesions of right kidney in APN

'' Lesions of left kidney in APN

신염환자의 경우 1.34±0.11(M±SD), 하부 요로 감염증이 의심되거나 무증상의 세균뇨, 혹은 농뇨를 보인 환자들의 경우 1.04±0.03(M±SD)으로 현저한 차이를 보였다(p<0.001). 급성 신우신염환자의 병소가 우측에 있는 경우와 하부 요로 감염증 및 기타의 경우엔 각각 0.75±0.13(M±SD), 0.94±0.03(M±SD)으로 역시 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(p<0.001)(Table 5). 급성 신우신염환자들 중 5예에서 치료후 2-6주째 동일한 방법으로 시행한 ^{99m}Tc-DMSA 신장스캔에서는 신장기능의 회복과 동시에 R/L 비율이 점차 1에 가까워지는 경향을 보였다(Fig. 3).

고 안

Davies등¹¹⁾이 1972년 최초로 ^{99m}Tc-glucoheptonate 또는 ^{99m}Tc-DMSA등 신피질에 섭취되는 방사화합물질의 급성 신우신염의 진단에 대한 유용성을 보고한 후 Handmaker등²²⁾도 ^{99m}Tc-DMSA 신장스캔이 신장내 병소검출에 고도의 해상력을 보이며 신장의 방사능 섭취 정도에 따라서 간접적으로 신장의 기능을 정량적으로 평가할 수 있다고 하였다.

DMSA의 신장내 분포는 수은과 유사하며⁴⁾, 수질에 대한 피질의 섭취율이 22:1로 주로 신피질에 섭취되며^{5,6)} 일부는 간에 축적된다. 쥐를 통한 Corine의 실험에 의하면 약 90% 정도의 많은 양이 혈장 단백질과 결합함으로써⁷⁾ DTPA나 GHA보다 혈청내에 존재하는 시간이 길다. Enlander등⁸⁾은 주사후 한시간에, ^{99m}Tc-GHA의 경우 투여 용량의 22%가 신피질에 축적되는 반면 DMSA는 50%이상을 보여 ^{99m}Tc 복합체 중 가장

높은 비율이 축적된다고 하였으며 35명의 환자에서 시행한 ^{99m}Tc-DMSA 신장스캔가운데 9예에서 급만성 신우신염이나 수신증으로 인한 불균일하거나 감소된 신피질 부위의 방사능 농도, 혹은 신장의 현저한 해부학적 변화를 관찰했다고 보고했다. 사구체 여과에 의해 배설되는 많은 양의 축적으로 폐쇄가 있는 경우에 양측 신장기능의 비교를 위한 DMSA의 사용은 금기라고 하나⁹⁾, Wang등¹⁰⁾은 1965년 중국의 항주혈흡충증 운동 동안 사용된 DMSA의 상당량(12 gr)이 특별한 독성을 나타내지 않았다고 보고했으며 Bingham등⁹⁾은 방사화합물질로 DMSA의 임상적 이용은 1 mg 이하를 필요로하므로 넓은 안전한계를 지닌다고 하였다.

급성 신우신염의 ^{99m}Tc-DMSA 신장스캔에서 발견되는 신피질의 특징적인 병변들은 신세뇨관 주위의 부종과 간질 조직내 압력의 증가, 신세뇨관의 세포잔해물에 의한 폐쇄등의 혈관 조영술과 조직병리학적 소견들과 일치한다³⁾. 급성 신우신염 진단에 Gallium-67 citrate 스캔은 Kessler등¹¹⁾이 최초로 이용하였으며, 이후 이에대한 많은 연구가 있었고¹²⁻¹⁴⁾, Hurwitz등¹⁵⁾은 Gallium-67 citrate 스캔을 이용하여 하부요로계의 감염과 상부요로계의 감염을 정확도 87%로 감별했다고 보고하였다. 그러나 Gallium-67 citrate 스캔은 신장내의 병변과 신장외의 병변(신주위농양등)을 감별하기 어렵고^{16,17)} 급성 세뇨관 괴사나 사구체신염등에서도 신장내 섭취 소견을 보인다고 한다¹⁸⁾. 신장 병변의 비관혈적 진단 방법으로 신장초음파검사에 대한 Morton등¹⁹⁾의 연구에서는 신장내와 신장주위의 감염 질환을 지닌 43명 환자의 초음파 검사 검토를 통하여 신주위농양을 지닌 6명의 환자에 대해서만 특이 소견을 보일 뿐, 급성 신우신염을 지닌 14명의 환자에 대하여는 그들 중 2명에서 두미적경이 최소 1.5 cm 길어진 외엔 모두 정상소견을 보임으로서 신장초음파검사가 신주위농양을 지닌 환자를 제외하고는 진단적 가치가 적음을 보고하였다. 본 연구에서도 21예의 급성 신우신염환자의 신장초음파 검사에서 신장결석, 신낭종, 마제신, 5예와 신실질내 국소적 저에코소견과 고에코소견을 보인 2예를 제외한 나머지 모두에서 정상소견을 보여 급성 신우신염에 대한 진단적 의의는 적었다. Wardener등²⁰⁾이 보고한 41명의 급성 신우신염 환자에서의 경정맥 신우촬영 소견에서는 31명의 환자에서 특이 소견이 없으며, 10명의 환자에서 병소부위에 조영제 농도의 감소, 크기의 증가, 국소적인 신픽창, 양측

