

유방 종괴에서 악성 감별을 위한 유방촬영술과 유방스캔의 유용성 연구

가톨릭의과대학 성모병원 방사선과학교실

강봉주 · 정용안 · 정현석 · 정정임 · 유이령 · 김성훈 · 손형선 · 정수교 · 한성태 · 이재문

The Usefulness of Mammography and Scintimammography in Differential Diagnosis of Breast Tumor

Bong Joo Kang, M.D., Young An Chung, M.D., Hyun Seok Jung, M.D., Jung Im Jung, M.D., Je Ryung Yoo, M.D., Sung Hoon Kim, M.D., Hyung Sun Sohn, M.D., Soo Kyo Chung, M.D., Seong Tai Hahn, M.D., Jae Mun Lee, M.D.

Department of Radiology The College of Medicine, The Catholic University of Korea

Purpose: It is very important to differentiate breast cancer from benign mass. There are many reports to evaluate the differential diagnosis under the several diagnostic tools. We evaluated the usefulness of mammography and Tc-99m MIBI scintimammography in the differential diagnosis of breast mass and correlated with pathologic findings.

Materials and Methods: This study included 80 patients (age: 24-72, mean: 48.4) who underwent mammography and Tc-99m MIBI scintimammography for breast masses. Scintimammographies (anterior-posterior and lateral projections) were acquired in 10 minutes and 2 hours after intravenous injection of Tc-99m MIBI. Four specialists in diagnostic radiology and nuclear medicine evaluated the findings of breast masses under the mammography and Tc-99m MIBI scintimammography, and calculated the tumor to background (T/B) ratio. The pathologic results were obtained and we statistically analyzed the correlations between pathologic results and imaging findings under the mammography and Tc-99m MIBI scintimammography by chi-square and correlation test. **Results:** The sensitivity, specificity, positive predictive value, and negative predictive value of mammography for detection of breast cancer were 87.5%, 56.3%, 75.0%, and 75.0% respectively. 45 cases of 80 patients were suspicious for breast cancer under the Tc-99m MIBI scintimammography. 41 cases of 45 patients were confirmed as breast cancer and the remaining 4 cases were confirmed as benign masses. The sensitivity, specificity, positive predictive value and negative predictive value of Tc-99m MIBI scintimammography for detection of breast cancer were 85.4%, 87.5%, 91.1%, and 80.8% respectively. The sensitivity of scintimammography was lower than that of mammography for detection of breast cancer, however the specificity, positive predictive value, and negative predictive value were higher. In the benign mass, the mean T/B ratio in 10 minutes was 1.409 ± 0.30 , and that in 2 hours was 1.267 ± 0.42 . The maximal T/B ratio of benign mass in 10 minutes was 1.604 ± 0.42 , and that in 2 hours was 1.476 ± 0.50 . In the malignant mass, the mean T/B ratio in 10 minutes was 2.220 ± 1.07 , and that in 2 hours was 1.842 ± 0.75 . The maximal T/B ratio of malignant mass was 2.993 ± 1.94 , and that in 2 hours was 2.480 ± 1.34 . And the T/B ratio under the early and delayed images were meaningful. **Conclusion:** The scintimammography is useful diagnostic tool to differentiate breast cancer from benign mass, although the sensitivity of mammography for detection of breast mass is high. Especially, the use of the T/B ratio is helpful to diagnose breast cancer. (Korean J Nucl Med 38(6):492-497, 2004)

Key Words: Tc-99m MIBI scintimammography, mammography, breast cancer, tumor to background ratio

서 론

유방암은 오늘날 여성의 질병율과 사망율을 높이는 중요한 원인으로 대두되고 있다. 생활방식의 변화, 진단방법의 발달과 집단 검진의 증가로 빈도가 증가하는 추세이다. 조기진단을 위해 방사선 유방촬영술이 이용되며 예민도가 높아 집단검진에 많이 이용되고 있으나 낮은 특이도로 인하여 악성과 양성의 감별이 힘들며 결과적으로 불필요한 조직검사를 필요로 한다는 문제점

• Received: 2004. 10. 11. • Accepted: 2004. 12. 7.

• Address for reprints: Yong An Chung, M.D., Department of Nuclear Medicine, St. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea, #62 Youido-dong, Youngdungpo-gu, Seoul 150-713, Korea

Tel: 82-2-3779-1289, Fax: 82-2-784-6869

E-mail: nm@catholic.ac.kr

*이 논문은 2003년도 가톨릭암센터 연구비의 지원을 받아 수행하였음.

