

## 유방암 환자에서 Tc-99m Tetrofosmin Scintimammography의 진단적 유용성

원광대학교 의과대학 핵의학과, 진단방사선과,<sup>1</sup> 일반외과<sup>2</sup>

박기한<sup>1</sup> · 김창근 · 윤권하<sup>1</sup> · 최시성<sup>1</sup> · 이종덕<sup>1</sup> · 이광만<sup>2</sup> · 원종진<sup>1</sup>

### Diagnostic Usefulness of Tc-99m Tetrofosmin Scintimammography in Patients with Primary Breast Cancer

Ki-Han Park, M.D.,<sup>1</sup> Chang-Guhn Kim, M.D., Kwon-Ha Yoon, M.D.,<sup>1</sup> Si-Sung Choi, M.D.,<sup>1</sup> Jong-Deok Lee, M.D.,<sup>1</sup> Kwang-Man Lee, M.D.<sup>2</sup> and Jong-Jin Won, M.D.<sup>1</sup>

Departments of Nuclear Medicine, Diagnostic Radiology<sup>1</sup> and Surgery,<sup>2</sup>  
Wonkwang University Hospital, Iksan, Korea

#### Abstract

**Purpose:** The purpose of this study was to evaluate the diagnostic usefulness of scintimammography performed with Tc-99m tetrofosmin in the detection of primary breast cancer. **Materials and Methods:** Sixty-one patients underwent Tc-99m tetrofosmin scintimammography, plain-film mammography and ultrasonography. After intravenous injection of Tc-99m tetrofosmin (740 MBq), prone lateral and anterior scintimammograms were obtained. Scintimammogram was visually interpreted as positive, probably positive, probably negative and negative for malignancy. The tumor to background count ratio (T/B) was measured at 5 minutes and 1 hour. Plain-film mammogram was interpreted as one of 5 categories. Final diagnosis was achieved by surgical histology (58/61) or fine needle aspiration (3/61). Of 61 patients, 44 had cancer and 17 had benign lesion. Tumor size of malignant and benign lesions on ultrasonogram were  $2.51 \pm 1.30$  cm (range 1-8 cm),  $2.50 \pm 1.35$  cm (range 0.96-6 cm), respectively. **Results:** The sensitivity of plain-film mammography was 88.6%, specificity 58.8%, positive predictive value 84.7%, and negative predictive value 66.7%. The sensitivity of Tc-99m tetrofosmin scintimammography was 90.9%; specificity, 88.2%; positive predictive value, 94.9%; negative predictive value, 78.9%. Of 25 patients with indeterminate degree of suspicion for malignancy on plain-film mammogram, 23 were correctly diagnosed by scintimammography. The T/B at 5 minutes and 1 hour were  $3.78 \pm 2.21$ ,  $3.25 \pm 1.80$  respectively. The T/B was decreased significantly at 1 hour ( $p < 0.001$ ). **Conclusion:** Tc-99m tetrofosmin scintimammography was useful diagnostic procedure in the detection of primary breast cancer, especially in patients with indeterminate degree of suspicion for malignancy on plain-film mammogram. (Korean J Nucl Med 1999;33:452-60)

**Key Words:** Tc-99m Tetrofosmin, Scintimammography, Mammography, Breast cancer

Received Jun. 2, 1999; revision accepted Sep. 7, 1999

Corresponding Author: Chang-Guhn Kim, M.D., Department of Nuclear Medicine, Wonkwang University Hospital, 344-2 Sinyongdong, Iksan 570-711, Korea.

Tel: (0653) 850-1512, Fax: (0653) 851-4749, E-mail: leokim@wonnms.wonkwang.ac.kr.

※ 이 연구는 1999년도 원광대학교 연구비 지원으로 이루어짐.

## 서 론

단순 유방조영술은 싸고 안전하며 널리 이용되기 때문에 유방암의 선별검사로서 매우 효과적인 검사이지만 양성 예측도가 15~30%에 불과하여 불필요한 생검의 빈도가 높음이 잘 알려져 있다.<sup>1-3)</sup> 이 점을 보완할 수 있는 검사법으로 초음파, MRI 및 TI-201, Tc-99m MDP, Tc-99m sestamibi를 이용한 유방 신티그라피 등이 제시되었다.<sup>4-9)</sup> 유방 초음파검사는 유방암에 대한 진단 민감도가 낮고, MRI는 조영제를 이용하여 좋은 성적을 보고하고 있으나 고가이다. TI-201을 이용한 유방 신티그라피는 TI-201의 광자에너지가 낮다는 단점이 있고 Tc-99m MDP를 이용한 유방 신티그라피는 경제적이거나 이에 대한 보고가 아직 충분히 축적되지 않았다. 최근 보고되는 Tc-99m sestamibi를 이용한 유방 신티그라피는 유방암 진단민감도가 62~94%, 특이도가 83~89%로 매우 고무적인 검사법이다.<sup>10-14)</sup>

