

Original Article

유방암 환자에서 Breast Specific Gamma Imaging (BSGI)의 유용성

인하대학교병원 핵의학과

조용귀 · 표성재 · 김봉수 · 신채호 · 조진우 · 여지연 · 김창호

Usefulness about BSGI (Breast Specific Gamma Imaging) in Breast Cancer Patients

Yong Gwi Cho, Seong Jae Pyo, Bong Su Kim, Chea Ho Shin, Jin Woo Cho, Ji Yeon Yeo, Chang Ho Kim

Department of Nuclear Medicine, Inha University Hospital, Incheon, Korea

Purpose: Scintimammography is one of the screening tests for the early diagnosis of breast cancer. It has been widely accepted as very useful in assessing masses that have not been detected in breast scanning. This method is highly sensitive and specific with respect to the diagnosis of primary and relapsing breast cancer. It has some difficulties, however, in detecting tumors sized 1 cm and below due to the radioactivity around the breast and the geometrical structure of the equipment. The recent introduction of high-resolution Breast-specific Gamma Imaging (BSGI) has made it possible to more accurately discriminate between malignant and benign tumors than with any other test method. Thus, the possibility of an unnecessary biopsy being performed has decreased. The purpose of this study was to examine the diagnostic capacity of mammography, breast sonography, and scintimammography, which are used for the early diagnosis of known breast cancer, and of BSGI, and to evaluate the skillfulness of radiologists. **Materials and Methods:** The 53 volunteers participants who had no clinical manifestation of breast cancer underwent the BSGI in February 2009. In the BSGI procedure, scanning images were obtained from the craniocaudal projection (CC) and the mediolateral Oblique projection (MLO), as well as from the additional 80×80-matrix-sized views at various angles in the Present Time method, 10 minutes after the 25 mCi ^{99m}Tc -MIBI was injected. **Results:** The results of the BSGI showed that two participants had masses in their breast tissue. As the results of the diagnosis of four participants were not clear, they were retested and the results of the second test were negative. The results of the clinical screening test for breast cancer showed that the sensitivity of BSGI, scintimammography, mammography, and breast sonography was 86.5%, 77.8%, 85~90%, and 66.7%, respectively, and that their specificity was 92.4%, 84.2%, 20~42%, and 68%, respectively. **Conclusion:** The autodiagnosis and breast cancer screening test are needed for the early diagnosis of breast cancer. It was not easy, however, to accurately determine the presence of a mass in the breast using the existing breast cancer screening test. The patients with unclear test findings were made to undergo a histologic biopsy for a more accurate diagnosis. It is expected that the BSGI can provide useful information for the early diagnosis of breast cancer and of primary breast cancer, and will reduce the performance of unnecessary biopsies because of its higher sensitivity and specificity than existing breast cancer screening tests. (*Korean J Nucl Med Technol* 2009;13(3):92-101)

Key Words : BSGI (Breast Specific Gamma Imaging), ^{99m}Tc -MIBI

배경 및 목적

- Received: June 15, 2009. Accepted: July 13, 2009.
- Corresponding author: Yong Gwi Cho
Department of Nuclear Medicine, Inha University Hospital, 7-206
3rd ST, Jung-gu, Incheon, 400-711, Korea
Tel: +82-32-890-3166, Fax: +82-32-890-3164
E-mail: house224@hanmail.net

서구 사회에 비해 우리나라 여성의 유방암 발병은 비교적 낮은 편이지만 지방 섭취로 비만환자 증가와 출산율 및 수유 감소 등으로 유방암이 점차 늘어나고 있다. 이와 같이 유방암으로 인한 사망률을 줄이기 위해서는 자가진단과 조기

진단이 요구된다.

유방암을 조기 진단하는데 있어서 가장 널리 이용하는 선별 검사는 단순 유방촬영이나 유방초음파 검사를 시행하는 것이 매우 효과적인 방법이었다. 그러나 단순 유방촬영은 민감도는 높으나 특이도가 20~42%로 높지 않다.¹⁾ 또한 유방초음파 검사는 병변이 고형(Solid)인지 낭종(Cyst)인지 구별에 용이하나 미세석회화나 병변이 작은 경우 그 민감도는 낮고 검사자의 숙련 정도에 따라서 특이도가 낮아질 수 있다²⁾.

방사성동위원소(^{99m}Tc-MIBI)를 이용한 유방 신티그라피(Scintimammography)는 유방촬영술에서 정확하게 감별하지 못한 병변을 평가하는데 있어서 매우 유용한 검사 방법으로 잘 알려져 있다. 이 방법은 원발성 유방암과 재발성 유방암 진단에 민감도(61~96%)와 특이도(62~100%)가 높으나 유방 주변부의 방사능과 검사 장비의 기하학적인 구조로 1 cm 이하의 작은 종양들을 발견하기가 어려웠다.³⁻⁶⁾

최근에 3,000개 이상의 광전자 증배관과 6 mm두께의 사각 크리스탈 배열의 검출기인 Dilon 6800 감마카메라의 도입

으로 작은 크기의 병변을 발견할 수 있는 고 해상도의 BSGI (Breast-Specific Gamma Imaging)으로 악성 종양과 양성 종양을 다른 검사 방법들보다 높은 정확도로 구별할 수 있다.⁷⁾

따라서 이미 알려진 유방암의 조기 진단에 이용하는 단순 유방촬영과 유방초음파 검사, 기존 유방 신티그라피와 BSGI의 진단적 성능과 검사방법의 숙련도를 알아보하고자 본 연구를 수행하였다.