을 지닌다.^{1,2)} 이처럼 일상적으로 시행되는 유방촬영소견만으로 유방병변을 확인하고 감별하기엔 어려움이 있어 유방초음파 검사, 전산화단층촬영, 자기공명영상 검사, Tc-99m MIBI 스캔 등이 보조적으로 시행되고 있다.

특히 유방암 환자에서는 적절한 치료와 좋은 예후를 제공하기 위해 조기진단이 필요하다. 유방암의 조기진단을 위해서는 자가검진 및 방사선 유방촬영이 널리 이용되고 있으나 낮은 특이도를 보인다.^{1,2)} Tc-99m MIBI 유방스캔의 이용도 많이 증가하고 있으며, 유방암 진단에 대한 예민도와 음성예측도가 방사선 유방촬영에 비해 높다고 알려져 있고 또한 정량적 분석이 가능한 장점이 있다.^{3,4)}

이에 저자들은 유방 종괴의 악성여부를 평가하는데 있어 유방촬영술과 Tc-99m MIBI 유방스캔의 유용성을 검증하여 보고자 하였다. 또한 유방 종괴에서 종괴 대 배후방사능 비와 종양의 배설율 등을 구하여 얻어진 변수들과 조직병리소견의 악성도와와의 연관성에 대해서도 알아보았다.

대상과 방법

본 병원에서 2001년부터 2004년까지 확진되는 유방 종괴를 갖고 있는 여자환자 중 유방촬영술과 Tc-99m MIBI 유방스캔을 시행한 80명(나이: 24-72 세, 평균: 48.4세)의 환자를 대상으로 하였다.

모든 환자에서 Lorad M 3 machine (Lorad, Salt lake city, Utah, USA)을 이용하여 환자의 유방조직이 최대한 포함되는 고식적인 방법인 내외측 촬영(mediolateral oblique view)와 상하측 촬영(craniocaudal view)의 유방촬영술을 시행하였고, 유방촬영

술은 두 명의 숙련된 방사선과 전문의에 의해 BIRADS (breast Imaging and Reporting Data System, Americal College of Radiology) category에 의거하여 판독되었다. 유방촬영술 결과는 BIRADS category에 따라 0, 1, 2, 3, 4, 5의 category로 분류되었고, 이렇게 분류된 것을 0,4,5의 category에 드는 것을 악성 소견으로, 1,2,3의 category에 드는 것을 양성으로 다시 분류하였고 이 결과를 가지고 조직검사결과를 통계적으로 분석하였다.

유방촬영술 후 모든 환자에서 All-purpose high resolution collimator (E-cam Plus, Siemens, Germany)를 장착한 이중헤드 감마카메라를 이용하여 유방스캔을 시행하였다. 확진되는 유방 종괴가 있는 유방의 반대편 팔에 Tc-99m MIBI 740 MBq를 정맥주사하고 10 분체에 조기 영상, 2 시간째 지연 영상을 전면상과 양측면상으로 얻었다. 두 명의 숙련된 핵의학 전문의가 유방스캔을 판독하였다. 주위조직에 비해 뚜렷한 국소 섭취증가 소견이 관찰되는 경우를 악성으로 진단하였고 비정상적인 섭취가 없는 경우를 양성으로 판단하였다.

정량적인 분석으로 방사능집적을 보이는 경우 종괴부위의 가장자리를 따라 종괴의 관심영역을 설정하고, 배후방사능부위는 종괴반대측 유방의 같은 위치에 같은 크기로 관심영역을 설정하였다. 각각의 관심영역에서 평균방사능치에 대한 종괴 대 배후방사능비(Tumor/Background ratio)와 배설율(Washout rate) 그리고 최대방사능치에 대한 종괴대 배후방사능비와 배설율을 구하였다. 모든 종괴에서 조직병리검사를 시행하였다. 각각에서 얻어진 변수와 조직검사 결과와의 연관성을 통계분석하였다.