Tc-99m tetrofosmin은 심근관류스캔용 방사성의약품이며 Tc-99m sestamibi와 마찬가지로 지방친화성 양이온이어서 그 작용기전이 유사하다고 알려져 있다. 또한 Tc-99m tetrofosmin은 방사성의약품 조제가 Tc-99m sestamibi보다 간편하다는 장점이 있다. 따라서 Tc-99m tetrofosmin이 Tc-99m sestamibi와 마찬가지로 유방암 진단에 이용될 수 있으리라 기대된다. 그러나 이에 대해 몇 편의 국외 연구결과가 보고되었을 뿐이며 아직 국내 연구보고는 없는 실정이다.<sup>15-19)</sup>

이에 저자들은 유방암 환자에서 Tc-99m tetrofosmin 유방 신티그라피의 진단적 유용성을 알아보고자 하였다.

## 대상 및 방법

유방종괴를 주소로 내원하여 단순 유방조영술, 초음파 및 유방 신티그라피를 2주 이내에 시행한 61명(범위 17~87세, 평균 47±13.6세)의 환자를 대상으로 하였다. 병리조직 진단은 수술(58/61) 또는 세침흡인(3/61)에 의해 이루어졌다. 61명 중 44명은 유

방암이었고 17명은 양성 유방 질환이었다. 종괴의 크기(최대 직경)는 대부분 초음파검사로 측정하였으며(59/61) 초음파검사로 종괴를 인지할 수 없었던 1예는 수술조직에서 측정하였고(1/61) 나머지 1예는 관내유두종으로 크기를 측정할 수 없었다. 유방암 종괴 44예의 크기는 2.51±1.30 cm(범위 1~8 cm)이었고 양성 유방종괴 17예 중 16예의 크기는 2.50±1.35 cm(범위 0.96~6 cm)으로 두 군 사이에 차이가 없었다(t-test).

초음파검사는 10MHz 탐촉자(Diasonic, VST, MASTER, USA)를 이용하였다.

단순 유방조영술(Senographe DMR, GE, USA)은 상하측 및 내외사각 영상을 얻었다. 영상판독은 숙련된 진단방사선과 전문의 1명이 다른 영상검사 결과 및 병리결과를 모른 상태에서 ACR category<sup>20)</sup>에 의해 정상(Normal mammogram), 음성 소견(Benign findings), 음성 가능(Probably benign lesions), 악성도 미정(Indeterminate degree of suspicion for breast cancer), 양성(Highly suspicious mammogram for malignancy)의 5군으로 나누었다. 악성도 미정 및 양성군을 양성 판독으로 간주하였다.

유방 신티그라피는 고해상 조준기가 부착된 이중검출기 감마카메라(Vertex-Plus, ADAC, USA)를 사용하였고 환자는 검사대 위에 스티로폼으로 특별히 고안된 장치에 엎드린 자세를 취하게 하였다. 이 장치는 양측 유방이 중력에 의해 아래로 자연스럽게 매달린 상태가 되도록 스티로폼에 구멍을 뚫으며 양 유방 사이의 스티로폼 중앙에 30×14 cm(두께 2 mm) 크기의 납판을 세워 넣어 반대측 유방의 방사능이 영향을 미치지 않도록 하였다. 유방 종괴가 있는 반대쪽 팔에 Tc-99m tetrofosmin 740 MBq (Myoview, : Amersham International, Buckinghamshire, England)를 정맥으로 주사한 뒤 5분 후부터 10분간 양측 유방의 측면상을 이중검출기로 동시에 얻었다. 곧 바로 양위와 자세에서 양쪽 팔을 머리 위로 올린 자세로 전면상을 10분간 얻었다. 방사성의약품 투여 후 1시간에 초음파 같은 방법으로 양측 유방의 측면상을 얻었다. 조기 측면영상(5분)과 전면영상(15분) 그리고 지연 측면영상(1시간)에서 병

변의 인지정도를 육안적으로 비교하였다. Matrix size는 256×256 이었다.

