

Original Article

# Breast lymphoscintigraphy 검사 시 체표윤곽을 나타내는 방법의 비교

삼성서울병원 핵의학과  
연준호 · 홍건철 · 김수영 · 최성욱

## The comparison of lesion localization methods in breast lymphoscintigraphy

Joon ho Yeon, Gun chul Hong, Soo yung Kim, Sung wook Choi

Department of Nuclear Medicine, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine

<b>Purpose</b>	Breast lymphoscintigraphy is an important technique to present for body surface precisely, which shows a lymph node metastasis of malignant tumors at an early stage and is performed before and after surgery in patients with breast cancer. In this study, we evaluated several methods of body outline imaging to present exact location of lesions, as well as compared respective exposure doses.
<b>Materials and Methods</b>	RANDO phantom and SYMBIA T-16 were used for obtaining imaging. A lesion and an injection site were created by inserting a point source of 0.11 MBq on the axillary sentinel lymph node and 37 MBq on the right breast, respectively. The first method for acquiring the image was used by drawing the body surface of phantom for 30 sec using Na <sup>99m</sup> TcO <sub>4</sub> as a point source. The second, the image was acquired with <sup>57</sup> Co flood source for 30 seconds on the rear side and the left side of the phantom, the image as the third method was obtained using a syringe filled with 37 MBq of Na <sup>99m</sup> TcO <sub>4</sub> in 10 ml of saline, and as the fourth, we used a photon energy and scatter energy of <sup>99m</sup> Tc emitting from phantom without any addition radiation exposure. Finally, the image was fused the scout image and the basal image of SPECT/CT using MATLAB <sup>®</sup> program. Anterior and lateral images were acquired for 3 min, and radiation exposure was measured by the personal exposure dosimeter. We conducted preference of 10 images from nuclear medicine doctors by the survey.
<b>Results</b>	TBR values of anterior and right image in the first to fifth method were 334.9 and 117.2 (1 <sup>st</sup> ), 266.1 and 124.4 (2 <sup>nd</sup> ), 117.4 and 99.6 (3 <sup>rd</sup> ), 3.2 and 7.6 (4 <sup>th</sup> ), and 565.6 and 141.8 (5 <sup>th</sup> ). And also exposure doses of these method were 2, 2, 2, 0, and 30 μSv, respectively. Among five methods, the fifth method showed the highest TBR value as well as exposure dose, where as the fourth method showed the lowest TBR value and exposure dose. As a result, the last method (5 <sup>th</sup> ) is the best method and the fourth method is the worst method in this study.
<b>Conclusion</b>	Scout method of SPECT/CT can be useful that provides the best values of TBR and the best score of survey result. Even though personal exposure dose when patients take scout of SPECT/CT was higher than another scan, it was slight level comparison to 1 mSv as the dose limit to non-radiation workers. If the scout is possible to less than 80 kV, exposure dose can be reduced, and also useful lesion localization provided.
<b>Key Words</b>	Breast lymphoscintigraphy, scout scan, TBR(Tumor to Background Ratio), exposure dose

## 서론

• Received: October 02, 2015 Accepted: October 13, 2015  
• Corresponding author: Joon Ho Yeon  
• Department of Nuclear Medicine, Samsung Seoul Hospital, Ilwon-dong, Kangnam-gu, Seoul, Korea  
Tel : +82-2-3410-2662, Fax : +82-2-3410-2639  
E-mail : junoy7.yeon@samsung.com

보건복지부 통계에 의하면 국내 유방암 환자는 2001년 약 7000명에서 2011년 1만5000명으로 약 2배 가량 증가했다. 유방암은 전체 여성 암의 15%를 차지 할 정도이며 위암에 이어 2위를 차지하는 암 질환이다. 유방 림프절검사(breast

lymphoscintigraphy)는 유방암이 있는 환자들에게 외과적 수술 전·후에 검사가 시행되며, 악성 종양의 림프절 전이를 조기에 진단할 수 있는 검사방법이다. 또한, 환자에게 고통을 주지 않고 단 시간에 검사가 가능하다. 이러한 검사를 통해 종양의 위치, 수, 전이 여부를 알 수 있으므로 검사 시 체표윤곽을 정확하게 나타내는 것이 중요하다.<sup>1)</sup>