유방의 해부학적 및 유방암의 발병률

1. 유방의 해부학적 구조(Fig. 1)

2. 우리나라 여성의 유방암 발병률

유방암 검사 종류 및 특성

1. 유방암 선별 검사의 종류

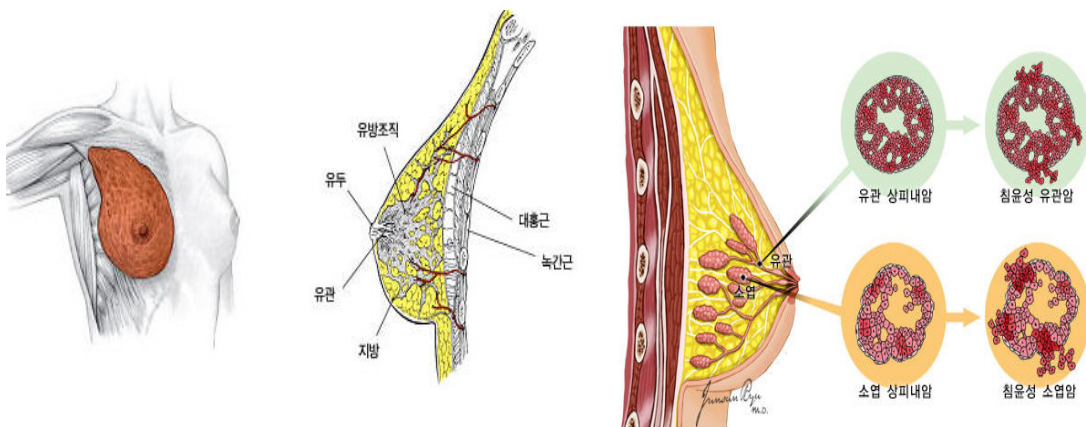


Fig. 1. 유방의 해부학적 구조.

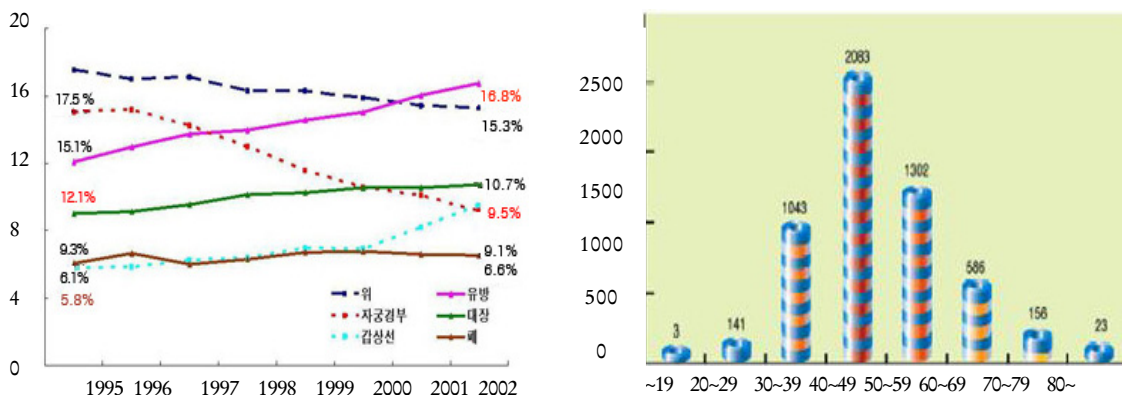


Fig. 2. 연도별 유방암 발병률 및 연령별 유방암 분포(2002년도 한국 유방암 학회지).

1) BSGI (Breast Specific Gamma Image)

고해상도 감마카메라(BSGI)는 단순 유방촬영술과 유방초음파 검사에서 유방암의 진단적 어려움인 허위 음성(false negative)과 허위 양성(false positive)을 보다 명확하게 구별할 수 있고, 유방조직 내 세포의 생리학적 특성을 이용하여 양성 조직과 악성조직을 높은 정확도로 진단할 수 있다.