영상판독은 방사성 의약품 투여 후 5분에 얻은 측면상 필름(hard copy)만을 보고 진단하였으며 진단 기준은 다음과 같이 4군으로 나누었다.

1. 양성

주변 또는 반대편 유방 방사능에 비해 뚜렷하게 방사능집적이 국소적으로 관찰될 때(유방암)(Fig. 1A).

2. 양성 가능

국소 방사능집적을 인지할 수는 있으나 그 정도가 양성만큼 뚜렷하지 않을 때(유방암).

3. 음성 가능

국소적인 방사능집적을 인지하기는 어려우나 양측 또는 일측의 유방에 불균일한 섭취 증가가 관찰될 때(양성 유방종괴)(Fig. 2).

4. 음성

양측 유방의 방사능이 대칭적이고 균일한 경우(양성 유방종괴). 영상판독은 핵의학 전문의와 전공

의가 다른 영상검사결과 및 병리결과를 모른 상태에서 독립적으로 판독한 뒤 일치하지 않은 증례는 합의하여 결정하였다. 양성 및 양성가능군 42예의 유방종괴에 대해 종양/배후방사능비를 조기 및 지연 측면영상에서 각각 측정하여 비교하였다. 방사능이 축적된 유방종괴에 관심구역을 설정하여 3회 이상 측정하고 그 중 최고치를 얻었으며 배후방사능은 반대측 유방의 대칭 부위에서 같은 방법으로 얻었다. 화소수는 최소 20개 이상이었고 paired t-test로 검정하였다.

결 과

61예 중 44예가 수술(41/44)과 세침흡인(3/44)에 의해 유방암으로 확진되었으며 이 중 43예가 침윤성 관상피암종이었고 1예가 점액성 암종이었다. 61예 중 17예는 수술에 의해 양성 유방종괴로 확진되었고 섬유선종 7예, 섬유낭성변화 3예, 섬유선종성증식증 2예, 상피증식을 동반한 섬유낭성변화 2예, 경화성 선종 1예, 육아조직을 동반한 이물반응 1예, 관내유두종 1예이었다(Table 1).

두 관찰자의 핵의학영상 판독은 양성 39예와 음성 11예에서는 완전히 일치하였으나 양성가능 및

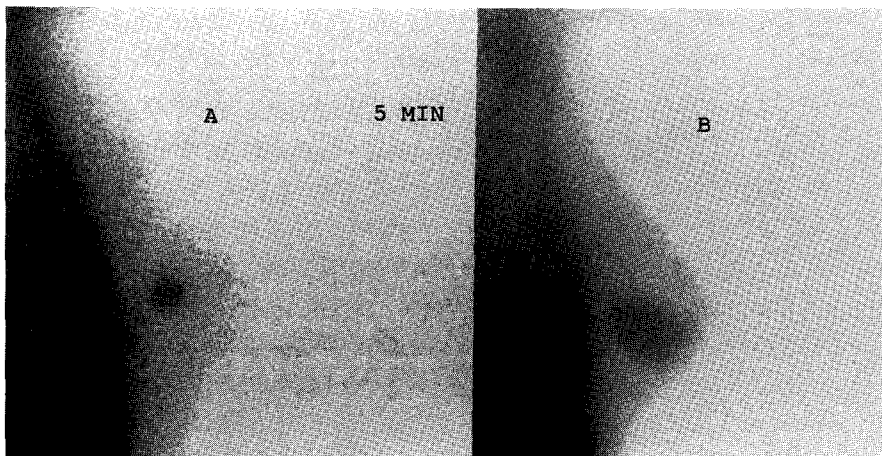
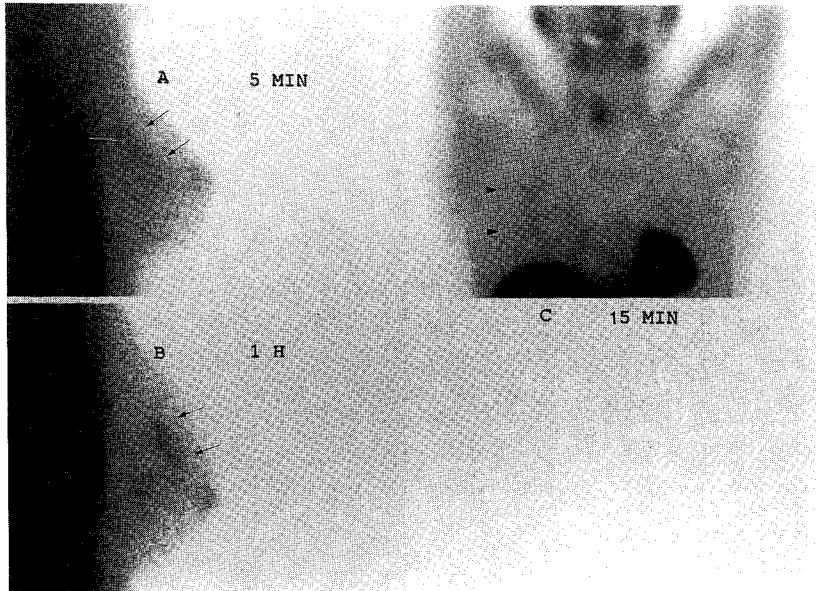


