

## $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA 신장 검사에서 ROI 설정 방법에 따른 정량분석 차이에 관한 연구

서울아산병원 핵의학과

이종훈 · 심동오

### The difference of Quantitative Analysis According to the Method of Region of Interest Setting in $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA Renal Scan

Jong Hun Lee and Oh Shim Dong

Departement of Nuclear Medicine, Asan Medical Center, Seoul, Korea

**Purpose:** The nuclear medicine technology has been changed. The hard ware is developed so much. Also the soft ware performs a meritorious deed for the development of nuclear medicine technology. We could use the automated region of interest (ROI) instead of manual ROI. We want to know that what difference of quantitative analysis is there between automated ROI and manual ROI. **Materials and Methods:** There are three experimental to make results. The first is what comparing the renal automated ROI and manual ROI. The second is that we compared three threshold ROI that size is difference each others with visible decision. The third is that we compared full, half, quarter automated background, and survey relative function. **Results:** Although the first has statistically not significant difference, the second and third have significant difference. Threshold, setting smaller threshold then renal outline or bigger, has statistically significant difference ( $p < 0.01$ ). The third is performed with the first experimental. Full background has significant difference, comparing each three type background ( $p < 0.05$ ). **Conclusion:** The results that there is not significant difference between automated ROI and manual ROI will increase objectivity and operator's convenience. We could know that smaller threshold then renal out line has significant difference in the second experimental. And the third experimental has results because of a increased background nearby live and spleen. (**Korean J Nucl Med Technol 2010;14(1):73-77**)

**Key Words :**  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA, Automated ROI, Threshold

## 서 론

$^{99m}\text{Tc}$ -DMSA 신장 스캔은 신피질 세뇨관 세포에 흡착되는 성질을 이용한  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA를 주사 후 일정시간이 지난 뒤, 양측 신장의 섭취율을 측정하여 좌우 신의 개별적 신기능을 비교하는 진단방법이다<sup>1)</sup>. 양측신의 기능을 비교하고, 이환된 편측 혹은 양측 신의 치료 후 경과를 관찰하는 데 사

용되고 있다. 신기능의 평가는 주로 정량화 평가를 통해 이루어지고, 개별 신기능의 정확한 정량화를 위해 정밀한 컴퓨터 기기와 프로그램이 필요하다. 정량화 기술은 핵의학 기술과 맞물려 많은 발전이 있었고, 핵의학 기술학의 발전에 많은 변화를 가져왔다. 하드웨어적인 발전이 많이 있었고 또한 소프트웨어의 발전도 핵의학 기술학 발전에 지대한 공을 세웠다. 소프트웨어의 발전으로 그 동안 수동으로 설정해야 했던 많은 관심영역(manual ROI; Region Of Interest)을 자동으로 설정 할 수 있게 되어  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA 신장 스캔에서 신장 ROI, threshold ROI, background ROI를 자동으로 그릴 수 있게 되었다. 이때 자동으로 그려지는 관심영역(automated ROI; Region Of Interest)이 어떠한 정량분석의 차이를 가지

• Received: April 12, 2010. Accepted: April 26, 2010.  
• Corresponding author: **Jong Hun Lee**  
Department of Nuclear Medicine, Asan Medical Center, 388-1  
Pung nap-2dong, song pa gu, Seoul, 138-736, Korea  
Tel: +82-2-3010-2103, Fax: +82-2-3010-4588  
E-mail: numed2006@hanmail.net

고 있는지 알고자 한다<sup>2,3)</sup>.

## 실험재료 및 방법

### 1. 대상

서울아산병원 핵의학과에서 2009년 3월부터 8월까지 <sup>99m</sup>Tc-DMSA를 이용한 신장 스캔을 받은 60명의 환자를 대상으로 하였다. 그 중 30명은 정량분석 결과 한쪽 신장의 기능이 60%를 넘지 않아 판독 결과 상 유의한 차이를 가지지 않는 정상 환자군으로 분류하였고, 나머지 30명은 60%가 넘는 환자를 찾아 비정상 환자군으로 분류 하였다. 환자는 무작위로 선정 하였고 오직 기능비의 수치만으로 정상군 환자와 비정상군 환자로 나누었다. 나이와 성별은 구분하지 않았다.

### 2. 실험기기 및 장비

PHILIPS사에서 제조된 bright view 감마카메라를 이용하였고, 소프트웨어 프로그램은 JET stream workspace release 3.0 version을 이용하였다. 정량분석의 차이 분석을 위한 통계 프로그램은 SPSS 16.0 (paired T-test)을 이용하였다.