또한 치밀 조직에서 종양의 확인으로 조기의 유방암을 발견할 수 있을 뿐만 아니라 전체의 유방을 서로 다른 방향에서 검사할 수 있는 다각적인 시야를 제공할 수 있어 유방암을 기존의 유방스캔보다 정확하게 발견할 수 있다(민감도 86.5%, 특이도 92.4%).⁷⁾

2) 유방 신티그라피(Scintimammography)

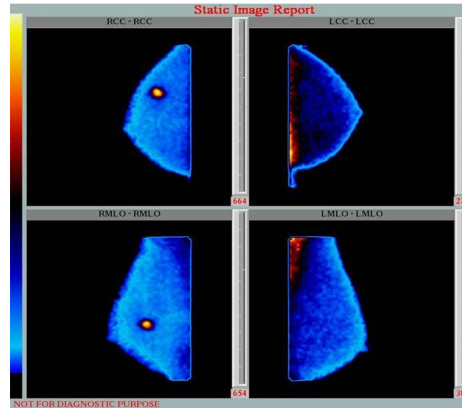


Fig. 3. The Dillon 6800 Gammacamera and Breast imaging

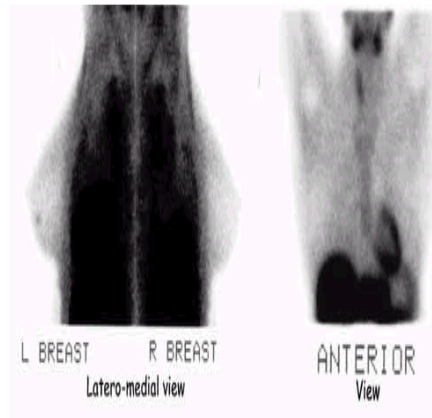


Fig. 4. The Single Gammacamera and Breast imaging.

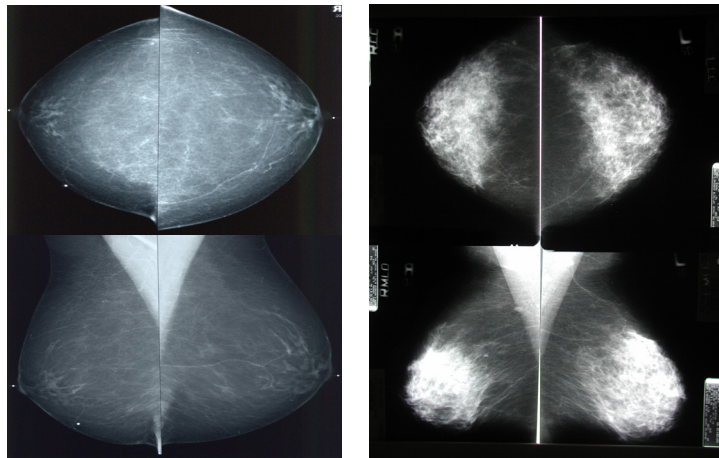


Fig. 5. 유방촬영 장비 및 (A) 정상유방(Normal Breast)와 (B) 치밀유방(Dense Breast)영상.

방사성의약품($^{99m}\text{Tc-MIBI}$) 25 mCi를 주사 후 10분에 특별히 고안된 촬영대에서 엎드려 유방의 측면 상을 15분 동안 획득하고 바로 누운 자세에서 전면상을 5분 동안 획득한다.

표준 감마카메라로 기능적 영상을 통해 유방의 종양을 확인 할 수 있지만 감마카메라의 기하학적인 구조로 유방과의

거리가 떨어져 있어 1 cm 미만의 종양을 발견 하는데 어렵다 (민감도 77.8%, 특이도 84.2%).¹⁰⁾

3) 유방 촬영술(Mammography)

유방암의 일차적인 진단 방법으로 유방 조직을 분산 시켜 기 위해 25~45 파운드로 압박 후 비정상적인 부위를 발견하

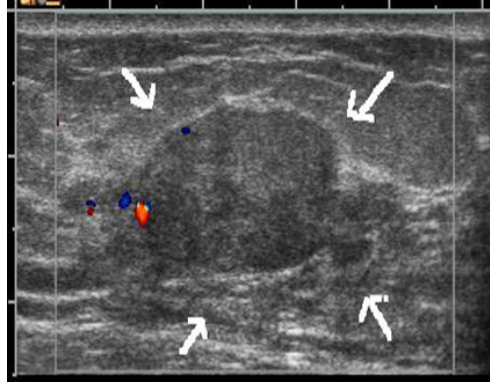


Fig. 6. 초음파 검사 장비 및 경계가 뚜렷한 저 에코의 유방 종괴 영상.

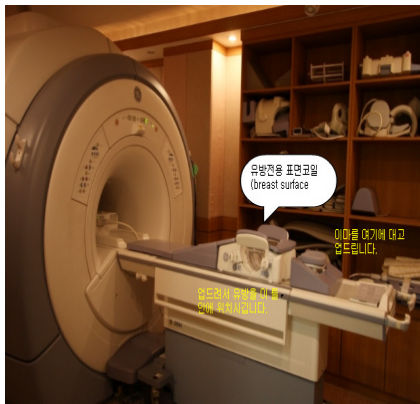


Fig. 7. MRI 유방촬영 장비 및 영상.