현재 사용되는 체표윤곽을 나타내는 방법은 여러 가지가 있다. 가장 대표적인 방법은 대부분 병원에서 사용되고 있는 <sup>99m</sup>Tc 점선원(point source)을 이용하여 검사자가 환자의 체표면을 그리는 방법과 <sup>57</sup>Co 면선원(flood source)을 이용하여 조직의 밀도에 따른 감쇄의 정도의 차이를 이용해서 체표윤곽을 얻는 방법이다. 또한 많이 사용되고 있지 않지만 체표윤곽을 나타내는 방법으로 10 ml 주사기(syringe)를 이용하여 검사자가 일정한 방향으로 그려주는 방법이 있으며, 산란선(scatter) 광자에너지를 이용한 방법이 있다. 그러나 위의 방법들을 이용하여 병변의 위치를 정확히 나타내는 데에는 한계가 있다. 그래서 SPECT/CT에서 scout촬영을 이용한 방법을 추가하여 영상에서 가장 정확한 위치정보를 나타내는 방법을 알아보고 각각의 검사에서 환자가 받는 피폭선량을 비교하고 분석하고자 한다.

## 실험 재료 및 방법

### 1. 장비 및 실험재료

#### 1) 장비

본 연구에서는 임상에서 사용되고 있는 Siemens사의 Symbia T16 SPECT/CT (Siemens Medical Solutions USA, Inc.)기기를 사용하였다. 저에너지 범용성 콜리메이터(Low Energy General Purpose collimator)를 사용하였으며 행렬 크기(matrix size)는 256 X 256이며, 화상의 줌율(zoom factor)은 1.0으로 설정하였다(Fig. 1).



Fig. 1. Symbia T16 SPECT/CT was used.

#### 2) Phantom

키 163cm, 몸무게 54kg인 RANDO<sup>®</sup> phantom, RAN100을 사용하였으며 생리식염수 백(saline pack)100 ml로 유방 모형을 만들었다. 그리고 <sup>99m</sup>Tc 37 MBq의 점선원을 이용하여 phantom의 주사부위(injection site)를 만들었으며 0.11 MBq의 점선원을 이용하여 phantom의 13번째에 병변 부위를 나타내게 하였다(Fig. 2).



Fig. 2. The RANDO<sup>®</sup> phantom, RAN100 represented a 163 cm, 54 kg female figure was used.

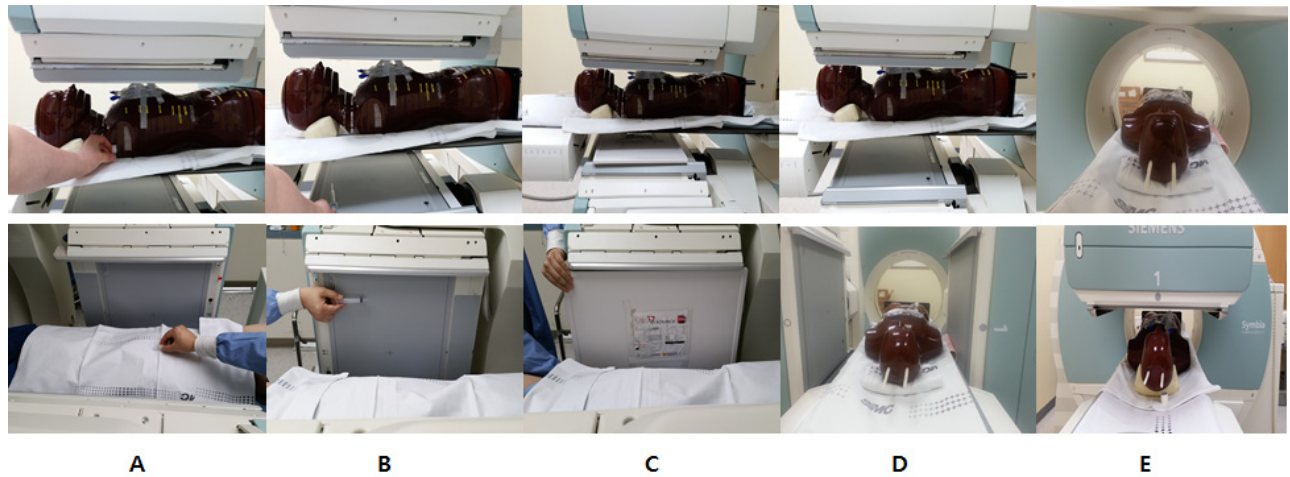
#### 3) 실험 재료 및 분석 소프트웨어

환자의 위치정보를 나타내기 위한 방법을 위해 <sup>99m</sup>Tc 37 MBq이 들어있는 10 ml 주사기, 37 MBq 점선원, 159.1 MBq의 <sup>57</sup>Co 면선원을 사용하였다. 또한, 산란선을 이용해서 환자의 위치 정보를 얻을 때는 Syngo CT 2007E를 사용하였으며 SPECT/CT의 scout 촬영을 이용했을 때는 MATLAB<sup>®</sup>2008 Program으로 영상을 융합하였다(Fig. 3). 그리고 Personal gamma radiation dosimeter (ECOTEST, DKG-21)을 사용하여 피폭선량을 측정하였다. Dosimeter의 상대확장 표준 불확도는 6.4%이며 신뢰수준은 95%이다.