수신증등을 보였으며 한명의 환자에서 신배가 압축또는 신장되어 있는 소견을 보였다고 했다. 저자들이 시행한 3명의 경우에는 2예에서 신장결석이 발견되었고 1예는 정상소견을 보여 Wardenner등이 보고한 이상소견은 볼 수 없었다.

1982년 Handmaker등²⁾은 60명 이상의 환자에서 급성 신우신염의 진단을 위해 시행한 ^{99m}Tc-GHA, 또는 ^{99m}Tc-DMSA 신장스캔의 결과를 보고하였고, 그들 중 10명에서 비정상적의 신장스캔 소견을 얻었으며, 또한 좌우 방사능 섭취비율도 항생제 치료후 반복된 추적검사에서 그 값이 정상 가까이 회복되었다.

저자들의 급성 신우신염환자 25예에서는 23명에서 ^{99m}Tc-DMSA 신장스캔에 신피질부의 방사능 섭취 결론을 보여 급성 신우신염의 진단에 도움을 주었으며, 좌측에 병소가 있는 경우엔 좌우 방사능 섭취비율이 $1.34 \pm 0.11 (M \pm SD)$, 하부 요로감염증등이 의심된 경우엔 $1.04 \pm 0.03 (M \pm SD)$ 로 현저한 차이를 보였고 ($p < 0.001$), 우측에 병소가 있는 경우엔 $0.75 \pm 0.13 (M \pm SD)$, 하부 요로감염증에서는 $0.94 \pm 0.03 (M \pm SD)$ 으로 역시 통계학적으로 유의한 차이를 보였다 ($p < 0.001$) (Table 5).

또한 그들 중 5명의 환자에서 치료와 함께 시행한 추적검사에서 병소부위 및 감염된 신장의 방사능 섭취비율이 모두 호전됨도 관찰할 수 있었다. ^{99m}Tc-DMSA 신장스캔에 정상 소견을 보인 2명의 환자들은 본원에 내원하기 전에 급성 신우신염 진단하에 타병원에서 치료중에 전원된 환자들이었다.

본 연구에서 ^{99m}Tc-DMSA 신장스캔은 간편하게 소아나 노인들에서도 반복해서 시행할 수 있는 비관혈적 검사로 임상적으로 급성 신우신염 환자들에서 92% 이상의 진단적 예민도를 보여 요로계 감염증이 의심되는 환자들에 사용될 수 있고 진단을 용이하게 해 줄 것으로 사료되었다.

결 론

급성 신우신염 진단에서의 ^{99m}Tc-DMSA 신장스캔과 신장초음파검사의 유용성을 비교분석하기 위하여 요로 감염증이 의심된 37예에 대하여 ^{99m}Tc-DMSA 신장스캔을 시행하고 임상적으로 급성 신우신염으로 진단된 25예 중 21예를 대상으로 신장초음파검사를 동시에 시행하

고 치료후 2-6주째 재차 ^{99m}Tc-DMSA 신장스캔으로 추적검사하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 전체 37명의 대상환자 중 내원당시 임상적으로 급성 신우신염으로 진단된 25명에서 내원 1주일 이내에 ^{99m}Tc-DMSA 신장스캔을 시행하여 타병원에서 치료중 전원된 2명을 제외한 23명 모두가 신장스캔상 신장에 특징적인 병변을 보여 92%의 진단적 예민도를 나타내었다.

2) 우측대 좌측의 방사능 섭취비율인 R/L 비율은 좌측에 병소가 있는 급성 신우신염 환자의 경우 $1.34 \pm 0.11 (M \pm SD)$, 우측에 병소가 있는 경우 $0.75 \pm 0.13 (M \pm SD)$ 로 하부 요로감염증등에서의 1.04 ± 0.03 , $0.94 \pm 0.03 (M \pm SD)$ 과는 통계학적으로 유의한 차이를 보였다 ($p < 0.001$).