Table 1. Comparison of Mammography, Breast Sonography and Magnetic resonance imaging

구 분	종 류	유방 촬영술 (Mammography)	유방초음파 검사 (Breast Sonography)	MRI (Magnetic resonance image)
장 점		- 유방의 해부학적 구조를 관찰하는 기본적 검사 - 석회화(Calcification)발견에 용이함.	- 방사선에 민감한 임산부나 젊은 여성에 유용함 - 물혹(Cyst)이나 고형물질(Solid)의 판별이 용이함	- 방사선에 민감한 임산부나 젊은 여성에 유용함 - 보형물을 삽입한 유방의 경우 진단적 유용성 높음 - 확진된 유방암의 경우 전이 유무 확인 - 유방암의 병기 결정
단 점		- 압박(Compression)으로 수검자의 통증 유발 - 치밀유방(Dense breast)의 경우 진단적 유용성 낮음 - 흉터조직 및 보형물을 삽입한 유방의 경우 해석의 어려움 - 유방암의 경우 양성/악성 구별의 어려움 - 호르몬 보충 테라피 시술을 한 여성 - 여성 생리기간을 피해야 함.	- 미세 석회화를 발견하는데 어려움 - 검사자의 숙련도에 따라 진단적 가치 좌우 - 유방암의 경우 양성/악성 구별의 어려움	- 유방암의 경우 양성/악성 구별의 어려움 - 검사 비용이 고가 - 검사 시 소음 및 불편함 - 검사 시간이 길다. (50~60분 소요)

Table 2. Comparison of BSGI and Scintimammography

구 분	종 류	BSGI (Breast Specific Gamma Imaging)	유방 신티그라피 (Scintimammography)
장 점		- 치밀유방조직, 보형물 삽입한 유방 - 유방촬영이나 초음파 검사로 감지되지 않은 종양 - 다발적인 종양 - 수술 또는 치료 후 재발되는 종양 - 다각적인 영상 획득 - 미세 종양 발견 - 악성종양과 양성종양 구분 - 조기 진단결과 및 불필요한 생검 줄임 - 검사 시 통증 경감 및 편리함 - 호르몬 보충 테라피 시술을 한 여성에서 유방암 발견에 유용함 - 유방을 고정할 수 있어 호흡에 의한 움직임을 줄일 수 있다	- 치밀유방조직, 보형물 삽입한 유방 - 유방촬영이나 초음파 검사로 감지되지 않은 종양 - 다발적인 종양 - 수술 또는 치료 후 재발되는 종양 - 악성종양과 양성종양 구분 - 조기 진단결과 및 불필요한 생검 줄임
단 점		- 여성 생리기간을 피해야 함. (생리 후 3~7일에 최적기) - 수유 중 검사를 피해야 함	- 검출기의 기하학적 요인으로 영상의 질 저하 - 1 cm 미만의 작은 종양의 발견이 어려움 - 유방 주변의 방사능으로 영상의 질 저하 - 다각적 영상 획득에 어려움 - 검사 시 불편함 - 수유 중 검사를 피해야 함 - 유방을 고정할 수 없다 - 유방의 내측에 위치한 종양을 발견 할 수 없다

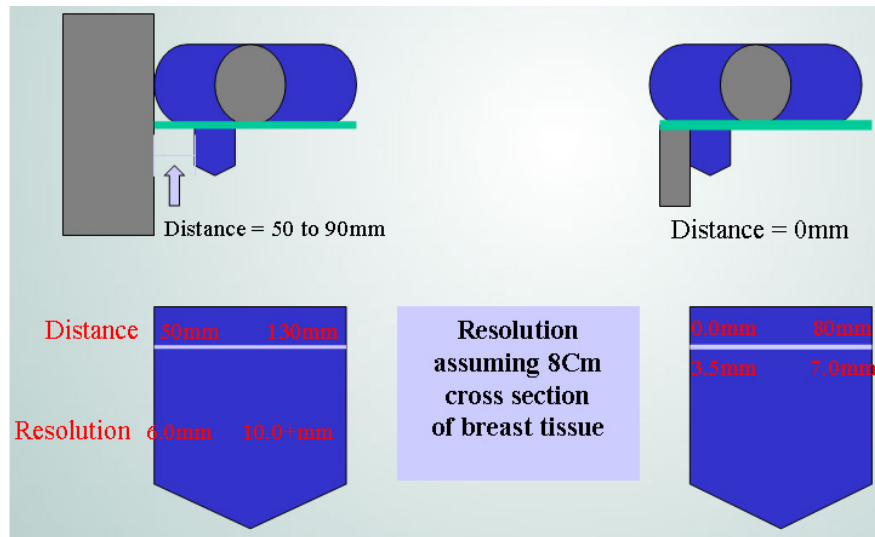


Fig. 8. Comparison of BSGI and Scintimammography for the Resolution Based on Geometric Factors.

는 검사로 주로 유방암 및 미세석회화(Calcification)를 감별하는데 유용하다.