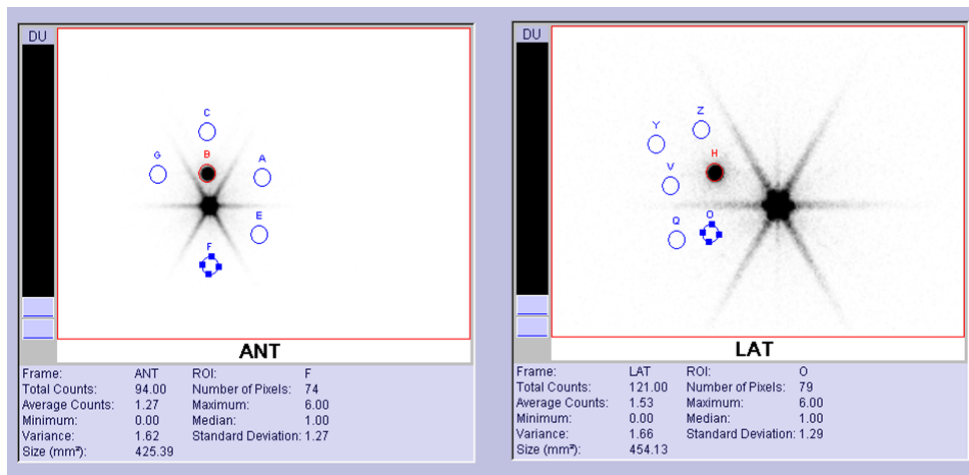
```

Editor
File Edit Text Go Cell Tools Debug Desktop Window Help
C:\Users\홍건철\Documents\MATLAB\Wimg_Fusion_DICOM_hong_2014_11_04_v0.m
100
101
102 [B_x, B_y, B_z]=size(Bkg_img_orig);
103 [F_x, F_y, F_z]=size(For_img_orig);
104
105 ImB = Bkg_img_gray; %Background image
106 ImF = For_img_gray; %Foreground image
107 XImF = Bkg_img_gray; %Background image
108 XImB = For_img_gray; %Foreground image
109
110 %% Image Fusion
111 Fore_img_Low=0;
112
113
114 Bkg_img_Low=900;
115 Bkg_img_High=1250;
116 % [F_img_Low, F_img_High] [Bkg_img_Low, Bkg_img_High]
117 % [hf, hb] = imoverlay(ImB, ImF, [0, 255], [50, 255], 'jet', 0.5); %-orig
118 % [hf, hb] = imoverlay(ImB, ImF, [Fore_img_Low, Fore_img_High], ...
119 % [Bkg_img_Low, Bkg_img_High], 'jet', 0.6);
120
121 colormap('hot'); % figure colormap still applies
122
123 title('Fusion Image');
124 imcontrast%Adjust the contrast of the image
125 fprintf('=====\n');
126 fprintf(' All program has been done!\n');
127 fprintf('=====\n');
    
```

Fig. 3. Using MATLAB<sup>®</sup>2008 Program, we fused the scout image of CT and the basal image of gamma camera.



**Fig. 4.** The A method for acquiring the image was used by drawing the body surface of phantom using  $^{99m}\text{TcO}_4$  as a point source. The B method, the image was acquired with  $^{57}\text{Co}$  flood source on the rear side and the left side of the phantom, the image as the C method was obtained using a syringe filled with 37 MBq of  $^{99m}\text{TcO}_4$  in 10 mL of saline, and as the D method, we used a photon energy and scatter energy of  $^{99m}\text{Tc}$  emitting from phantom without any addition radiation exposure. Finally, The E method for acquiring the image was fused the scout image and the basal image of SPECT/CT using MATLAB<sup>®</sup> program.



**Fig. 5.** The number of ROI in tumor and background is 1 and 5, TBR is calculated by dividing tumor counts and background counts.