Fig. 1. True positive (A) and false positive (B). Tc-99m tetrofosmin scintimammograms of two different patients in prone lateral projection show a focal area of increased uptake in each breast. Both lesions were interpreted as definitely positive for malignancy. Pathologic specimens revealed infiltrating ductal carcinoma (1.72 cm, A) and fibroadenoma (3.75 cm, B), respectively.

음성가능군 11예 중 3예에서 서로 판독이 상이하  
 였다.

단순 유방조영술에서 유방암 44예 중 39예에서  
 진양성이었고, 5예에서 위음성이었다. 양성 유방종



**Fig. 2.** Tc-99m tetrofosmin scintimammogram obtained at 5 minutes after injection of radiopharmaceutical shows an area of elongated, heterogeneously increased uptake in right breast (arrow, A). It was interpreted as probably negative for malignancy. But 1 hour-delayed image shows an area of more focally increased uptake (B). Anterior image obtained at 15 minutes showed a focal area of vertically elongated uptake (arrowhead, C). Pathologic specimen indicated infiltrating ductal carcinoma of unusually elongated shape (3.73×1.0 cm).

**Table 1.** Histopathologic and Cytologic Diagnosis in 61 Patients with Breast Mass Who underwent Tc-99m Tetrofosmin Scintimammography

Histology	No. of patients
Malignant	44
Infiltrating ductal carcinoma	43
Mucinous carcinoma	1
Benign	17
Fibroadenoma	7
Fibrocystic change	3
Fibroadenomatoid hyperplasia	2
Fibrocystic change with mild epithelial hyperplasia	2
Sclerosing adenosis	1
Foreign body reaction with granulation tissue	1
Intraductal papilloma	1
Total	61

피 17예 중 10예에서 진음성이었고, 7예에서 위양성이었다. 따라서 단순 유방조영술의 민감도는 88.6%, 특이도는 58.8%, 양성 예측률은 84.7%, 음성 예측률은 66.7%였다(Table 2).

단순 유방조영상에서 악성도 미정으로 판독된 예가 41% (25/61)를 차지하였으며 그 중 치밀유방이 76% (19/25)였다.

유방 신티그라피상 유방암 44예 중 40예에서 진음성이었고 4예에서 위음성이었다. 양성 유방종괴 17예 중 15예에서 진음성이었고 2예에서 위양성이었다. 따라서 유방 신티그라피의 민감도는 90.9%, 특이도는 88.2%, 양성 예측률은 94.9%, 음성 예측률은 78.9%였다(Table 3). 위양성 2예는 섬유선종이었다(Fig. 1B). 단순 유방조영상에서 악성도 미정으로 판독된 25예 중 23예에서 유방 신티그라피에 의해 진양성 18예, 진음성 5예로 정확히 진단되었다(Fig. 3).

종양/배후방사능비는 5분 및 1시간 영상에서 각각  $3.78 \pm 2.21$  (1.42~9.72),  $3.25 \pm 1.80$  (1.36~9.50)이었고, 통계적으로 유의하게 감소하였다( $p < 0.001$ ). 42예 중 35예가 감소하였고 7예는 증가하였

다. 감소한 35예의 5분 및 1시간 영상에서의 종양/배후방사능비는 각각  $4.07 \pm 2.30$ ,  $3.38 \pm 1.92$ 였고 유의하게 감소하였다( $p < 0.001$ ). 증가한 7예의 5분 및 1시간 영상에서의 종양/배후방사능비는 각각  $2.33 \pm 0.64$ ,  $2.58 \pm 0.74$ 이었고 유의하게 증가하였다( $p < 0.01$ ).