그러나 비정상적인 병변을 발견 했을때 민감도는 비교적 높지만 상대적으로 특이도는 낮아 유방초음파 검사를 의존해 하는 경우가 빈번하다(민감도 85~90%,특이도 20~42%).^{8,9)}

4) 유방초음파 검사(Breast Sonography)

유방초음파 검사는 서로 다른 조직에서 반사되어 돌아오

는 음파의 차이에서 만들어지는 것을 Linear, Radial or Convergent, Zig Zag으로 각각 스캔하여 시각화 하는 과정이다.

따라서 유방조직 내 종물의 구성 성분을 구별하는데 도움이 되지만 미세석회화나 병변이 너무 작을 때는 진단적 어려움이 있다.

특히 검사자의 숙련도의 차이에 따라서 진단적 특이도는



Fig. 8. BSGI의 다양한 영상 획득 Position

현저한 차이가 있는 것으로 보고 되고 있다(민감도 66.7 %, 특이도 44.2%).¹⁰⁾

5) MRI(Magnetic Resonance Image)

자기장을 이용하여 치밀 유방과 보형물을 삽입한 유방의 조직 내 병변을 발견하는데 유용 하지만 악성종양과 양성종양의 구별에는 도움을 주지 못해 불필요한 생검(Biopsy)을 시행하게 된다(민감도 88%, 특이도 68%).¹¹⁾

또한 유방을 검사하는 동안 좁은 공간에서 엎드려 장시간에 걸쳐서 움직이지 않아야 하는 불편함이 있다.

2. 진단적 성능 비교

검사방법 및 유의사항

1. 검사 대상

2009년 2월 임상적 증상이 없는 여성 지원자 53명을 대상 (평균연령 $\pm$ 41세)으로 유방암 선별검사(BSGI)를 시행하였다.

2. 검사 방법

① 방사성의약품($^{99m}\text{Tc-MIBI}$) 25mCi를 팔에 주사 후 10분에 촬영.

(유방암으로 확진 환자의 경우 병변이 있는 반대쪽의

Table 3-1. Comparison of Dilon 6800 and Multi-SPECT Gammacamera in Diagnostic Capability

장 비 명	Dilon 6800 (Breast Specific Gamma Imaging)	Multi- SPECT Gamma Camera (Scintimammography)
Field of view (FOV)	152×203mm	53.3×38.7 cm
Number of Crystals	3068	1
Crystal Size	2.96×2.96 mm (0.117"×0.117")	59.1×44.5 cm
Crystal Thickness	6mm	9.5 mm
Photomultiplier Tubes	48	59
Crystal Material	NaI (Tl)	NaI
Collimator	high resolution	high resolution
Detector Rotation	3,600	3600
Detector Tilt	3,600	00
Matrix size	80×80	256×256

Table 3-2. Comparison of Dilon 6800 and Multi-SPECT Gammacamera in Diagnostic Capability

장 비 명	Dilon 6800 (Breast Specific Gamma Imaging)	Multi- SPECT Gamma Camera (Scintimammography)
Spatial Resolution	3.3mm	4.0 mm
Energy Resolution	13.5%	9.9%
Energy Range	70~200 KeV	20~500 KeV
Linearity	1.5 mm	0.7 mm
Image Event Rate	20 Kcps	220 Kcps

Table 4.

검사자 측면	피검자 측면
1. 장비의 정도관리를 매일 시행. 2. 방사성의약품(^{99m}Tc -MIBI)을 주사 시 피검자의 몸무게에 따라 적절하게 투여. 3. 유방을 관심영역 내에 충분히 포함시킴. 4. 주사 시 정맥 내에 정확히 투여. 5. 검사하는 동안 유방을 고정시킴. 6. 검사방법 및 주의사항을 충분히 설명.	1. 검사하는 동안 움직이지 않아야 됨. 2. 검사할 때 생리기간을 피해야 함. (생리 후 3~7일이 최적기)

팔에 주사함.)

- ② Acquisition Parameters-Collimator: High Efficiency, Matrix Size: 80×80.
- ③ 영상수집-Preset Time Method.
- ④ 촬영방법-CC (Craniocaudal projection), MLO (Medio-lateral Oblique projection) 필요시 다각적으로 추가촬영 (Additional Views)을 한다.
(유방을 모두 제거한 환자의 경우 ANV (Axillary Nodule View)를 추가촬영)

3. System Specifications

4. BSGI 검사 시 유의사항

- 1) 유방감마스캔(BSGI)을 시행할 때 여러 가지 오류를 범할 수 있는 요인은 다음과 같다(Table 4).

결과 및 임상적 특징

- 1. 유방감마스캔(BSGI)을 시행한 임상 증상이 없는 여성

- 1) 장비의 정도관리 미 이행에 따른 BSGI.