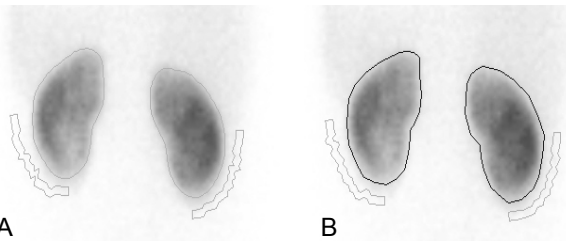


Fig. 1. (A) Automated ROI on renal. (B) Manual ROI on renal.

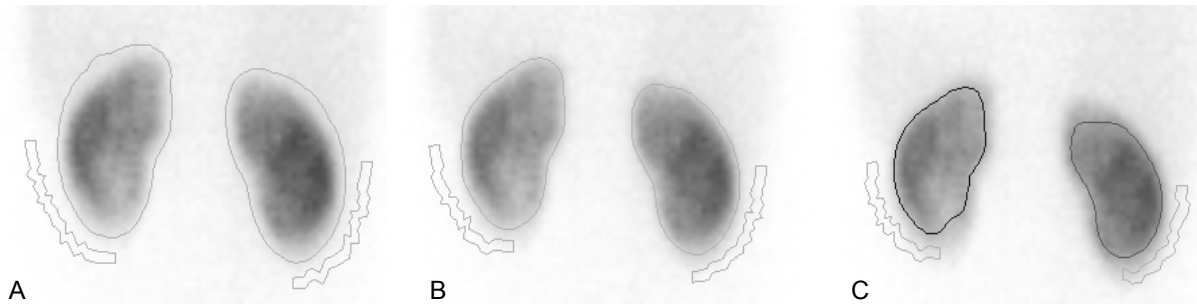


Fig. 2. (A) A Threshold on renal. (B) Threshold on renal. (C) Threshold on renal.

### 3. 방법

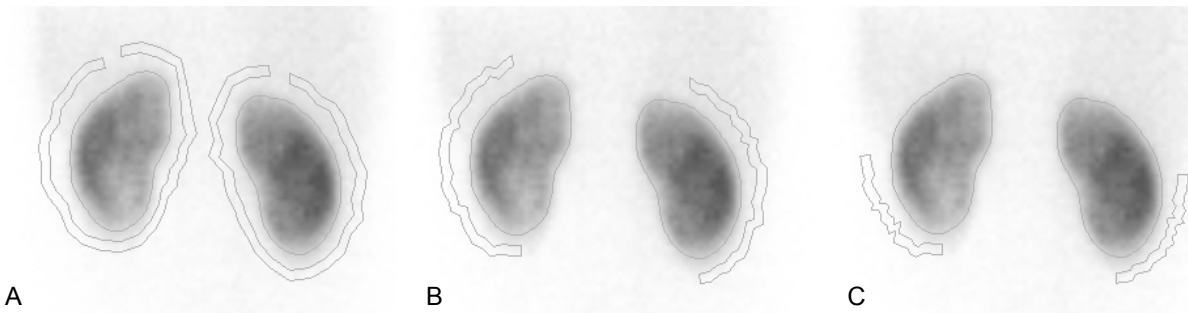
<sup>99m</sup>Tc-DMSA 신장 스캔에서 자동으로 설정되는 파라미터 중에는 신장 ROI, threshold, 그리고 background가 있다. 기본적인 결과 분석은 신장에 automated ROI를 설정하여 ROI가 신장에 육안적 판단으로 정확히 일치하는지 확인한다. 일치 하지 않으면 manual ROI를 이용하여 수동을 직접 그리게 된다. Threshold 또한 육안적 판단으로 신장의 외곽선과 정확히 일치하도록 설정한다. Background는 full, half, quarter 중에 어느 것이든 선택이 가능하고, 이 중에서 quarter background를 기본설정으로 하였다<sup>4)</sup>.

영상은 전면상(ANT), 후면상(POST), 좌후사위상(LPO), 우후사위상(RPO) 영상을 얻는 데 그 중 POST 영상을 이용하였다. POST 영상에서 그려진 모든 ROI는 기능비 산출을 위해 ANT 영상에 똑같이 대칭 복사되어 적용되었다. 각 영상획득은 스캔시간은 7분, 선량은 성인기준 111 MBq (3 mCi) 이고, 주사 최소 2시간 후에 스캔을 시작했다.