고찰

TI-201, Tc-99m MDP, Tc-99m sestamibi를 이용한 핵의학 유방 신티그라피의 유용성에 대해 최근 보고되고 있다. TI-201은 광자에너지가 낮고 투여용량이 적어 Tc-99m 제제보다 해상력이 떨어지고, Tc-99m MDP는 염가이고 유방암 병기결정을 위해 골스캔을 할 때 동시에 스캔할 수 있다는 장점이 있으나 유방암 진단용 제제로서 적절치 못하다는 보고가 있다.<sup>21)</sup> Tc-99m sestamibi는 대부분 세포 내 미토콘드리아에 축적되고 정상세포(정상심근세포제외)에 비해 종양세포에 9배나 축적되기 때문에 종양 영상에 매우 유망한 제제이다.<sup>22)</sup> Tc-99m tetrofosmin은 지방친화성 양이온으로 Tc-99m sestamibi와

Table 2. Results of Plain-Film Mammography in 61 Patients with Breast Mass Who underwent Tc-99m Tetrofosmin Scintimammography

Category	1	2	3	4	5	Total
Malignant	4	1	0	18	21	44
Benign	7	0	3	7	0	17
Total	11	1	3	25	21	61

Sensitivity, 88.6% (Category 4,5), Specificity, 58.8% (Category 1-3).

Categories; 1: Normal mammogram; 2: Benign findings; 3: Probably benign lesions; 4: Indeterminate degree of suspicion for breast cancer; 5: Highly suspicious mammogram for malignancy.

Table 3. Results of Tc-99m Tetrofosmin Scintimammography in 61 Patients with Breast Mass

	Definitely positive	Probably positive	Probably negative	Definitely negative	Total
Malignant	37	3	3	1	44
Benign	2	0	5	10	17
Total	39	3	8	11	61

Sensitivity: 90.9% (Definitely positive and probably positive).

Specificity: 88.2% (Probably negative and definitely negative).