## 2. 실험 방법

### 1) 점선원( $^{99m}\text{Tc}$ )을 이용한 체표 윤곽법

$^{99m}\text{Tc}$  37 MBq의 점선원을 이용하여 검사자가 30초 동안 직접 phantom의 체표면을 그리는 방법이다. 전면 영상과 측면 영상을 각각 3분씩 얻었으며 전면영상과 측면영상에서 각각 종양에 관심영역(ROI; Regions of Interest)을 1개 설정하고 관심영역 주변영역(background)에 5개를 설정하여 종양의 평균값( $P_{\text{signal}}$ )과 관심영역 주변영역의 평균값( $P_{\text{noise}}$ )을 산출하여 종양 대 배후 방사능비(TBR; Tumor Background Ratio)값을 구하였다(Fig. 4, 5).

$$\text{TBR} = \frac{P_{\text{signal}}}{P_{\text{noise}}}$$

### 2) 10 mL 주사기( $^{99m}\text{Tc}$ )를 이용한 체표 윤곽법

10 mL 주사기에  $^{99m}\text{Tc}$  37 MBq을 채운 후 phantom 영상을 얻는 반대쪽 위치에서 주사기를 이용하여 검사자가 30초 동안 직접 일정한 방향으로 그려주는 방법으로 조직의 밀도에 따른 감쇄의 정도의 차이를 이용한 방법이다. 전면영상과 측면 영상을 각각 3분씩 얻은 후 영상에서 종양에 관심영역을 1개 설정하고 관심영역 주변영역에 5개를 설정하여 종양 대 배후 방사능비의 값을 구하였다(Fig. 4, 5).

3) <sup>57</sup>Co 면선원을 이용한 체표 윤곽법

<sup>57</sup>Co 면선원을 이용하여 종양의 위치정보를 얻는 방법이다. <sup>57</sup>Co 면선원을 영상을 얻는 반대편에 위치시켜 30초 동안 영상을 동시에 얻은 후 선원을 다시 빼고 전면영상과 측면영상을 각각 3분씩 얻는 방법이며 조직의 밀도에 따른 감쇄의 정도의 차이를 이용한 방법이다. 또한 영상에서 종양에 관심영역을 1개 설정하고 관심영역 주변영역에 5개를 설정하여 종양 대 배후 방사능비의 값을 구하였다(Fig. 4, 5).

4) 산란선(scatter)광자에너지를 이용한 체표 윤곽법

<sup>99m</sup>Tc의 에너지와 산란선의 광자에너지를 이용하여 체표 윤곽을 얻는 방법이다. <sup>99m</sup>Tc과 산란선의 조건은 window 폭(width)에서 140 KeV의 경우 ±15%, 90 KeV의 경우 ±30%로 하여 동시에 전면영상과 측면영상을 얻은 후 syngo CT 2007E program을 통해 전면영상, 전면영상의 산란선 영상, 측면영상, 측면영상의 산란선 영상으로 파일을 분리시켜 영상 후처리 작업을 통해 영상을 얻는 방법이다. 그리고 종양에 관심영역을 1개 설정하고 관심영역 주변영역에 5개를 설정하여 종양 대 배후 방사능비의 값을 구하였다 (Fig. 4, 5).

5) SPECT/CT의 CT scout촬영을 이용한 체표 윤곽법

SPECT/CT의 scout으로 촬영된 영상과 유방 기본 영상을 MATLAB<sup>®</sup>2008 Program을 이용하여 융합시켜 영상을 만드는 방법입니다. 이때 CT scout의 조건은 80 KV, 30 mA로 최소의 조건으로 영상을 얻었으며 CT scout 검사 시 같은 위치에서 감마카메라로 전면영상을 3분 얻었다. 그리고 측면영상도 전면영상과 같은 방법으로 얻었다(Fig. 4). 현재 syngo CT 2007E에서는 유방 림프절 영상 융합을 제공해주는 기능이 없었다. 이에 영상의 DICOM 파일을 MATLAB<sup>®</sup>2008 Program으로 영상중첩 코드를 생성, 실행하였다. Scout 영상을 배경(background)으로 하고 감마카메라를 이용하여 획득한 영상을 전경(foreground)로 하여 중첩하였다. 그리고 종양에 관심영역을 1개 설정하고 관심영역 주변영역에 5개를 설정하여 종양 대 배후 방사능비의 값을 구하였다 (Fig. 4, 5).

6) 피폭선량 비교 및 설문조사

피폭선량 비교를 위해 Personal gamma radiation dosimeter DKG-21을 환자의 가슴부위에 올려놓고 각각의 검사에 대한 피폭선량을 측정하였다. 또한 다섯 가지 방법의 영상을 방사선사와 핵의학 전공의에게 설문조사를 하여 선호도를 파악하였다(Fig. 6).