결과 분석은 다음의 3가지의 분석을 통해 결론을 도출하고자 하였다.

분석 1은 신장 automated ROI와 manual ROI를 비교하였다. 신장 기능비 정상 환자 30명과 비정상 환자 30명의 신장에 automated ROI를 설정하였다. 다시 한 번 더 같은 환자의 신장에 manual ROI를 설정하여 그 신장 기능비를 비교 하였다. 신장 ROI 이외에 다른 automated ROI 파라미터 (threshold, background)는 앞서 설명한 기본 설정값을 적용 하였다.

분석 2는 threshold 변화에 따른 신장 기능비의 변화를 비교하였다. Threshold의 크기를 각각 다르게 설정하여 그에 따른 기능비의 변화를 관찰하고자 하였다. Automated로 설정할 수 있는 3가지 크기의 threshold를 설정하였다. 먼저 육안적 판단으로 신장의 외곽선 크기보다 큰 ROI (A thresh-



**Fig. 3.** Each type of full, half, quarter background was compared for analysis. (A) Full background. (B) Half background. (C) Quarter background.

old)와 신장의 외곽선과 정확히 일치하는 ROI (B threshold) 그리고 신장의 외곽선보다 작게 설정되는 ROI (C threshold)를 설정하여 정상 환자군과 비정상 환자군의 기능비 변화와 각 threshold의 변화에 따른 기능비 변화를 관찰하였다.

분석 3은 background의 변화에 따른 신장 기능비의 변화를 비교하였다. 마지막 분석으로 background ROI의 형태 변화에 따른 기능비의 변화를 관찰하고자 하였다. 현재 감마 카메라의 automated ROI를 설정할 수 있는 소프트웨어 상에 background는 full, half, quarter가 3가지의 형태를 선택적으로 사용할 수 있게 되어 있다. 각각의 background ROI 형태의 차이와 정상 환자 군과 비정상 환자 군에서 기능비의 차이를 관찰하였다. 신장 ROI와 threshold는 기본설정을 적용하였다<sup>5)</sup>.

### 결 과

각 3가지의 분석에서 유의한 차이를 보이는 결과가 있었다. 분석 1에서 신장 automated ROI와 신장 manual ROI 간에 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다. 또한 정상 환자군과 비정상 환자군 사이에서도 유의한 차이를 보이지 않았다. 그러나 분석 2에서 C threshold는 각 A threshold와 B

threshold 간에 유의한 차이( $p<0.01$ )를 보였고 A threshold와 B threshold는 서로 간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 그리고 threshold 대조군에서 정상 환자군과 비정상 환자군 사이에 유의한 차이가 없었다. 분석 3은 분석 1을 통해 얻어진 결과를 토대로 시행되었다. 각 3가지 형태의 background에서 full background가 통계적으로 유의한 차이( $p<0.05$ )를 보였고 half background와 quarter background는 서로 간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 환자 대조에서 분석 1과 분석 2에서와 같이 정상 환자군과 비정상 환자군 사이에 유의한 차이 없었다.

### 결 론

Automated ROI가 manual ROI와 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 이것으로 입증된 결과는 검사의 객관성과 검사자의 편의성 증대와 깊은 연관이 있을 것으로 생각된다. Manual ROI는 각각의 검사자마다 ROI를 다르게 설정할 수 있는 가능성이 매우 높아서 객관적 신뢰성이 떨어지고 또한 검사자는 automated ROI를 설정하는 것이 manual ROI 설정하는 것과 비교하여 더욱 편의성이 증대됨을 느낄 수 있을 것으로 생각된다.

**Table 1.** The analysis of automated ROI and manual ROI (paired T-test) Measurement: left kidney (%), N=30

|                      |               | M     | M±SD  | t    |
|----------------------|---------------|-------|-------|------|
| Normal (posterior)   | Automated ROI | 51.22 | 3.22  | 0.03 |
|                      | Manual ROI    | 51.22 | 3.60  |      |
| Normal (geometric)   | Automated ROI | 49.09 | 3.75  | 0.18 |
|                      | Manual ROI    | 49.05 | 4.20  |      |
| Abnormal (posterior) | Automated ROI | 52.83 | 25.62 | 0.49 |
|                      | Manual ROI    | 52.68 | 25.42 |      |
| Abnormal (geometric) | Automated ROI | 50.96 | 25.49 | 1.21 |
|                      | Manual ROI    | 50.48 | 25.34 |      |

\*  $p<0.1$ , \*\*  $p<0.05$ , \*\*\*  $p<0.01$ .