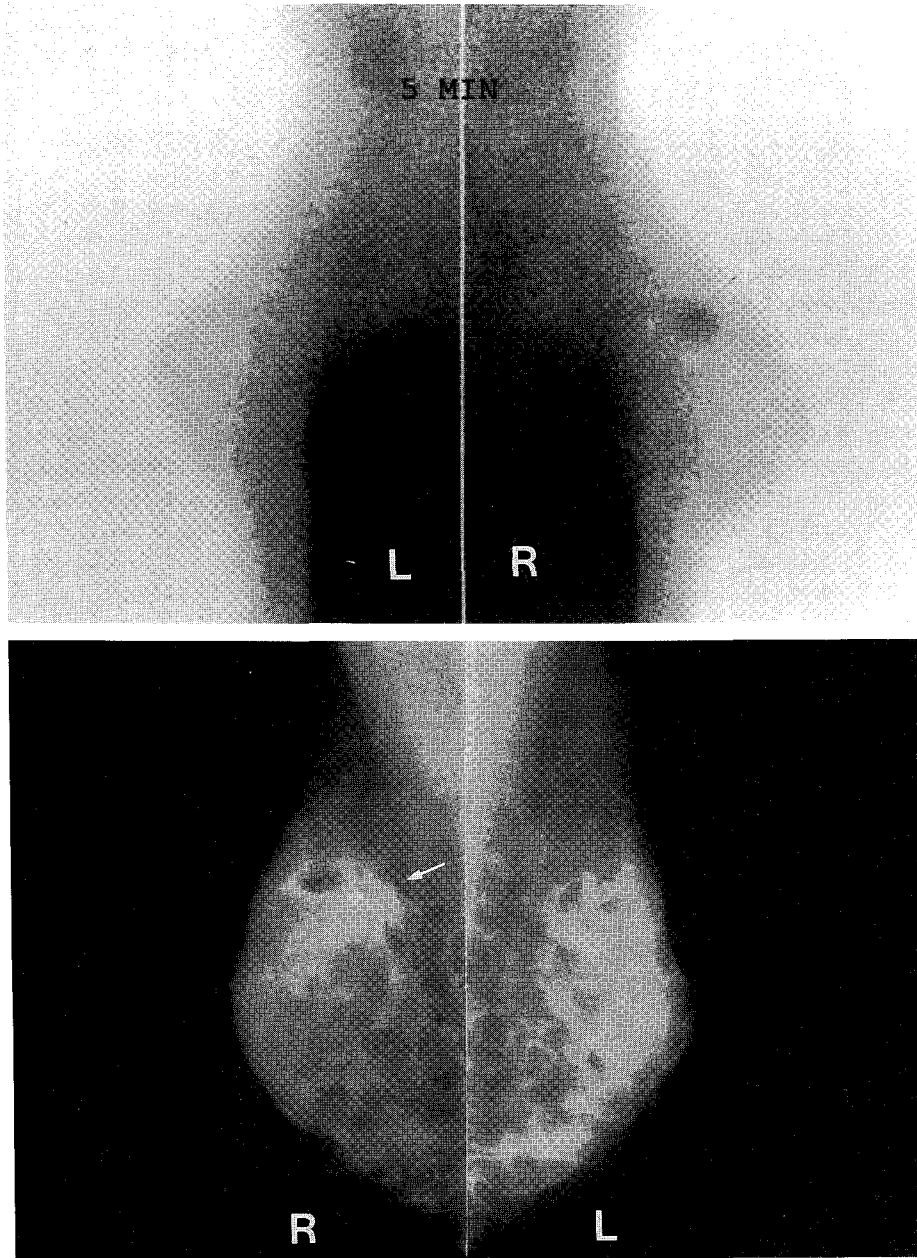


Fig. 3. Tc-99m tetrofosmin scintimammogram shows a definitely focal area of increased uptake in right breast (3A). Plain-film mammogram shows a heterogeneously dense breast which partly obscures a mass (arrow, B). It was interpreted as indeterminate degree of suspicion for malignancy. Pathologic specimen revealed infiltrating ductal carcinoma (1.2 cm).

같이 심근관류스캔에 이용되고 있고 그 작용기전이 유사하다. Tc-99m tetrofomin이 종양세포에 섭취되

는 기전은 정확히 알려져 있지 않으나 Tc-99m sestamibi와 비슷할 것으로 추정하고 있다.<sup>15-17)</sup> 유방암

세포에 섭취되는 기전은 불분명하지만 Tc-99m tetrofosmin을 이용한 유방 신티그라피는 진단민감도 91~95%, 특이도 74~93%로 매우 우수한 검사 방법이 최근 보고되고 있다.<sup>15-19)</sup>

본 연구결과도 민감도 90.9%, 특이도 88.2%, 양성 예측률 94.9%, 음성 예측률 78.9%로 나타나 Tc-99m tetrofosmin, Tc-99m sestamibi를 이용한 다른 연구자들의 보고 결과에 필적하였다. 특히, 단순 유방조영상에서 악성도 미정으로 판독된 25예 중 23예에서 유방 신티그라피에 의해 진양성 18예, 진음성 5예로 정확히 진단할 수 있어 큰 도움이 되었다 (Fig. 3). 악성도 미정으로 판독된 25예 중 19예는 대부분 치밀유방으로(76%) 유방 신티그라피가 치밀유방에서 유방암의 진단에 매우 도움이 됨을 시사한다.

본 연구에서 위양성으로 진단된 2예는 섬유선종이었고 뚜렷하게 국소적 방사능집적을 보여 유방암과 감별할 수 없었다(Fig. 1B). 다른 연구에서도 섬유선종이 위양성을 보이는 경우가 많았다.<sup>10,11,15,16)</sup> 위양성을 보이는 이유로 세포밀도의 증가(hypercellularity), 대사가 항진된 세포 등을 들고 있다.<sup>10,11)</sup> 또한 4예에서 위음성을 보였는데 종양 크기가 작거나(1.3 cm), 종양 위치가 흉벽 가까이 위치하거나, 종양의 형태가 의외로 길쭉한 경우이었다.

종양에 섭취된 방사능은 5분에 비하여 1시간이 종양/배후방사능 비가 낮았다. 이것은 종양에 섭취된 방사능이 제거(washout)되지만 배후방사능의 제거에 비해 그 상대적 속도에 차이가 있을 수 있음을 시사한다. 따라서 대부분의 환자에서 조기영상을 얻는 것이 더 바람직하다고 생각된다. Piccolo 등<sup>9)</sup>은 Tc-99m MDP를 이용한 연구에서 종양/배후방사능 비를 측정하여 10~20분에 영상을 얻는 것이 가장 좋다고 하였다. Felon, Schillaci, Rambaldi, Lind 등<sup>15-19)</sup> 많은 보고자들이 조기영상을 얻는 방법을 취하고 있고 이는 종양에 축적된 방사능이 시간이 지남에 따라 제거되기 때문으로 생각된다. 다만 Tc-99m sestamibi를 사용하여 종양방사능이 얼마나 빨리 제거되는가를 측정함으로써 다약제내성(multidrug resistance)을 평가하고자 할 때는 조기영상과 함께 지연영상이 필요하지만 아직까지 Tc-99m tetrofosmin을 이용한 다약제내성 연구에 대한 보고는 거의 없