3) 신장초음파검사를 시행한 21명 중 7명에서 이상소견을 보였고, 이들은 ^{99m}Tc-DMSA 신장스캔에서도 병소 부위의 발견이 가능하였다.

4) 항생제 치료후 2-6주째 급성 신우신염환자 25명중 5명에서 ^{99m}Tc-DMSA 신장스캔을 재차 시행하여 병소 부위 및 감염된 신장의 방사능 섭취비율이 모두 호전되었음을 관찰하였다.

이상에서 저자들은 급성 신우신염에서 ^{99m}Tc-DMSA 신장스캔이 진단 및 치료경과를 추적검사하는데 유용하게 이용될 수 있을 것으로 생각하였다.

REFERENCES

- 1) Davies ER, Roberts M, Roylance J, et al: *The renal scintigram in pyelonephritis. Clin Radiol* 23:370, 1972
- 2) Handmaker H: *Nuclear renal imaging in acute pyelonephritis. Semin Nucl Med* 12:246, 1982
- 3) Hill GS, Clark RL: *A comparative angiographic, microangiographic, and histologic study of experimental pyelonephritis. Invest Radiol* 7:33-47, 1972
- 4) Chervu RL, Blaufox MD: *Renal radiopharmaceuticals-An update. Semin Nucl Med* 12:230, 1982
- 5) Hosokawa S, Kawamura J, Yoshida O: *Basic studies on intrarenal localization of renal scanning agent ^{99m}Tc-DMSA. INIS Atom index* 9:41789, 1978
- 6) Kawamura J, Hosokawa S, Yoshida O, et al: *Validity of ^{99m}Tc-DMSA renal uptake for an assessment*

- of individual kidney function. *J Urol* 119:305, 1978
- 7) Yee CA, Lee HB, Blafox MD: ^{99m}Tc-DMSA renal uptake: Influence of biochemical and physiologic factors. *J Nucl Med* 22:1054, 1981
 - 8) Enlander D, Weber PM, dos Remedios LV: Renal cortical imaging in 35 patients: Superior quality with ^{99m}Tc-DMSA. *J Nucl Med* 15:743-749, 1974
 - 9) Bingham JB, Maisey MN: An evaluation of the use of ^{99m}Tc-DMSA as a static renal imaging agent. *Br J Radiol* 51:599, 1978
 - 10) Wang SC, Ting KS, Wu CC: Chelating therapy with NA-DMS in occupational lead and mercury intoxication. *Chinese Medical Journal* 84:437-439, 1965
 - 11) Kessler WO, Gittes RF, Hurwitz SR, et al: Gallium-67 scans in the diagnosis of pyelonephritis. *West J Med* 121:91-93, 1974
 - 12) Mendez Jr G, Morrillo G, Alonso M, et al: Gallium-67 radionuclide imaging in acute pyelonephritis. *Am J Roentgenol* 134:17-22, 1980
 - 13) Brugh III R, Gooneratne NS, Rittenberg GM, et al: Gallium-67 scanning and conservative treatment in acute inflammatory lesions of the renal cortex. *J Urol* 121:232-235, 1979
 - 14) Hoving J, Meulen JVD, Reitsma WD: ⁶⁷Gallium Scintigraphy for inflammatory masses (Letter to Editor). *N Engl J Med* 295:1320, 1976
 - 15) Hurwitz SR, Kessler WO, Alazraki NP, et al: Gallium-67 imaging to localize urinary tract infections. *Br J Radiol* 49:156-160, 1976
 - 16) Frankel RS, Richman SD, Levenson SM, et al: Renal localization of Gallium-67 citrate. *Radiology* 114:393-397, 1975
 - 17) Handmaker H, Anderson RA: Renal imaging and pyelonephritis (Letter to Editor). *West J Med* 123:63, 1975
 - 18) Kumar B, Coleman RE: Significance of delayed ⁶⁷Ga localization in the kidneys. *J Nucl Med* 17:872-875, 1976
 - 19) Schneider M, Becker JA, Staiano S, et al: Sonographic-radiographic correlation of renal and perirenal infections. *Am J Roentgenol* 127:1007-1014, 1976
 - 20) Little PJ, McPherson DR, de Wardener HE: The appearance of the intravenous pyelogram during and after acute pyelonephritis. *Lancet* 1:1186-1188, 1965