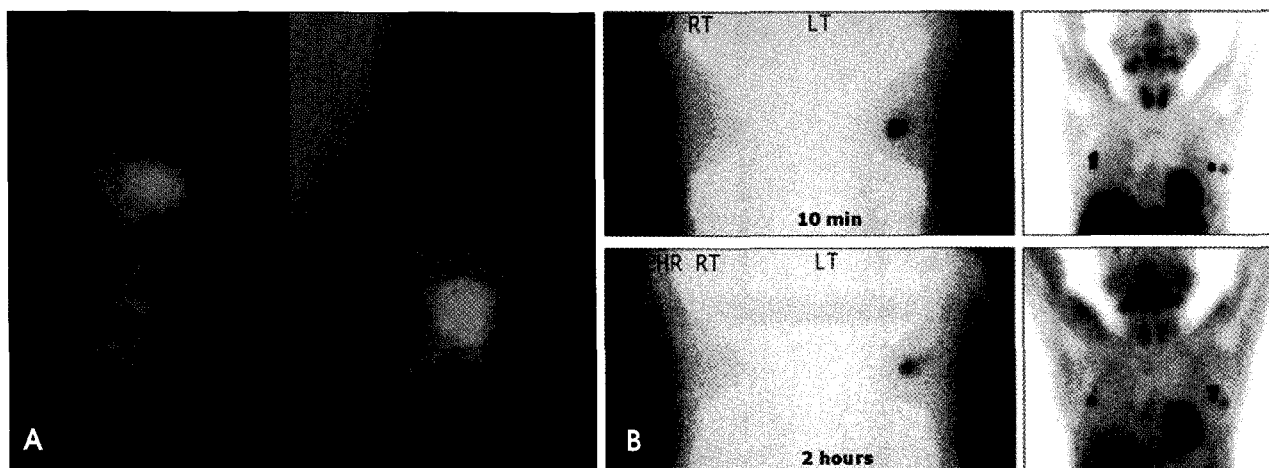


Fig. 1. Invasive ductal carcinoma, left breast. (A) Mammography shows 2.3 X 2.2 cm sized round, hyperdense mass in left upper outer quadrant. The margin of this mass is partially obscured, suggesting category 4 lesion. (B) Scintimammography delineates a focal lesion with intense radiouptake and slow washout, findings suggestive for malignancy.

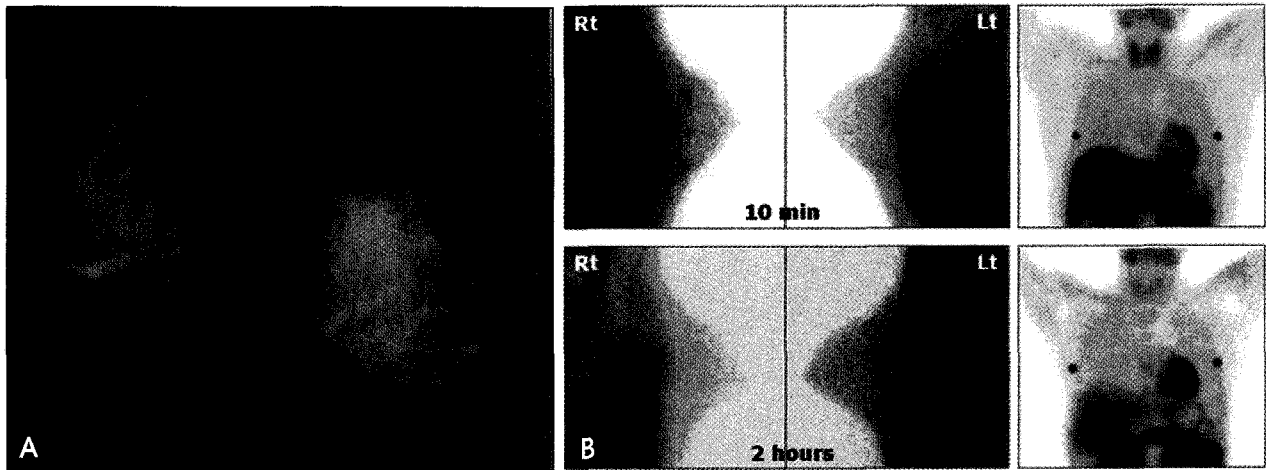


Fig. 2. Invasive ductal carcinoma, right breast. (A) Mammography shows an irregular, isodense mass with spiculated margin in right mid upper portion. Parenchymal retraction is combined, suggesting category 5 lesion. (B) Scintimammography delineates a focal lesion with mild radiouptake and fast washout, findings suspicious for malignancy.