1. Body shape 하는 세 가지 방법 중 가장 판독에 도움이 되는 위치 정보 표현 방법은 무엇인가요?  
 ① Point source(Tc-99m)를 이용한 체표 윤곽법  
 ② 10 ml syringe(Tc-99m)를 이용한 체표 윤곽법  
 ③ Co-57 flood source를 이용한 체표 윤곽법  
 ④ Scatter 광자에너지를 이용한 체표 윤곽법  
 ⑤ SPECT/CT의 CT scout촬영을 이용한 체표 윤곽법  
 2. SPECT/CT의 CT scout촬영 이용한 Fusion 영상이 판독에 도움이 되는 정도를 골라주세요  
 ① 매우 그렇다  
 ② 그렇다  
 ③ 보통이다  
 ④ 아니다  
 ⑤ 매우 아니다

Fig. 6. This question investigation was conducted targeting residents and specialist in nuclear medicine.

결 과

1. 영상평가

점선원을 이용한 체표 윤곽법은 검사자가 환자의 체표면을 직접 그려야 하므로 체표윤곽이 부정확하며 검사자에 따라 환자의 체표면의 형태가 달라지며 종양의 위치도 다르게 보일 수 있으며, 10 ml 주사기를 이용한 체표 윤곽법은 위의 방법과 같이 검사자가 직접 그려야 하므로 영상의 균일도가 균일하지 않다는 것을 알 수 있다. 또한 체표윤곽이 뚜렷하지 않으며 측면영상의 경우는 체표 윤곽이 거의 나타나지 않았다. 그리고 면선원을 이용한 체표 윤곽법은 다른 영상보다는 영상이 균일하게 나타났으며, 산란선 광자에너지를 이용한 체표 윤곽법은 영상의 질이 가장 좋지 않으며 종양의 위치를 정확하게 알 수 없다. 마지막으로 SPECT/CT의 CT scout 촬영을 이용한 체표 윤곽법은 scout CT 영상을 통해 종양의 위치를 정확히 알 수 있으며 영상의 질도 가장 좋다는 것을 알 수 있다(Fig. 7).

2. 종양대 배후 방사능 비의 값(TBR)

점선원을 이용한 체표 윤곽법에서 종양대 배후방사능 비의 값은 전면 영상에서는 334.9의 결과를 얻었고, 우측면 영상은 117.2의 결과를 얻었다. 10 ml 주사기를 이용한 체표 윤곽법에서 종양대 배후방사능 비의 값은 전면 영상에서는 266.1의 결과를 얻었고, 우측면 영상에서는 124.4의 결과를 얻었다. 면선원을 이용한 체표 윤곽법에서 종양대 배후방사능 비의 값은 전면 영상에서는 117.4의 결과를 얻었고, 우측면 영상에서는 99.6의 결과를 얻었다. 산란선 광자에너지를 이용한 체표 윤곽법에서 종양대 배후방사능 비의 값은 전면

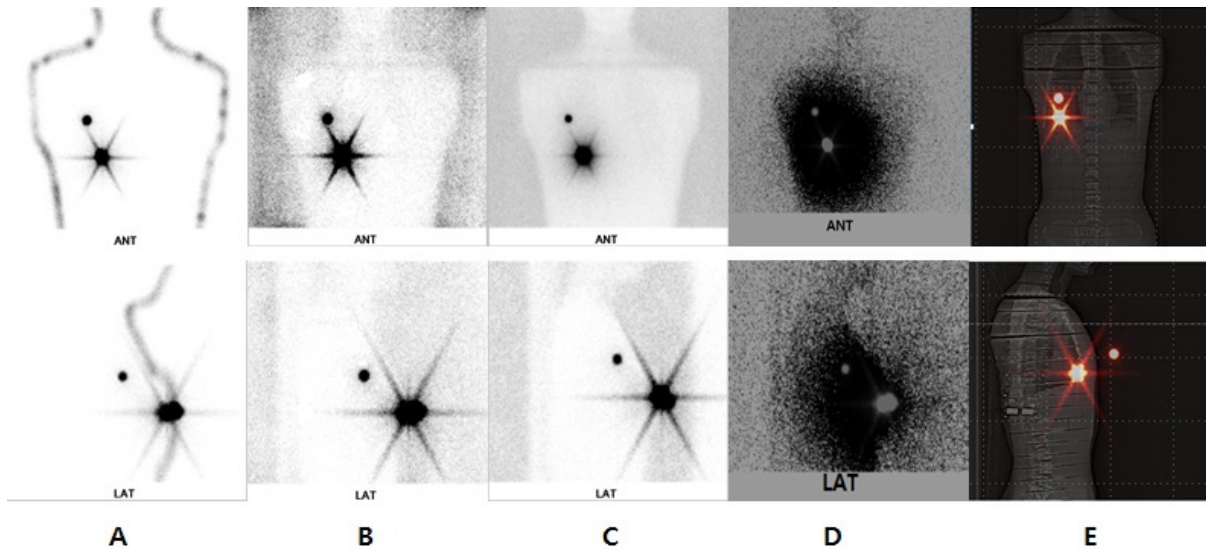


Fig. 7. Image of A is acquired by drawing the body surface of phantom using a point source, B was acquired with <sup>57</sup>Co flood source, C was obtained using a 10 ml syringe, D was acquired by using a photon energy and scatter energy of <sup>99m</sup>Tc, and E was fused the scout image and the basal image using MATLAB® program.