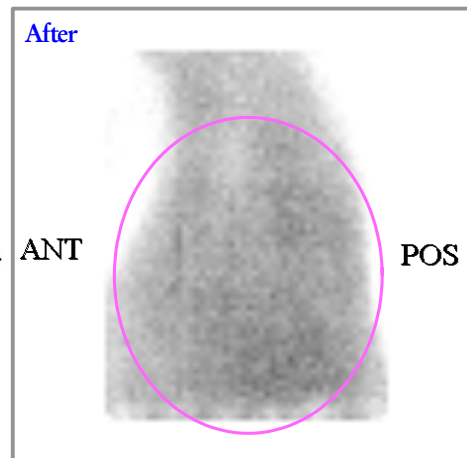
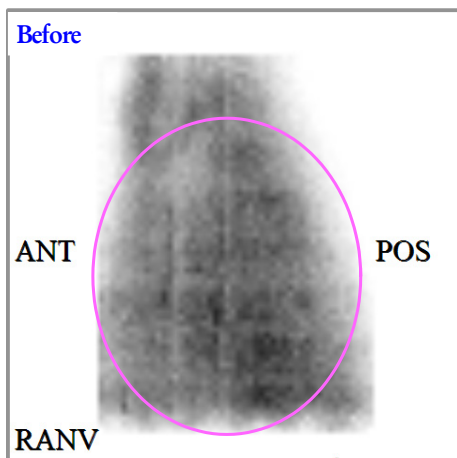


Table 5-1. The Results of 53 volunteer participants who had no clinical manifestation of breast cancer underwent the BSGI

Breast Gamma Specific Imaging(BSGI)			
Patients (53)	Malignant	False positive	Negative
	2	4	47
	3.8% (2/53)	7.5% (4/53)	88.7 (47/53)

Table 5-2. 부정확한 결과로 나타난 피검자(4명)의 재검사 원인은 다음과 같다

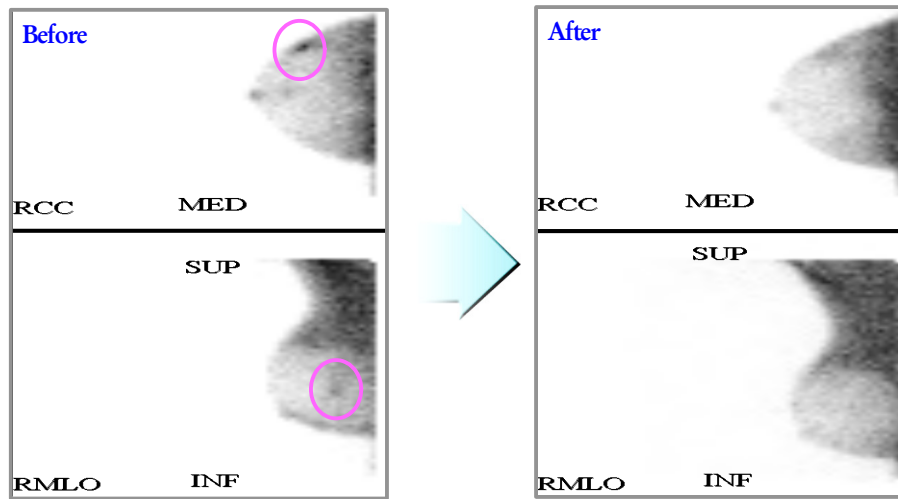
Breast Gamma Specific Imaging(BSGI)			
Patients (4)	부적절한 검사일정	정도관리 미숙	정맥 외 주사
	2	1	1

지원자 전체 53명에서 47명은 유방조직 내 병변이 발견되지 않았고, 2명은 악성종양, 4명은 임상적으로 불분명한 결과를 보였다(Table 5-1).

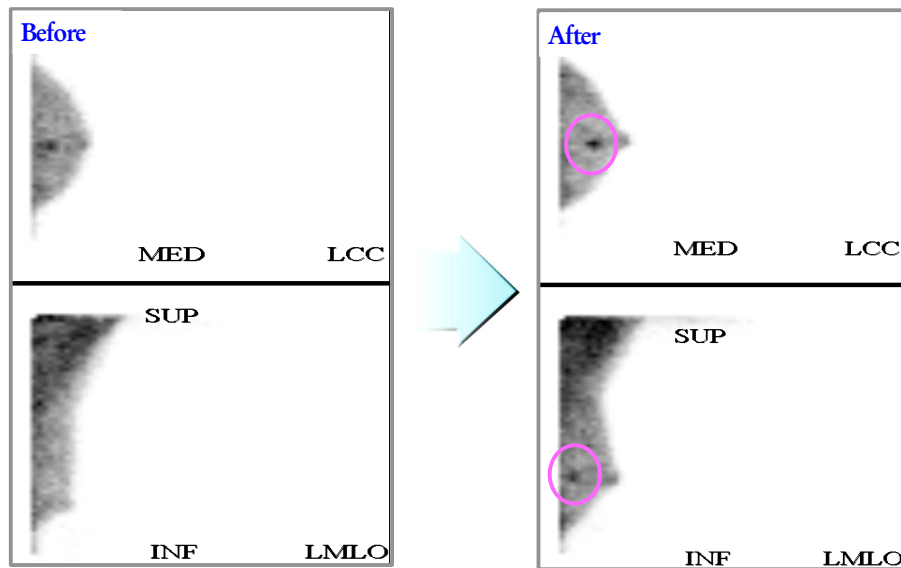
BSGI에서 일차 검사결과 불분명한 4명을 다시 추가로 이차 검사를 시행 하였으나 4명 모두가 유방조직 내 병변이 발견되지 않았다(Table 5-2).