Table 1. Histopathologic results of the patients

Histology	Number
Malignant	48
Invasive ductal cancer	44
Ductal carcinoma in situ	1
Papillary cancer	1
Metaplastic cancer	1
Adenocancer	1
Benign	32
Fibrocystic change	13
Fibroadenoma	11
Inflammatory disease(mastitis)	4
Atypical ductal hyperplasia	2
Intraductal papilloma	1
Tubular adenoma	1
Total	80

결 과

조직검사결과 악성 종괴로 확진된 경우가 48예, 양성 종괴로 확진된 경우가 32예이었다. 악성 종괴 중 침윤성 관상피암(invasive ductal cancer)이 44예로 가장 많았고, 관상피내암(ductal carcinoma in situ), 유두암(papillary cancer), 화생성암(metaplastic cancer), 선암(adenocancer)가 각각 1예씩 있었다(Fig. 1, 2). 양성 종괴 중 섬유낭성 질환이 13예로 가장 많았고, 섬유선종 11예, 유선염(mastitis)을 포함한 염증성 질환(inflammatory disease)이 4예, 이형성 관상식증(atypical ductal hyperplasia)이 2예, 관내 유두종(intraductal papilloma), 관상형 선종(tubular adenoma) 1예씩 있었다(Fig. 3, 4). 수술로 확진된 유방암의 평균 크기는 2.9 ± 2.7 cm이었고 가장 큰 것이 21 cm, 가장 작은 것이 0.4 cm이었다(Table 1).

유방촬영 결과의 진양성을 보인 경우는 42예, 위양성이 14예, 위음성이 6예, 진음성이 18예이었다. 유방촬영술의 원발성 유방암 진단의 예민도, 특이도, 양성예측율, 음성예측율은 각각 87.5%, 56.3%, 75.0%, 75.0%이었다.

Tc-99m MIBI를 이용한 유방스캔 결과 진양성을 보인 경우는 41예, 위양성이 4예, 위음성이 7예, 진음성이 28예이었다. Tc-99m MIBI를 이용한 유방스캔의 원발성 유방암 진단의 예민도, 특이도, 양성예측율, 음성예측율은 각각 85.4%, 87.5%, 91.1%, 80.0%이었다. 위양성을 보인 경우는 1예의 이형성 관상식증과 3예의 염증성 질환이었다. 위음성을 보인 경우는 모두 침윤성 관상피암이었고, 6예에서 중증도분화도, 1예에서 저분화도를 보였다. 위음성을 보인 경우 종괴의 크기는 1.0×1.0 cm에서 3.5×2.0 cm까지 다양하였다. 유방촬영 결과와 비교하여 예민도는 낮으나 특이도, 양성예측율, 음성예측율은 모두 높았다(Table 2). 또한 유방스캔 결과 종괴의 섭취가 보이지 않았던 예는 양성에서 총 13예이었고, 악성에서 3예이었으며 정량적 분석에서는 제외하였다.

유방촬영 결과를 BIRADS category에 따라 분석하고 이것을 Tc-99m MIBI를 이용한 유방스캔 결과와 비교하여 보았을 때, 유방촬영에서 악성을 의심한 BIRADS category 0, 4, 5의 병변 중 유방스캔에서 악성을 의심한 경우가 39예이었고, BIRADS category 1, 2, 3으로 양성을 의심했으나 유방스캔에서는 악성으로 나온 경우가 6예이었다. 또한, BIRADS category 0, 4, 5의 병변 중 유방스캔에서 양성을 의심한 경우가 17예이었고, BIRADS category 1, 2, 3으로 유방스캔에서는 양성을 의심한 경우는 16예이었다(Table 3).

