

Original Article

# Molecular Breast Imaging 검사 시 체온 변화에 따른 유방 섭취율에 관한 고찰

연세의료원 세브란스병원 핵의학과

김지현 · 백송이 · 오신현 · 함준철 · 강천구 · 김재삼

## Study on the Breast Tissue Uptake according to Body Temperature on Molecular Breast Imaging

Ji Hyun Kim, Song Ee Baek, Shin Hyun Oh, Jun Cheol Ham, Chun Goo Kang, and Jae Sam Kim

Department of Nuclear Medicine, Severance Hospital, Yonsei University Health System, Seoul, Korea

**Purpose** Molecular Breast Imaging (MBI) scan is used in nuclear medicine, for which  $^{99m}\text{Tc}$ -sestaMIBI is administered by intravenous injection. However, the breast uptake rate of  $^{99m}\text{Tc}$ -sestaMIBI is less than 1% of the total dose administered, relying on blood flow conditions of organs. The purpose of this study is to evaluate the impact of changes to body temperature on the uptake of  $^{99m}\text{Tc}$ -sestaMIBI in breast tissue.

**Materials and Methods** We investigated 30 breast cancer patients who performed more than one follow-up MBI scan. All scans were acquired by Discovery 750B (General Electric Healthcare, USA).  $^{99m}\text{Tc}$ -sestaMIBI injected with 740 MBq (20 mCi), after 60 minutes, gained bilateral breast CC (CranioCaudal), MLO (Medio Lateral Oblique) View. The follow-up examination was then classified into 15 body temperature control group and 15 body temperature non-control group, and gained breast image in the same way as before. The breast uptake rate was analyzed in the MLO View of the opposite side of the lesion, and blind images were evaluated.

**Results** The breast uptake rate increased by 30.31% in the body temperature control group and it was statistically significant ( $P < 0.05$ ), and 0.96% in the body temperature non-control group, and it was not statistically significant ( $P = 0.955$ ). There was a significant difference in the uptake rate between the body temperature control and the non-control group of  $P$  value of 0.01. Evaluation of blind images showed significant results in terms of the quality of the images.

**Conclusion** Increased breast tissue uptake was observed when the subject was kept warm. When the body temperature was raised after injection, dilation of the peripheral blood vessels can be achieved. As a result, the blood flow became smooth and the breast uptake rate increased. In addition, an increase in breast tissue uptake will improve the quality of images.

**Key Words**  $^{99m}\text{Tc}$ -sestaMIBI, Breast, MBI

## 서론

유방암은 2016년 국가암등록 보고에 따르면, 2016년 여자

암 발생 순위 1위를 차지하는 암이며, 재발률이 높은 것으로 알려져 있다.<sup>1)</sup> 따라서 유방암 환자에게 적절한 치료와 좋은 예후를 제공하기 위하여 조기 진단이 필수적이다. 유방암이 재발하는 경우는 대부분 5년 이내이지만, 일부 유방암의 경우 10년 후에도 재발할 수 있으며 그 가능성은 약 25% 정도이다.<sup>2)</sup> 유방암 환자의 전이 및 재발 여부를 확인하기 위하여 정기적인 추적 검사 또한 필수적이다.

이에 핵의학에서 유방암의 진단을 위해 시행하는 Molecular

• Received: September 16, 2019 Accepted: October 27, 2019

• Corresponding author: Ji Hyun Kim

• Department of Nuclear Medicine, Severance Hospital, Yonsei University Health System 50-1 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul, 120-749, Korea

Tel: +82-02-2228-4860, Fax: +82-02-2227-7062

E-mail: JIHYUN1207@yuhs.ac

Breast Imaging (MBI) 검사는 고감도의 Cadmium Zinc Tellurid (CZT) 소자로 구성된 두 개의 디텍터를 이용하여 고 해상도로 유방의 기능적 영상을 획득한다. 특히 치밀형 유방 환자에게서 민감도와 특이도가 크게 상승하는 것으로 알려져 있다.<sup>3)</sup>