**Table 2.** The analysis of threshold(paired T-test) Measurement: left kidney (%), N=30

|                      |             | M     | M±SD  | t       |
|----------------------|-------------|-------|-------|---------|
| Normal (posterior)   | A threshold | 51.13 | 3.14  | 0.54    |
|                      | B threshold | 51.22 | 3.22  |         |
| Normal (posterior)   | B threshold | 51.22 | 3.22  | 3.71*** |
|                      | C threshold | 54.21 | 5.74  |         |
| Normal (posterior)   | C threshold | 54.21 | 5.74  | 3.73*** |
|                      | A threshold | 51.13 | 3.14  |         |
| Normal (geometric)   | A threshold | 49.13 | 3.69  | 0.17    |
|                      | B threshold | 49.09 | 3.75  |         |
| Normal (geometric)   | B threshold | 49.09 | 3.75  | 2.95*** |
|                      | C threshold | 50.81 | 4.71  |         |
| Normal (geometric)   | C threshold | 50.81 | 4.71  | 2.95*** |
|                      | A threshold | 49.13 | 3.69  |         |
| Abnormal (posterior) | A threshold | 51.65 | 25.15 | 1.49    |
|                      | B threshold | 52.83 | 25.62 |         |
| Abnormal (posterior) | B threshold | 52.83 | 25.62 | 2.07**  |
|                      | C threshold | 55.18 | 26.01 |         |
| Abnormal (posterior) | C threshold | 55.18 | 26.01 | 4.34*** |
|                      | A threshold | 51.65 | 25.15 |         |
| Abnormal (geometric) | A threshold | 52.26 | 24.76 | 0.56    |
|                      | B threshold | 50.96 | 25.49 |         |
| Abnormal (geometric) | B threshold | 50.96 | 25.49 | 0.20    |
|                      | C threshold | 51.22 | 25.43 |         |
| Abnormal (geometric) | C threshold | 51.22 | 25.43 | 0.45    |
|                      | A threshold | 52.26 | 24.75 |         |

\* $p < 0.1$ , \*\* $p < 0.05$ , \*\*\* $p < 0.01$ .

분석 2에서는 신장의 외곽선보다 작게 설정된 C threshold는 신장의 외곽선보다 크게 설정된 A threshold 보다 큰 오차를 가질 수 있다는 것을 예상 할 수 있다. A threshold는 신장의 외곽선과 정확히 일치하지는 않지만 background가 높지 않아서 전체 계수의 변화가 적을 것으로 생각된다. 반면에 신장의 외곽선보다 작게 설정된 C threshold는 <sup>99m</sup>Tc-DMSA가 직접 섭취되는 신피질의 계수를 제외시키게 되므로 상대적으로 ROI의 계수의 변화가 많은 것으로 생각된다<sup>6)</sup>. 그리하여 이 계수 변화가 신장 기능비에 유의한 영향을 미치게 된다. 분석 3은 신장 주변의 간과 비장에 background가 증가되어 초래된 결과로 예상한다<sup>7)</sup>. 신장 주위의 해부학적 구조에 의한 영향으로 나타난 결과이다. 우측 신장에 간이 근접하여 있고 좌측 신장에 비장이 근접하여서 각각 background를 높이고 있다. Background ROI가 half나 quarter background처럼 벗어나 있다면 영향이 없을 것으로 생각 할 수 있겠지만 full background는 전체 background ROI의 상당히 많은 부분에 겹쳐져 있어 유의한 영향이 있는 것으로 생각된다.

## 요 약

핵의학 기술학의 발전은 많은 변화를 가져왔다. 하드웨어적인 발전이 많이 있었고 또한 소프트웨어의 발전도 핵의학 기술학 발전에 지대한 공을 세웠다. 소프트웨어의 발전으로 그 동안 수동으로 설정해야 했던 많은 ROI를 자동으로 설정할 수 있게 되었다. automated ROI가 manual ROI와 어떠한 정량분석의 차이를 가지고 있는지 알고자 한다.

분석은 3가지의 분석을 통해 결론을 도출하고자 하였다. 분석 1은 신장 automated ROI와 신장 manual ROI를 비교 하였다. 분석 2는 threshold의 크기변화에 따른 차이를 조사 하였다. 육안적 판단으로 신장의 외곽선보다 큰 threshold ROI(이하 A threshold), 외곽선과 일치하는 threshold ROI(이하 B threshold), 외곽선보다 작은 threshold ROI(이하 C threshold)를 설정하여 신장의 기능 값을 구하여 이를 비교 하였다. 분석 3은 automated background ROI를 세 가지 full, half, quarter로 분류하여 이에 따른 기능값의 차이를 분석하였다.