다.<sup>23)</sup>

저자들은 임상 소견(좌우 유방 병변의 여부), 유방조영상, 초음파영상을 참고로 하지 않고 판독하였는데 이들을 참고하면서 핵의학 영상을 판독하면 좀 더 도움이 될 것으로 생각된다. 유방을 검출기에 더 밀착시키거나, 유방을 압박하여 종양/배후방사능비를 증가시키는 방법, 필요한 경우 컴퓨터 모니터를 이용하여 영상을 조절하거나 관심구역을 이용해 정량적 분석을 시도함으로써 판독결과를 향상시킬 수 있는지 연구가 필요할 것으로 생각된다.

종양/배후방사능비가 증가한 일부 환자에서 지연 측면영상 또는 조기 전면영상이 판독에 도움을 줄 수 있지만 환자처리 면에서 조기 측면영상만 얻고 필요한 경우에만 조기 전면영상 및 지연 측면영상을 얻어도 충분하다고 사료된다(Fig. 2).

비록 두 관찰자간에 일치하지 않은 판독이 양성 가능 및 음성가능군에서 3예가 있었지만 판독은 비교적 객관적이고 용이하였다. 위에서 언급한 방법을 동원하고 판독경험이 축적될수록 보다 정확한 진단이 가능하리라 생각된다.

## 요 약

**목적:** Tc-99m tetrofosmin을 이용한 유방 신티그라피의 진단적 유용성을 알아보려고 하였다. **대상 및 방법:** 유방종괴를 주술로 내원하여 단순 유방조영술, 초음파 및 Tc-99m tetrofosmin 유방 신티그라피를 시행한 61명의 환자를 대상으로 하였다. Tc-99m tetrofosmin 주사 5분 후에 측면상 및 전면상을 얻었고 1시간 후에 측면상을 다시 얻었다. 영상판독은 양성, 양성가능, 음성가능, 음성으로 나누었다. 종양/배후방사능비를 조기 및 지연 측면영상에서 각각 측정하여 비교하였다. 단순 유방조영상의 판독은 5 category로 나누었다. 확진은 수술(58/61) 또는 세침흡인(3/61)으로 이루어졌다. 61명 중 44명이 유방암, 17명이 양성 유방 질환으로 확진되었다. 유방암 종괴 44예의 크기는 1~8 cm(평균 2.51±1.30 cm)였고 양성 종괴 17예 중 16예의 크기는 0.96~6 cm(평균 2.50±1.35 cm)으로서 차이가 없었다. **결과:** 단순 유방조영술의 민감도는 88.6%, 특이도는 58.8%,

양성 예측률은 84.7%, 음성 예측률은 66.7%였다. Tc-99m tetrofosmin 유방 신티그라피의 민감도는 90.9%, 특이도는 88.2%, 양성 예측률은 94.9%, 음성 예측률은 78.9%였다. 단순 유방조영상에서 악성도 미정으로 판독된 25명의 환자 중 23명은 유방 신티그라피에 의해 정확하게 진단할 수 있었다. 중앙/배후방사능비는 5분 및 1시간 영상에서 각각  $3.78 \pm 2.21$ ,  $3.25 \pm 1.80$ 이었고 통계적으로 유의하게 감소하였다( $p < 0.001$ ). **결론:** Tc-99m tetrofosmin 유방 신티그라피는 유방암 진단에 유용한 검사이고 특히 단순 유방조영상에서 악성도 미정으로 판독된 환자에서 특히 유용할 것으로 사료된다.