- 2. 피검자 및 검사자의 검사과정에서 오류에 따른 임상

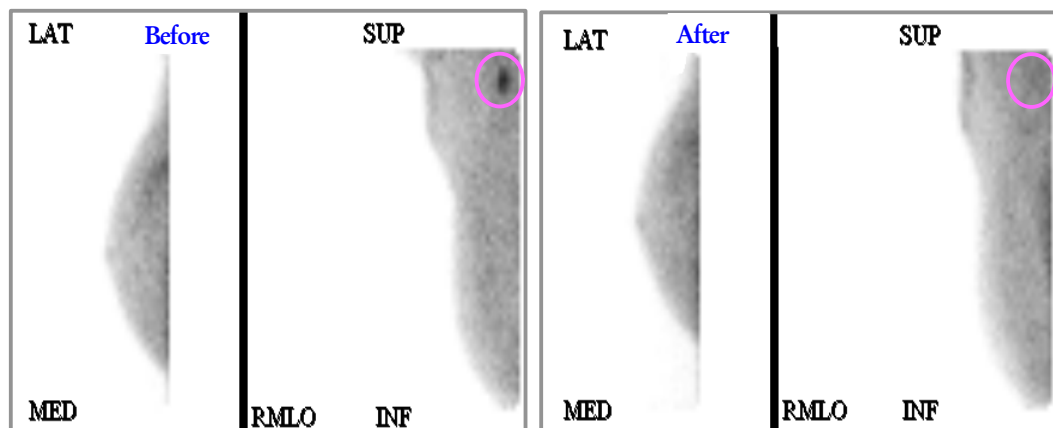
2) 피검자의 생리기간 전/후 검사 시 BSGI



3) 유방조직의 관심영역(Field of view)이 벗어난 경우 BSGI



4) 방사성동위원소(^{99m}Tc -MIBI)를 잘못 주사한 경우 BSGI



적 결과

결론 및 고찰

유방암으로부터 조기에 진단하는 것은 자가진단과 정기적인 건강검진이 필수적이다. 유방암의 조기진단에 필요한 선별검사의 종류는 매우 다양하지만 그 중 유방촬영술, 유방초음파 검사, 자기공명영상은 임상적인 특이도와 민감도가 비교적 낮다(Table 6).

이미 잘 알려진 유방스캔은 진단영상의학(유방촬영술, 유방초음파 검사, 자기공명영상)에서 불명확한 검사결과를 보다 높은 예민도와 특이도로 유방병변의 악성과 양성을 진단할 수 있었다. 그러나 저자들의 연구에 따르면 유방스캔에서 유방병변의 크기가 1 cm 이하 종양에서는 예민도가 유의하게 감소하였다.¹⁰⁾

이처럼 유방스캔도 넓은 시야의 검출기와 장비의 기하학적인 구조로 작은 크기의 유방 병변을 발견하기에 어려움이 있었으나 최근 소형 고 해상도의 BSGI (Breast Specific Gamma Imaging)으로 비교적 작은 크기(1 cm 이하)의 유방 내 병변을 발견하는데 높은 예민도와 특이도가 있어 불필요한 생검이나 암의 오진율을 줄일 수 있을 것이다.

본 연구에서 임상적 증상이 없는 지원자 53명을 검사하는 과정 중 피검자와 검사자의 여러 가지 문제점이 있었는데 그 중 장비의 정도관리 미 이행에 따른 오류는 주변의 배후방사능비가 높아 검출기 PM-Tube gain values가 변하여 영상의 왜곡이 나타났고, 피검자의 배란기에 검사하여 위양성(False positive)으로 나타났다. 또한 검사자의 부주위로 유방조직을 관심영역에 충분히 포함하지 않았고, 방사성동위원소(^{99m}Tc-MIBI)를 정맥 외에 주사하여 액와부 림프절이 발견되어 재검사를 하였다.

따라서 BSGI 검사 시 재검사를 줄이기 위해서는 피검자의 검사시기와 장비의 정도관리 및 검사자의 숙련도에 따라 영향을 줄 것으로 본다.

이와 같이 유방암 선별검사에서 BSGI는 진단적 유용성이

매우 높으나 진단영상의학 검사들과 상호 보완적인 검사가 이루어 진다면 유방암을 조기에 선별할 수 있을 것으로 기대된다.

요 약

목적 : 유방암의 조기진단에 따른 선별 검사는 여러 방법들이 있는데 그 중 유방스캔(Scinti mammography)은 유방촬영에서 정확하게 감별하지 못한 병변을 평가하는데 있어서 매우 유용한 검사 방법으로 잘 알려져 있다. 그러나 이 방법은 원발성 유방암과 재발성 유방암 진단에 민감도와 특이도가 높지만 유방 주변부의 방사능과 검사 장비의 기하학적인 구조로 1 cm 이하의 작은 종양들을 발견하기가 어려웠다.