**Table 3.** The analysis of background(paired T-test) Measurement: left kidney (%), N=30

|                      |                    | M     | M±SD  | t                   |
|----------------------|--------------------|-------|-------|---------------------|
| Normal (posterior)   | Full background    | 51.17 | 3.27  | 0.65                |
|                      | Half background    | 51.00 | 3.34  |                     |
| Normal (posterior)   | Half background    | 51.00 | 3.34  | 0.86                |
|                      | Quarter background | 51.22 | 3.22  |                     |
| Normal (posterior)   | Quarter background | 51.22 | 3.22  | 0.24                |
|                      | Full background    | 51.17 | 3.27  |                     |
| Normal (geometric)   | Full background    | 49.46 | 3.60  | 1.54                |
|                      | Half background    | 49.10 | 3.69  |                     |
| Normal (geometric)   | Half background    | 49.10 | 3.69  | 0.06                |
|                      | Quarter background | 49.09 | 3.75  |                     |
| Normal (geometric)   | Quarter background | 49.09 | 3.75  | 1.77                |
|                      | Full background    | 49.46 | 3.60  |                     |
| Abnormal (posterior) | Full background    | 53.47 | 25.65 | 2.83 <sup>***</sup> |
|                      | Half background    | 52.61 | 25.52 |                     |
| Abnormal (posterior) | Half background    | 52.61 | 25.52 | 0.61                |
|                      | Quarter background | 52.83 | 25.62 |                     |
| Abnormal (posterior) | Quarter background | 52.83 | 25.62 | 2.70 <sup>**</sup>  |
|                      | Full background    | 53.47 | 25.65 |                     |
| Abnormal (geometric) | Full background    | 51.91 | 25.79 | 0.67                |
|                      | Half background    | 51.68 | 25.55 |                     |
| Abnormal (geometric) | Half background    | 51.68 | 25.55 | 1.95                |
|                      | Quarter background | 50.96 | 25.49 |                     |
| Abnormal (geometric) | Quarter background | 50.96 | 25.49 | 2.25 <sup>**</sup>  |
|                      | Full background    | 51.91 | 25.79 |                     |

\*  $p < 0.1$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ .

분석 1에서 신장 automated ROI와 신장 manual ROI간 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다. 그러나 분석 2에서 C threshold는 각 A threshold와 B threshold 간에 유의한 차이 ( $p < 0.01$ )를 보였다. 분석 3은 분석 1을 통해 얻어진 결론을 토대로 시행되었다. 각 3가지 형태의 background에서 full background가 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p < 0.05$ ). automated ROI가 manual ROI와 유의한 차이를 보이지 않아 입증된 결과는 사용자의 편의와 객관성이 증대될 것으로 기대된다. 분석 2에서는 신장의 외곽선보다 작게 설정된 threshold는 신장의 외곽선보다 크게 설정된 threshold보다 큰 오차를 가질 수 있다는 것을 예상할 수 있다. 분석 3은 신장 주변의 간과 비장에 background가 증가되어 초래된 결과로 예상된다.

## REFERENCES

- 고창순 편저, 핵의학, 제2판, *고려의학* 1997;513-539
- 정우영 등, 총 계수분석법과 평균 계수분석법에 따른 신장 기능의 차이 분석. *대한핵의학기술학회지* 2003;8(1)44-50
- 이영희 등, <sup>99m</sup>Tc-DMSA 를 이용한 renal scan에서 planar와 SPECT의 정량분석. *대한핵의학기술학회지* 2001;6(1):71-78
- Mark F. Lythgoe, Assessment of various parameters in the estimation of differential renal function using technetium-99m mercaptoacetyltriglycine. *European Journal of Nuclear Medicine* 1999;26
- A. Fuat YAPAR. Assessment of the optimal time interval and background region of interest in the measurement of differential renal function in <sup>99m</sup>Tc-EC renography. *Annals of Nuclear Medicine* 2004;18:419-425
- Mehmet Cabuk. Renoprotective effect of Erdosteine in rats against gentamicin nephrotoxicity: a comparison of <sup>99m</sup>Tc-DMSA uptake with biochemical studies. *Mol Cell Biochem* 2008;308:35-42
- Taplin GV, Dore EK, Johnson DE. The quantitative radiorenogram for total and differential renal blood flow measurements. *J Nucl Med* 1963;4:404-409