영상에서는 3.2의 결과를 얻었고, 우측면 영상에서는 7.6의 결과를 얻었다. 그리고 SPECT/CT의 CT scout촬영을 이용한 체표 윤곽법에서 종양대 배후방사능 비의 값은 전면 영상에서는 565.6의 결과를 얻었고, 우측면 영상에서는 141.8의 결과를 얻었다(Table 1, 2).

Table 1. TBR value of anterior images.

	Point	Syringe	Flood	Scatter	Scout
Tumor count	217.00	205.00	303.00	30.00	207.00
	0.77	1.86	55.00	8.75	0.36
	1.06	2.72	54.30	2.40	0.44
Background	0.51	1.92	54.30	0.07	0.34
	0.44	1.28	51.90	9.90	0.31
	0.46	0.95	40.00	0.75	0.38
B average	0.65	1.75	51.10	9.60	0.37
T B R	334.88	117.41	5.93	3.13	565.57

Table 2. TBR value of right lateral images.

	Point	Syringe	Flood	Scatter	Scout
Tumor count	105.00	98.00	134.00	15.00	103.00
	1.19	0.84	9.57	3.60	0.77
	0.79	1.21	13.40	1.20	1.19
Background	0.66	0.97	9.20	1.80	0.28
	0.42	0.52	7.80	0.74	0.34
	1.42	1.38	17.90	2.60	1.05
B average	0.90	0.98	11.57	1.99	0.73
T B R	117.19	99.59	11.58	7.55	141.87

### 3. 피폭선량

점선원을 이용한 체표 윤곽법, 10 ml 주사기를 이용한 체표 윤곽법, 면선원을 이용한 체표 윤곽법으로 검사를 했을 때는 모두 2 μ Sy의 피폭선량이 나타났다. 그리고 산란선 광자에너지를 이용한 체표 윤곽법으로 검사를 했을 때는 0 μ Sy의 피폭선량이 나타났으며, SPECT/CT의 CT scout촬영을 이용한 체표 윤곽법으로 검사를 했을 때는 31 μ Sy의 피폭선량이 나타났다(Table 3).

Table 3. The results of Radiation exposure.

	Point	Syringe	Flood	Scatter	Scout
피폭선량(μSy)	2	2	2	0	31

### 4. 설문조사

5가지 검사방법 중 판독 시 위치 정보를 잘 나타내 주는 방법은 5명 모두가 SPECT/CT의 CT scout촬영을 이용한 체표 윤곽법으로 선택하였으며, 위치 정보를 얻는데 가장 어려웠던 방법은 5명 모두가 산란선 광자에너지를 이용한 체표 윤곽법으로 선택하였다. 판독 시 위치정보를 잘 나타내 주는 방법으로 선택된 SPECT/CT의 CT scout촬영을 이용한 체표 윤곽법에 대한 영상의 평가 점수는 가장 높게 나온 점수는 5 점 만점에 4점을 획득하였고 가장 낮게 나온 점수는 3점을 획득하였다. 5명의 평균 점수는 3.6점의 결과를 얻었다.

## 결론

유방 림프절 검사에서 사용되고 있는 체표 윤곽법은 여러 가지가 있다. 이러한 체표 윤곽법은 환자의 질병률을 낮게 함으로 외과 수술 계획에 있어 외과 의사들에게 도움이 된다.<sup>2-3)</sup>

접선원을 이용한 체표 윤곽법은 환자에게 접선원을 이용하여 직접 체표면을 그리는 방법으로 접선원을 만드는 방법은 쉬우며 가격은 비싸지 않고 쉽게 구할 수 있으나 검사자가 체표를 그리는 것이 번거롭고 환자는 또한 불편함을 느낄 수 있으며 검사자와 환자 모두가 추가적인 피폭이 있다.<sup>4)</sup> 그리고 영상의 질이 떨어지고 윤곽선이 검사자에 따라 달라서 정확한 종양의 위치 정보를 제공하기는 어려웠다.