그러나 MBI 검사를 위해 정맥 주사하는 <sup>99m</sup>Tc-sestaMIBI의 유방 섭취율은 총 투여 선량의 1% 미만으로 다른 장기보다 유방에서 특히 낮으며, 주사 당시의 간 및 심장 등의 기관과 근육 조직의 혈류 상태, 운동 및 금식 여부, 환자의 체온 등에 요소에 따른 혈액 흐름에 크게 의존한다.<sup>4)</sup> 환자의 몸을 따뜻하게 할 경우 말초 혈관을 확장시킬 수 있고, 이에 따라 말초 혈관의 저항이 감소되며, 상대적으로 유방 조직으로 혈액 흐름을 증가시킬 수 있다.<sup>5)</sup>

이에 본 연구는 체온에 따른 혈류 상태의 변화가 <sup>99m</sup>Tc-sestaMIBI의 실제 유방 섭취율에 어떤 영향을 미치는지 평가하고자 한다.

## 대상 및 방법

### 1. 실험 방법 및 대상

2017년 1월부터 2019년 4월까지 본원에 내원한 여성 유방암 환자 중 추적 검사를 위해 1년 단위로 2회 이상 MBI 검사를 시행한 환자 30명을 대상으로 연구하였다. 이들의 나이는 33세에서 74세였으며, 평균 연령은 52.6세였다. 연구에 참가한 참가자들은 모두 BI-RADS 카테고리 3, 4에 해당하는 치밀형 유방 환자였으며, 판독상 특이 사항이 없는 부분을 연구 대상으로 포함하여 수술 후 잔존 병변 및 상처로 인한 비정상적 섭취를 배제하였다.

### 2. 검사 방법

MBI 검사는 Discovery 750B (General Electric Healthcare, USA) 장비를 이용하였다. <sup>99m</sup>Tc-sestaMIBI 740 MBq (20 mCi)을 병변이 있는 반대 측 팔에 주사한 후 60분 간 23도의 실내 대기실에서 휴식을 취한 뒤, 양측 유방의 상하방향 (CranioCaudal, CC), 내외사방향(MedioLateralOblique, MLO) 영상을 얻었다(Fig. 1).<sup>6)</sup>



Fig. 1. Discovery 750b was used for acquisition.

두 번째 추적 검사에서는 체온 조절군 15명과 비조절군 15명으로 나누어, 체온 조절군에게는 주사 후 60분의 대기 시간 동안 50°C의 따뜻한 담요로 체온을 조절하게 하였으며, 비조절군에서는 별도의 체온 조절 변화 없이 23도의 실내 대기실에서 60분간 휴식을 취한 뒤 영상을 획득하였다.

### 3. 영상 분석

핵의학과 경력 5년 이상의 방사선사 5명이 유방 촬영 영상을 참고하여 병변이 없는 측 유방의 내외사방향 영상에서 우선 조직을 포함한 유방 조직의 관심영역(Region of Interest, ROI)을 설정하였다(Fig. 2).

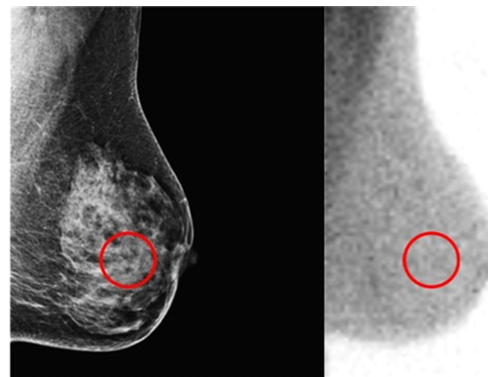


Fig. 2. ROI was drawn in image MBI using image Mammography.

### 3. 영상 평가

유방 섭취율의 변화가 영상의 질적인 측면에 어떠한 영향을 미치는지 확인하기 위해 핵의학과 판독의 1명과 핵의학과 경력 5년 이상의 방사선사 4명을 대상으로 블라인드 영상 평가를 진행하였다. 체온 조절군 15명의 체온 조절 전과 후의 영상에 대하여 리커트 척도를 이용하여 1점에서 5점까지 점수를 주었다(Fig. 4).

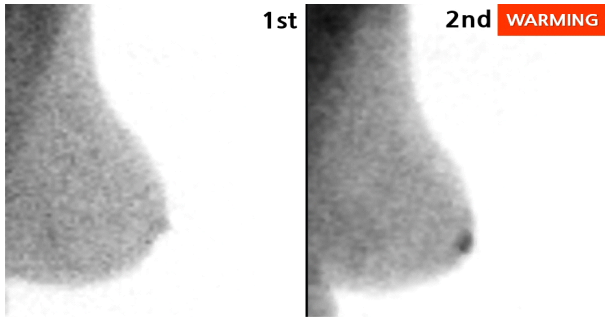


Fig. 4. This picture is one of the pictures used in the blind test.