최근 고 해상도의 BSGI (Breast-Specific Gamma Imaging) 도입으로 악성 종양과 양성 종양을 다른 검사 방법들보다 높은 정확도로 구별할 수 있어 불필요한 생검(Biopsy)을 줄일 수 있다. 따라서 이미 알려진 유방암의 조기 진단에 이용하는 단순 유방촬영과 유방초음파 검사, 기존 유방 스캔과 BSGI의 진단적 성능과 검사방법의 숙련도를 알아보고자 본 연구를 수행하였다.

방법 : 2009년 2월 임상적 증상이 없는 지원자 53명을 대상으로 BSGI를 시행하였다. BSGI는 ^{99m}Tc-MIBI 25 mCi를 주사 후 10분에 80×80 Matrix Size, Preset Time Methods으로 CC (Cranio-caudal projection), MLO(Mediolateral Oblique projection) 이외에 다각적인 추가촬영법(Additional Views)으로 각각 검사하였다.

결과 : BSGI의 결과는 전체 53명 중 2명이 유방조직 내 종물로 발견되었고, 4명은 명확한 진단이 어려워 재검사를 시행하였다. 재검사를 시행한 지원자는 모두 진음성의 결과를 얻었다. 또한 임상적 유방암 선별검사 결과의 문헌적 고찰은 다음과 같다. BSGI: 민감도 86.5%, 특이도 92.4%, 유방스캔: 민감도 77.8%, 특이도 84.2%, 유방촬영술: 민감도 85~90%, 특이도 20~42%, 유방 초음파검사: 민감도 66.7%, 특이도 44.2%, MRI: 민감도 88%, 특이도 68%로 각각 나타났다.

결론 : 유방암 조기진단을 위해서는 자가진단과 유방암 선별검사가 필요하다.

그러나 기존의 유방암 선별검사에서 병변을 발견하는데 정확한 결론을 내리기가 쉽지 않았다. 따라서 유방암 선별검사에서 미확정된 경우 명확한 진단을 위해 조직학적 생검이 필수적이다. 유방암 조기검사와 원발성 유방암을 진단하는데 있어서 BSGI는 기존의 유방암 선별검사보다 높은 민감도와 특이도를 나타내어 진단적으로 유용한 정보를 제공하고 불필

Table 6. Comparison of Sensitivity and Specificity in Screen test for the Breast cancer⁷⁻¹¹⁾

Examine Methode	Sensitivity	Specificity
Breast Specific Gamma Imaging	86.5	92.4
Scintimammography	77.8	84.2
Mammography	85~90	20~42
Breast Sonography	66.7	44.2
Magnetic Resonance Imaging	88	68

요한 생검을 줄일 수 있을 것으로 기대된다.

REFERENCES

1. The Positive Predictive Value of Mammography. Kopans DB. *AJR* 1992;158:521-526.
2. The Contribution of sonography to the differential diagnosis of breast cancer. Ciatto S, Rosselli del Turco M, Catarzi S, Morrone D. *Neoplasma* 1994;41:341-345.
3. ^{99m}Tc -Tetrofosmin Scintimammography in Suspected Breast Cancer Patients: a Comparison with ^{99m}Tc -MIBI. Kim SJ, Kim IJ, Kim YK, Bae YT. *Medical Principles and Practice* 2000; 9:282-289.
4. The role of Scintimammography With ^{99m}Tc -MIBI as a complementary diagnostic technoque in the detection of breast cancer. Danielsson R, Reihner E, Grabowska A, Bone B. *Acta Radiol* 2000;41:441-445.
5. Prediction of the usefulness of combined mammography and scintimammography in suspected primary breast cancer using ROC curves. Buscombe JR, Cwikla JB, Holloway B, Hilson AJ. *J Nucl Med* 2001;41:3-8.
6. ^{99m}Tc -MIBI in suspected recurrent breast cancer. Cwikla JB, Kolasinska A, Buscombe JR, Hilson AJ. *Cancer Biother Radiopharm* 2000;15:367-372.
7. An Introduction to Breast Specific Gamma Imaging. D. Kieper, R. Brem, C. Keppel, S. Majewski Dilon Part Number 44-00031
8. Analysis of Cancers Missed at Screening Mammography. Bird RE, Wallace TW, Yankaskas BC. *Radiology* 1992;613-617.
9. ^{99m}Tc -MIBI Scintigraphy Compared to Mammography in the Diagnosis of Breast Cancer in Dense, Operative and Young Women Breast. Mulero F, et al. *Rev Esp Med Nucl* 2000;19: 344-349.
10. Comparison of Ultrasound with ^{99m}Tc -MIBI Scintimammography in the Detection of Breast Cancer. Ju Won Seok, et al. *JKNM* Vol 177, No.36 February 26, 2002.
11. Magnetic Resonance Imaging of the Breast Prior to Biopsy. David A. Bluemke et al. *JAMA* Vol 292, No.22 December 8, 2004.