10 ml 주사기를 이용한 체표 윤곽법은 “activity background painting” 이라고 하며 환자 아래쪽의 콜리메이터 전체를 주사기로 쓸어내며 조직의 밀도에 따른 감쇄의 정도의 차이를 이용한 방법이다.<sup>5)</sup> 위의 방법과 같이 주사기 선원을 만드는 방법이 쉽고 가격은 비싸지 않으며 쉽게 구할 수 있으나 검사자가 그려야 하므로 번거롭고 검사자와 환자 모두가 추가적인 피폭이 있다. 그리고 검사자가 면을 균일하게 그리는 것에는 한계가 있으므로 균일도가 떨어진다. 또한, 정확한 종양의 위치 정보를 제공하는데 어려움이 있다.

면선원을 이용한 체표 윤곽법은 선원을 환자 아래쪽의 검출기(detector) 위에 올려놓고 검사하는 것으로 조직의 밀도에 따른 감쇄의 정도의 차이를 이용한 방법이다.<sup>4)</sup> 이 방법은 앞의 방법보다 검사하기에 편하며 균일한 영상을 얻을 수 있지만 가격이 비싸고 검사자와 환자 모두 피폭이 발생한다.

산란선 광자에너지를 이용한 체표 윤곽법은 콤프턴 산란으로 발생된 <sup>99m</sup>Tc의 감마선의 산란된 광자가 인체의 모든 부위에서 발생된다는 원리를 이용한 것으로 가장 쉽게 검사할 수 있는 방법이다.<sup>6)</sup> 또한 환자와 검사자 모두 추가적인 피폭이 없다는 장점이 있다. 그러나 주사 부위에서 멀어질수록 영상이 흐려지고 균일하지 않아서 영상의 질이 가장 좋지 않다. 그리고 판독하는데 어려움이 있다.

SPECT/CT의 CT scout촬영을 이용한 체표 윤곽법은 CT의 scout 촬영을 하고 종양은 감마카메라로 검사를 하여 scout 영상과 감마 영상을 융합하여 영상에 나타내는 방법이다. TBR값은 전면 영상 565.57, 측면 영상 141.87로 가장 높게 나와 선명도와 영상의 질이 가장 좋은 것을 알 수 있다. 피폭선량은 31  $\mu$  Sy의 결과를 얻어 다른 검사보다 15배 정도 높게 나왔다. 설문조사 결과로는 가장 판독에 도움이 된다는 결과를 얻었고 5점 만점에 3.5점으로 판독에 도움을 주는 정

도를 나타냈다.

SPECT/CT의 CT scout촬영을 이용한 체표 윤곽법은 다른 방법들의 단점을 보완하고 체표면 윤곽뿐만 아니라 병변의 근접한 장기 위치까지 자세히 나타낼 수 있는 장점이 있지만 피폭선량이 다른 검사보다 높다는 것이 단점이다. 그러나 일반인의 연간 피폭선량한도인 1 mSy를 기준으로 비교하면 1회 검사 시 피폭선량이 31  $\mu$  Sy의 결과를 얻은 것은 미미하다고 볼 수 있다.<sup>7)</sup> 또한, 현재 Siemens 장비로 CT scout 검사 시 80 KV, 30 mA가 최소의 조건이다. 그러나 이런 조건을 더 낮게 할 수 있는 장비가 나온다면 SPECT/CT의 CT scout촬영을 이용한 체표 윤곽법은 피폭선량도 줄이고 환자의 위치 정보를 유용하게 영상화 할 수 있는 방법이 될 수 있을 것이다.

## 요약

유방 림프절 검사는 유방암이 있는 환자들에게 외과적 수술 전·후에 검사가 시행되고, 악성 종양의 림프절 전이를 조기에 진단할 수 있는 검사방법으로 검사 시 체표윤곽을 정확하게 나타내는 것이 중요하다. 현재 대부분 병원에서 <sup>99m</sup>Tc 접선원 또는 <sup>57</sup>Co 면선원을 이용한 방법을 사용하고 있다. 따라서 본 논문에서는 위의 두 가지 방법 외에 10 ml 주사기를 이용하는 방법, 산란선 광자에너지를 이용한 방법, SPECT/CT에서 scout촬영을 이용한 방법을 추가하여 영상에서 위치 정보를 유용하게 제공하는 방법과 피폭선량을 비교 및 평가하고자 한다.