### 결 과

30명의 환자의 두 번의 검사의 cps와 그 증가폭은 다음 표와 같다(Table 1, Table 2).

Table 1. The results of body temperature control group's data

Patients	Age	1st cps	2nd cps	Increase rate (%)
1	56	0.08245	0.09989	21.14927
2	51	0.08227	0.12847	56.13947
3	61	0.06585	0.09047	37.38629
4	50	0.13925	0.20912	50.16839
5	60	0.14162	0.15666	10.61747
6	53	0.11083	0.13237	19.43662
7	53	0.08922	0.11332	27.00355
8	67	0.14758	0.20376	38.06395
9	56	0.12069	0.15041	24.62653
10	49	0.21450	0.27218	26.87110
11	59	0.10195	0.13948	37.16236
12	74	0.15843	0.19251	21.51229
13	33	0.12015	0.19145	59.33786
14	51	0.10901	0.10542	-3.27614
15	47	0.08561	0.11005	28.54172
Average	52.2307	0.11796	0.15306	30.31604

Table 2. The results of body temperature non-control group's data

Patients	Age	1st cps	2nd cps	Increase rate (%)
1	56	0.12521	0.13213	5.52671
2	60	0.16860	0.16791	-0.40925
3	46	0.12781	0.13200	3.27830
4	72	0.17350	0.16784	-3.26224
5	49	0.20900	0.20825	-0.35885
6	58	0.15915	0.16000	0.53408
7	35	0.10728	0.12485	16.3777
8	41	0.36301	0.39383	8.48984
9	56	0.14535	0.16106	10.8090
10	56	0.19010	0.19310	1.57636
11	49	0.28495	0.24559	-13.81335
12	45	0.16311	0.16500	1.15872
13	44	0.18302	0.20863	13.9935
14	58	0.18680	0.17137	-8.26017
15	40	0.15143	0.15176	0.21792
Average	51	0.18255	0.18555	0.96153

두 그룹에 대하여 cps 변화 값을 분석한 결과, 체온 조절군의 섭취율은 최대 56%까지 상승했으며, 평균 0.035cps 증가로 30.31% 상승하였다. 체온 비조절군의 섭취율은 크게 증가하거나 감소하지 않았으며, 평균 0.003cps 상승으로 0.96% 증가하였다. 결과 중 상반된 결과값을 보이는 경우가 있는데, 이 경우 난임 주사를 맞거나 폐경 후 여성 호르몬제를 복용하는 대상자임을 확인하였다.

체온 조절군의 결과의 P값은 0.001로 통계적으로 유의한 차이가 있었고, 비조절군에서는 0.955로 유의한 차이가 없었다(Fig 3).

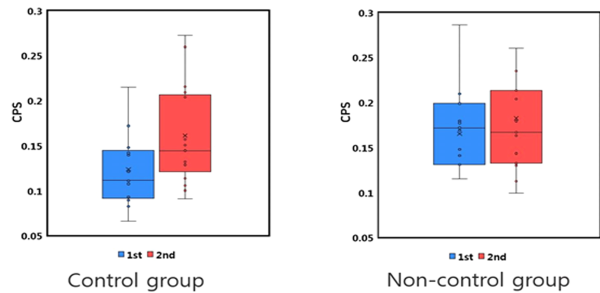


Fig. 3. This is a box plot that represents rate of increase of each group.

체온 조절군과 비조절군 사이의 섭취율 변화는 독립표본 t 검정으로 비교하였으며, P값은 0.01로 유의한 차이가 있었다.

블라인드 영상 평가를 통하여 영상의 질적인 측면 향상에 긍정적인 평가를 받았다(Table 3). 특히 이중 최고점인 5점을

획득한 영상의 수는 2배 이상 증가하였다.