조직 검사에서 양성 종괴로 판정된 경우의 종괴 대 배후방사

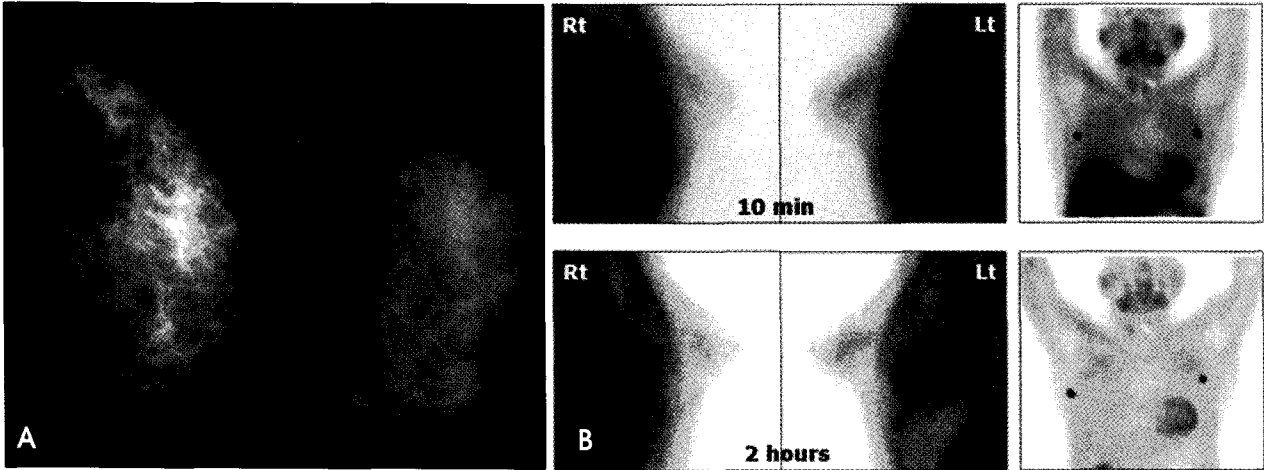


Fig. 3. Acute and chronic inflammation, left breast. (A) Mammography shows heterogeneously dense breast tissue, which may lower the sensitivity of mammography. No evidence of focal mass or microcalcification. Two benign punctate calcifications are seen in left upper outer quadrant, suggesting category 2. (B) Scintimammography delineates a slightly diffuse increased radiouptake in the left breast, findings suggestive for benign.

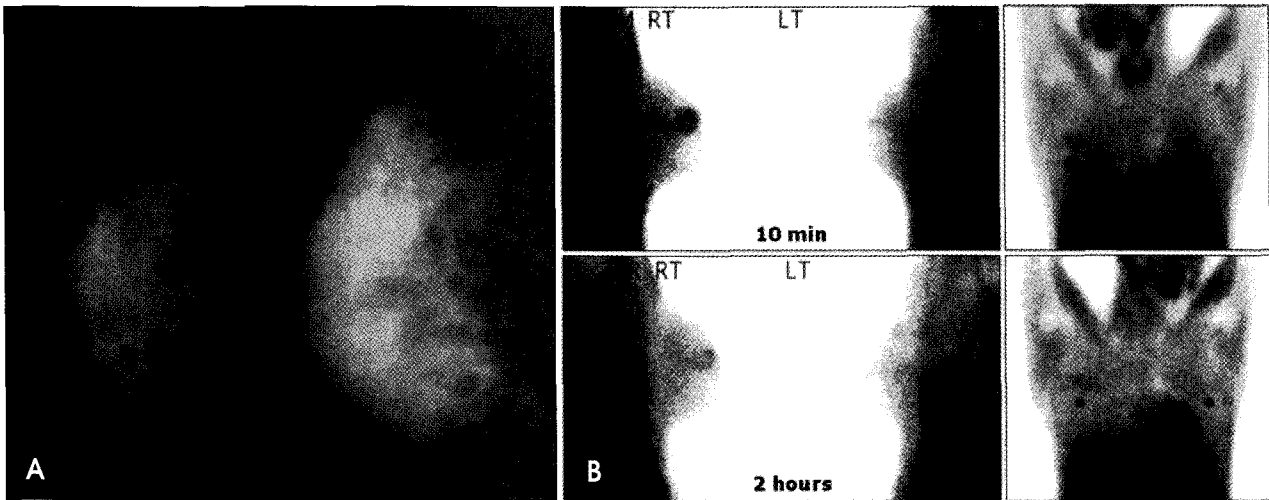


Fig. 4. Abscess, right breast. (A) Mammography shows extremely dense breast tissue, which could obscure a lesion on mammography. No evidence of focal mass or microcalcification, suggesting category 1. (B) Scintimammography delineates a ill-defined lesion with moderate radiouptake and fast washout, findings suspicious for benign.