### 참 고 문 헌

- 1) Kopans DB. The positive predictive value of mammography. *AJR* 1992;158:521-6.
- 2) Kopans DB, Swann CA. Observations on mammographic screening and false-positive mammograms. *AJR* 1988;150:785-6.
- 3) Jackson VP, Hendrick RE, Feig SA, Kopans DB. Imaging of the radiographically dense breast. *Radiology* 1993;188:297-301.
- 4) Bassett LW, Kimme-Smith C. Breast sonography. *AJR* 1991;156:449-55.
- 5) Weinreb JC, Newstead G. MR imaging of the breast. *Radiology* 1995;196:593-610.
- 6) Bae SK, Yum HY, Lee CH, Choi KH. Usefulness of thallium scan for differential diagnosis of breast mass. *Korean J Nucl Med* 1994;28:214-9.
- 7) Cho IH, Won KJ, Lee HW, Lee SJ. Comparison of thallium-201 scan and Tc-99m sestamibi scan in the differential diagnosis of breast mass. *Korean J Nucl Med* 1999;33:76-83.
- 8) Piccolo S, Lastoria S, Mainolfi C, Muto P, Bazzicalupo L, Salvatore M. Technetium-99m-methylene diphosphonate scintimammography to image primary breast cancer. *J Nucl Med* 1995; 36:718-24.
- 9) Piccolo S, Lastoria S, Muto P, Bazzicalupo L, Bartiromo A, Salvatore M. Scintimammography with <sup>99m</sup>Tc-MDP in the detection of primary breast cancer. *Q J Nucl Med* 1997;41:225-30.
- 10) Khalkhali I, Cutrone JA, Mena IG, Diggles LE, Venegas RJ, Vargas HI, et al. Scintimammography: the complementary role of Tc-99m sestamibi prone breast imaging for the diagnosis of breast carcinoma. *Radiology* 1995;196:421-6.
- 11) Helbich TH, Becherer A, Trattnig S, Leitha T, Kelkar P, Seifert M, et al. Differentiation of benign and malignant breast lesions: MR imaging versus Tc-99m sestamibi scintimammography. *Radiology* 1997;202:421-9.
- 12) Tiling R, Sommer H, Pechmann M, Moser R, Kress K, Pfluger T, et al. Comparison of technetium-99m-sestamibi scintimammography with contrast enhanced MRI for diagnosis of breast lesions. *J Nucl Med* 1997;38:58-62.
- 13) Khalkhali I, Cutrone J, Mena I, Diggles L, Venegas R, Vargas H, et al. Technetium-99m-sestamibi scintimammography of breast lesions: clinical and pathological follow-up. *J Nucl Med* 1995;36:1784-9.
- 14) Palmedo H, Schomburg A, Grunwald F, Malmann P, Krebs D, Biersack HJ. Technetium-99m-MIBI scintimammography for suspicious breast lesions. *J Nucl Med* 1996;37:626-30.
- 15) Fenlon HM, Phelan N, Tierney S, Gorey T, Ennis JT. Tc-99m tetrofosmin scintigraphy as an adjunct to plain-film mammography in palpable breast lesions. *Clin Radiol* 1998;53:17-24.
- 16) Fenlon HM, Phelan NC, O'Sullivan P, Tierney S, Gorey T, Ennis JT. Benign versus malignant breast disease: comparison of contrast-enhanced MR imaging and Tc-99m tetrofosmin scintimammography. *Radiology* 1997;205:214-20.
- 17) Schillaci O, Scopinaro F, Danieli R, Picardi V, Tavolaro R, Cannas P, et al. Scintimammography with technetium-99m tetrofosmin in suspected breast cancer. *Anticancer Res* 1997;17:1623-6.
- 18) Rambaldi PF, Mansi L, Procaccini E, Gregorio FD, Vecchio ED. Breast cancer detection with Tc-99m tetrofosmin. *Clin Nucl Med* 1995;20:703-5.
- 19) Lind P, Gallowitsch HJ, Kogler D, Kresnik E, Mikosch P, Gomez I. Tc-99m-tetrofosmin scintimammography: A prospective study in primary breast lesions. *Nuklearmedizin* 1996;35:225-9.
- 20) American College of Radiology. *Breast imaging reporting & data system*. Reston: American College of Radiology; 1993.
- 21) Park SG, Lee YH, Rhyu JW, You SM. Is <sup>99m</sup>Tc-MDP mammoscintigraphy useful in patients with breast mass lesions? *Korean J Nucl Med*



1998;32:151-60.

- 22) Maublant JC, Zhang Z, Rapp M, Ollier M, Michelot J, Veyre A. In vitro uptake of technetium-99m-teboroxime in carcinoma cell lines and normal cells: comparison with technetium-99m-sestamibi and thallium-201. *J Nucl Med* 1993;

34:1949-52.

- 23) Del VS, Ciarmiello A, Pace L, Potena MI, Carriero MV, Mainolfi C, et al. Fractional retention of technetium-99m-sestamibi as an index of P-glycoprotein expression in untreated breast cancer patients. *J Nucl Med* 1997;38:1348-51.
-