Rando phantom과 SYMBIA T16 장비를 사용하였으며 Phantom의 우측 13번째에 0.11 MBq의 접선원을 삽입하여 종양을 만들었고, 우측 유방 위치에 37 MBq의 접선원으로 주사 부위를 만들었다. 첫 번째 방법은 <sup>99m</sup>Tc 접선원으로 Phantom의 체표윤곽을 30초 동안 그려 영상을 획득하는 방법이며, 두 번째는 <sup>57</sup>Co 면선원을 환자의 후면부와 좌측면에 위치하여 30초 동안 체표윤곽을 얻는 방법이며, 세 번째는 <sup>99m</sup>TcO<sub>4</sub> 37 MBq와 생리식염수로 채운 10 ml 주사기를 이용한 방법이다. 그리고 네 번째는 선원 없이 <sup>99m</sup>Tc의 에너지와 scatter의 광자 에너지를 이용한 방법이며, 마지막은 SPECT/CT의 scout영상과 유방 영상을 전산화 코드를 이용하여 융합하는 방법이다. 이때 전면 영상과 우측 영상을 각각 3분씩 얻었으며 검사 시 개인피폭 선량계(ECOTEST, DKG-21)를 사용하여 피폭선량을 측정하였다. 각각의 영상을 종양대 배후방사능 비(TBR)와 피폭선량을 비교 및 분석하였으며 다섯 가지 방법의 영상을 방사선사와 핵의학 전공 의에게 설문조사를 하여 선호도를 파악하였다.

첫 번째 방법에서의 종양 대 배후 방사능 비의 값은 전면 영상은 334.9, 우측 영상은 117.2이며 피폭선량은  $2 \mu$  Sy가 측정되었고, 두 번째 방법에서는 각각 266.1, 124.4,  $2 \mu$  Sy로 평가되었고, 세 번째 방법에서는 117.4, 99.6,  $2 \mu$  Sy로 평가되었으며 네 번째 방법에서는 3.2, 7.6이며  $0 \mu$  Sy로 평가되었다. 그리고 마지막 방법에서의 565.6, 141.8,  $30 \mu$  Sy로 평가되었다. TBR값은 마지막 방법이 가장 높았고 네 번째 방법이 가장 낮았다. 또한 피폭선량은 마지막 방법이 가장 높았으며 네 번째 방법이 가장 낮았다. 그리고 설문 조사 결과는 마지막 방법이 가장 좋은 점수가 나왔고 네 번째 방법이 가장 낮은 점수가 나왔다.

유방 림프절 검사는 유방암이 있는 환자들에게 검사 시 종양의 위치를 정확하게 영상화하는 것이 중요하다. 실험 결과 SPECT/CT의 scout 촬영을 이용한 검사 방법은 종양 대 배후 방사능 비의 값이 가장 좋고 설문 조사 결과에서도 가장 좋은 점수를 얻어 영상에서 환자의 위치 정보를 유용하게 제공해주는 방법으로 평가되었다. 그러나 피폭 선량은 SPECT/CT의 scout 촬영 시 다른 검사방법보다 많이 나왔으나 일반인의 연간 피폭선량한도인 1 mSy를 기준으로 비교하면 피폭량은 미미하다고 할 수 있다. Scout촬영 시 80 kV이하로 검사가 가능하다면 피폭선량도 줄이고 환자의 위치 정보를 유용하게 영상화 할 수 있는 방법이 될 수 있을 것이다.

## 참고문헌

1. Giuliano Mariani, Luciano Moresco, Giuseppe Viale, GiuseppeViale, Giuseppe Villa, Marcello Bagnasco, et al. Radioguided Sentinel Lymph Node Biopsy in Breast Cancer Surgery, *J Nucl Med.* 2001;42:1198-1215
2. Rucigaj TP, Leskovec NK, Zunter VT. Lymphedema following cancer therapy in Slovenia: a frequently overlooked condition? *RadiolOncol* 2010;44:244-8
3. Krynycky BR, Shafir MK, Kim SC, Kim DW, Travis A, Moadel RM, et al. Lymphoscintigraphy and triangulated body marking for morbidity reduction during sentinel node biopsy in breast cancer. *IntSeminSurgOncol* 2005;2:25
4. Clarke E, Notghi A, Harding K. Improved body-outline imaging technique for localization of sentinel lymph nodes in breast surgery. *J Nucl Med* 2002;43:1181-3
5. Borys R, Krynycky, Chun Kim, Martin Goyenechea and Josef Machac. Methods to outline the patient during lymphoscintigraphy. *J Nucl Med* 2003;44:992-3
6. Fujii H, Yamashita H, Nakakihara T, Ikeda T, Iwasaki R, et al. Outlining the body contours with scattered photons in lymphoscintigraphy for sentinel nodes. *Ann Nucl Med* 2000;14:401-4
7. 이재기. 2007 국제방사선방호위원회. ICRP 간행물 103. *대한방사선방어학회*.5:90-91