Table 2. Comparison of mammographic and scintigraphic results

	TP	FP	TN	FN	Sens (%)	Spec (%)	PPV (%)	NPV (%)
Mammography	42	14	18	6	87.5	56.3	75	75
Tc-99m MIBI	41	4	28	7	85.4	87.5	91.1	80

TP: True positive, FP: False positive, TN: True negative, FN: False negative,
Sens: Sensitivity, Spec: specificity, PPV: Positive predictive value,
NPV: Negative predictive value

능비는 관심영역의 10 분제 평균치에서 1.409 ± 0.30 , 2 시간제에서 1.267 ± 0.42 이었고, 10 분제 최대치에서 1.604 ± 0.42 , 2 시간제 최대치에서 1.476 ± 0.50 이었다. 조직 검사에서 악성 종괴로 판정

된 경우의 종괴 대 배후방사능비는 10 분제 평균치에서 2.220 ± 1.07 , 2 시간제 평균치에서 1.842 ± 0.75 이었고, 10 분제 최대치에서 2.993 ± 1.94 , 2 시간제 최대치에서 2.480 ± 1.34 이었다. 상관분

Table 3. Comparison of lesion under the mammography finding (BIRADS category) and Tc-99m MIBI scintimammography

MIBI	BIRADS category					
	0	1	2	3	4	5
Positive in MIBI scan	7	5	0	1	15	17
Negative in MIBI scan	11	8	4	6	4	2

Table 4. Comparison of benign and malignant lesion under the Tc-99m MIBI scintimammography

		Benign	Malignant
Mean T/B ratio	10 minutes	1.409±0.30	2.220±1.07
	2 hours	1.267±0.42	1.842±0.75
Maximum T/B ratio	10 minutes	1.604±0.42	2.993±1.94
	2 hours	1.476±0.50	2.480±1.34
Washout rate	Mean	0.291±0.15	0.242±0.17
	Maximum	0.231±0.15	0.153±0.15

T/B ratio: Tumor/Background ratio

석에서 양성 종괴와 양성 종괴의 조직소견과 10 분제의 종괴 대비 방사능비(평균방사능치 p=0.011, 최대방사능치 p=0.008), 그리고 양성 종괴와 양성 종괴의 조직소견과 2 시간제의 종괴 대비 방사능비(평균방사능치 p=0.009, 최대방사능치 p=0.010)에서 모두 통계적으로 유의하였다. 조직 검사에서 양성 종괴로 판정된 경우의 평균배설율은 0.291±0.15, 최대배설율은 0.231±0.15이었다. 조직 검사에서 양성 종괴로 판정된 경우의 평균배설율은 0.242±0.17, 최대배설율은 0.153±0.15이었다. 양성 종괴와 양성 종괴의 조직소견과 배설율은 통계적으로 유의하지 않았다 (Table 4).

고 찰

단순유방촬영술과 유방초음파 검사는 경제적이며 병소의 발견이 용이하나, 특이도가 결여되어 있다고 알려져 있다.⁵⁾ 유방의 전산화단층 촬영이 이용되기도 하나 영상진단이 흡족하지 않고 평균유선조사량(average glandular dose)도 높다.⁶⁾ 예민도와 특이도가 높은 자기공명영상은 최근 대두되고 있으나 아직 수술 후 일상 검사로 자리잡고 있지는 않다.^{5,6)} 최근 Tc-99m MIBI 유방스캔과 자기공명 영상의 역할을 비교한 Tiling 등¹⁾의 연구에 의하면 특이도가 더 높은 유방스캔이 자기공명영상보다 유용하다고 하였다. 이렇듯 최근에 유방스캔을 이용한 유방암과 진단에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다.

여러 종류의 방사성의약품을 이용한 유방스캔이 이용되어 왔으며 Tc-99m MIBI가 현재 유용한 것으로 알려져 있다. 국내에서는 김 등⁴⁾이 국내 단일 기관에서 대단위 환자군에서 Tc-99m MIBI 유방스캔의 진단적 역할에 대하여 발표하였으며, 조 등⁷⁾이

Tc-99m MIBI와 thallium-201을 이용한 비교 연구를 발표하였다. 그 외에도 Tc-99m MDP나 Tc-99m Tetrofosmin을 이용한 연구도 발표 되었다.^{8,9)} 본 연구에서는 수술과 조직검사를 통해 확진을 얻은 환자군에서 유방촬영술과 Tc-99m MIBI 유방스캔을 비교하고, 유방스캔의 유용성을 확인하였다는 의의를 가진다.

본 연구에서 종괴의 크기가 1 cm 이하인 경우는 8예(10%)였으며, 4예가 양성 종양이었고, 이 중 3예에서만 유방스캔에서 양성으로 나타났다. 이에 1 cm 이하의 종괴에서 Tc-99m MIBI 유방스캔의 예민도는 75%로, 1 cm 이상의 종괴에서 86.0%였던 것보다는 낮으나 기존의 연구에서 보고했던 것과 같이 종괴의 크기에 따라 진단에 크게 영향을 받지는 않았다.⁴⁾ 이에 대해서는 좀더 대단위 환자군에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

실제로 저자들의 연구에서 유방촬영술 결과의 예민도, 특이도, 양성예측율, 음성예측율은 87.5%, 53.3%, 75.0%, 72.7%로 알려진 바대로 특이도가 낮았다. Tc-99m MIBI를 이용한 유방스캔의 예민도, 특이도, 양성예측율, 음성예측율은 각각 85.4%, 86.6%, 91.1%, 78.8%이었다. 유방촬영 결과와 비교하여 예민도는 낮으나 특이도, 양성예측율, 음성예측율은 모두 높았다. 이는 Tc-99m MIBI의 유방암 진단의 예민도와 특이도를 83.5%, 85.4%라고 한 Meckmandarov 등¹⁰⁾의 연구나, 예민도와 특이도를 85.0%, 79.0%라고 한 Prats 등¹¹⁾의 연구, 예민도와 특이도를 85.2%, 93.4%로 보고한 김 등³⁾의 연구와 비교하여 유사한 결과를 보였다. 축지되는 종괴와 축지되지 않은 종괴에서의 Tc-99m MIBI 유방스캔과 3종 검사(세침흡입검사, 유방촬영술, 축진 검사)의 결과를 대하여 비교한 Wilczek 등¹²⁾의 연구에 따르면, 축지되는 종괴의 경우 예민도가 각각 95.6%, 100% 이었고, 축지되지 않은 종괴에 대해서는 예민도가 각각 89.1%, 97.2%이었으며, 이 두 검사를 함께 시행할 경우 예민도를 높일 수 있다는 결론은 내렸다. 저자들의 연구의 결과에서도 Tc-99m MIBI 유방스캔이 유방촬영술의 선별검사로서의 기능을 대치할 수는 없으나, 유방촬영술의 낮은 특이도를 보완하고 양성종괴와 양성종괴를 감별하는데 도움을 줌으로써 불필요한 조직검사를 피하는데 도움이 될 것으로 생각된다.

본 연구에서 양성 종괴와 양성 종괴의 10 분제의 종괴 대비 방사능비, 양성 종괴와 양성 종괴의 2 시간제 종괴 대비 방사능비에서 모두 통계적으로 유의한 차이를 보였고, 조직소견과 배설율은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았는데, 이러한 결과는 Tc-99m MIBI 유방스캔의 정량적 분석을 통해 유방 종괴의 양성 여부를 감별하는데 도움을 줄 수 있을 것으로 생각된다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때 Tc-99m MIBI 유방스캔은 유방촬영술의 선별검사로서의 기능을 대치할 수는 없으나, 유방촬영술의 낮은 특이도를 보완하고 양성 종괴와 양성 종괴를 감별

하는데 도움을 주고, 특히 종양 대 배후방사능비를 이용할 경우 그 진단율을 높힐 수 있다고 생각된다.

요 약

목적: 여성에게 많이 발생하는 유방 종괴의 악성여부의 판단은 매우 중요하다. 기존의 여러 영상진단법으로도 유방 종괴의 악성여부를 구분하기가 어려운 경우가 많아 이에 대한 연구는 매우 많다. 이에 저자들은 유방 종괴의 악성여부를 평가하는데 많이 사용되고 있는 유방촬영술과 Tc-99m MIBI 유방스캔의 유용성을 알아보고, 조직병리 검사 소견과의 연관성에 대해서도 함께 비교하여 보았다. **대상 및 방법:** 유방 종괴를 갖고 있는 여자 환자 총 80명(나이: 24-72세, 평균: 48.4세)을 대상으로 하였다. 모든 환자에서 유방촬영술과 Tc-99m MIBI 유방스캔을 시행하였다. 방사성동위원소 투여 후 10 분째에 조기 영상, 2 시간째 지연 영상을 전면상과 양측면상으로 얻었다. 두 명의 숙련된 방사선과 전문의와 핵의학 전문의가 유방 종괴의 악성여부를 판독하였으며, 유방스캔의 정량적인 분석으로 방사능집적을 보이는 경우 각각의 종괴 대 배후방사능비와 배설율을 구하였다. 모든 종괴에서 조직병리검사를 시행하였다. 각각에서 얻어진 결과치와 조직검사 결과와의 연관성을 chi-square와 상관분석을 이용하여 통계 분석하였다. **결과:** 유방촬영술의 원발성 유방암 진단의 예민도, 특이도, 양성예측율, 음성예측율은 각각 87.5%, 56.3%, 75.0%, 75.0%이었다. 유방스캔에서는 총 80 명의 환자 중 45 명의 환자를 악성 종괴에 의한 방사능집적으로 판단하였다. 이중 41 명이 조직 검사에서 악성으로 판정되었고, 4 명이 양성으로 판정되었다. 결과적으로 유방스캔의 예민도, 특이도, 양성예측율, 음성예측율은 각각 85.4%, 87.5%, 91.1%, 80.8%로 측정되었고, 유방촬영술 결과와 비교하여 예민도는 낮았으나 특이도, 양성예측율, 음성예측율은 모두 높았다. 양성 종괴의 종괴 대 배후방사능비는 관심영역의 10 분째 평균치에서 1.409 ± 0.30 , 2 시간째에서 1.267 ± 0.42 이었고, 10 분째 최대치에서 1.604 ± 0.42 , 2 시간째 최대치에서 1.476 ± 0.50 이었다. 악성 종괴의 종괴 대 배후방사능비는 10 분째 평균치에서 2.220 ± 1.07 , 2 시간째 평균치에서 1.842 ± 0.75 이었고, 10 분째 최대치에서 2.993 ± 1.94 , 2 시간째 최대치에서 $2.480 \pm$

1.34 이었다. 10 분과 2 시간째의 종괴 대 배후방사능비의 양성과 악성의 차이는 모두 통계적으로 유의하였다. **결론:** 유방촬영술은 원발성 유방암의 진단 예민도는 높았으나, 유방 종괴의 악성 여부 판정에 있어서는 Tc-99m MIBI를 이용한 유방스캔이 매우 유용하였다. 특히 종괴 대 배후방사능비를 이용할 경우 유방암의 진단율을 더욱 높힐 수 있었다.

References

1. Tiling R, Khalkhali I, Sommer H, Moser R, Meyer G, Willemsen F, et al. Role of technetium-99m sestamibi scintimammography and contrast-enhanced magnetic resonance imaging for the evaluation of indeterminate mammograms. *Eur J Nucl Med* 1997;24:1221-1229.
2. Bird RE, Wallace TW, Yankaskas BC. Analysis of cancers missed at screening mammography. *Radiology* 1992;184:613-7.
3. Ortapamuk H, Ozmen MM, Ibis S, Naldoken S, Aksoy F. Role of technetium tetrofosmin scintimammography in the diagnosis of malignant breast masses and axillary lymph node involvement: a comparative study with mammography and histopathology. *Eur J Surg* 1999;165:1147-1153.
4. Kim SJ, Kim IJ, Kim YK, Bae YT. Diagnostic role of Tc-99m MIBI scintigraphy in suspected breast cancer patients: results of unicenter trial. *Korean J Nucl Med* 2000;34:234-242.
5. Hlawatsch A, Teifke A, Schmidt M, Thelen M. Preoperative assessment of breast cancer: sonography versus MR imaging. *AJR* 2002; 179:1493-1501.
6. Harms SE, Flamig DP. MR imaging of the breast: technical approach and clinical experience. *Radiographics* 1993;13:905-912.
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. Park SG, Lee YH, Rhyn JW, YOU SM. Is ^{99m}Tc -MDP mammoscintigraphy in patients with breast mass lesion? *Korean J Nucl Med* 1998;32:151-60.
9. Park KH, Kim CG, Yoon KH, Choi SS, Lee JD, Lee KM, et al. Diagnostic usefulness Tc-99m Tetrofosmin scintigraphy in patients with primary breast cancer. *Korean J Nucl Med* 1999;33:452-60.
10. Mekhmandarov S, Sandbank J, Cohen M, Lelcuk S, Lubin E. Tc-99m MIBI scintigraphy in palpable and nonpalpable breast lesions. *J Nucl Med* 1998;39:86-91.
11. Parts E, Aisa F, Abos MD, Villavieja L, Garcia-Lopez F, Asenjo MJ, et al. Mammography and ^{99m}Tc -MIBI scintigraphy in suspected breast cancer. *J Nucl Med* 1999;40:296-301.
12. Wilczek B, Aspelin P, Bone B, Pegerfalk A, Frisell J, Danielsson R. Complementary use of scintigraphy with ^{99m}Tc -MIBI to triple diagnostic procedure in palpable and non-palpable breast lesions. *Acta Radiologica* 2003;44:288-293.