**Table 3.** The results of blind images test results

	Pre-warming	Post-warming
5 (Excellent quality)	34.6%	70.7%
4 (Good quality)	48.7%	24%
3 (Moderate quality)	10%	5.3%
2 (Poor quality)	6.7%	0%
1 (Very poor quality)	0%	0%

## 고찰

본 연구는 초기 검사와 추적 검사 사이에 1년의 기간을 두고 진행하였으므로, 환자의 체중 및 GFR 등 신체적 조건을 전부 일치시킬 수 없었다는 점에서 다소 한계를 가지고 있다. 또한 일부 젊은 여성층에게서 일반적인 결과와 다소 상이한 값이 산출되기도 하였는데, 난임 주사, 생리 주기, 여성호르몬제 복용 등 호르몬과 관련하여 온도 조절로 인한 변화 인자보다 더 크게 작용하는 요인이 있던 것으로 판단되며, 추후 연령별 연구를 통해 보완할 수 있을 것이다.<sup>7)</sup>

## 결론

<sup>99m</sup>Tc-sestaMIBI를 주사 후 체온을 상승시켰을 때 유방 섭취율이 증가함을 확인하였다. 이는 체온 상승으로 인하여 말초 혈관이 확장되고 이에 따라 혈류 상태가 원활해져 유방 조직의 섭취율이 증가한 것으로 보인다. 이러한 유방 조직의 섭취율 증가는 환자의 선량 감소 및 검사 시간 단축에도 영향을 미칠 수 있을지 추후 연구가 필요할 것이다.

## 요약

**[목적]** Molecular Breast Imaging (MBI) 검사는 핵의학에서 유방암의 진단을 위해 시행하는 검사이며, 이를 위해 <sup>99m</sup>Tc-sestaMIBI를 정맥주사로 투여한다. 그러나 <sup>99m</sup>Tc-sestaMIBI의 유방 섭취율은 총 투여 선량의 1% 미만으로, 간, 심장 등의 기관 및 근육 조직의 혈류 상태에 의존한다. 이에 본 연구는 체온에 따른 혈류 상태의 변화가 유방 섭취율에 어떤 영향을 미치는지 평가하고자 한다.

**[대상 및 방법]** 2017년 1월부터 2019년 4월까지 본원에 내원한 유방암 환자 중 추적 검사를 2회 이상 시행한 환자 30명을 대상으로 Discovery 750b (Genral Electric Healthcare, USA)

장비를 사용해 검사하였다. 모든 대상자는 <sup>99m</sup>Tc-sestaMIBI 740 MBq (20 mCi)을 병변이 있는 반대 측 팔에 주사하였다. 첫 번째 검사는 주사 후 60분 뒤 양측 유방을 상하 방향, 내외 사방향으로 촬영하였다. 이후 추적 검사는 체온 조절군 15명과 체온 비조절군 15명으로 분류하였으며, 주사 후 60분 뒤 이전과 동일한 방식으로 유방 촬영하였다. 이때 체온 조절군에서는 주사 후 따뜻한 담요로 체온을 조절하게 하였다. 영상의 평가는 병변의 반대 측 내외 사방향 영상에서 유방 섭취율을 측정 후 비교 분석하였으며, 또한 유방 섭취율의 변화가 영상의 질적인 측면에 어떠한 영향을 미치는지 확인하기 위해 리커트 척도를 이용하여 블라인드 영상 평가하였다.

**[결과]** 첫 번째 검사와 비교하였을 때의 유방 섭취율은 체온 조절군에서 평균 0.035cps 상승으로 30.31% 증가하였으며, 비조절군에서 평균 0.003cps 상승으로 0.96% 증가하였다. 체온 조절군의 섭취율 증가 결과값은 통계적으로 유의하였으며 ( $P<0.05$ ), 체온 비조절군에게는 통계적으로 유의하지 않았다 ( $P=0.955$ ). 체온 조절군과 비조절군 사이의 섭취율의 P값은 0.01로 유의한 차이가 있었다. 또한 리커트 척도를 이용한 블라인드 영상 평가에서 영상의 질적인 측면으로 유의미한 결과를 얻었다.

**[결론]** 체온 조절군에서의 유방 섭취율이 체온 비조절군에서의 유방 섭취율보다 높은 증가율을 보였다. 이는 주사 후 체온을 상승시켰을 때 말초 혈액 흐름의 증가로 인해 혈류 상태가 원활해져 유방 조직의 섭취율이 증가한 것으로 보인다. 또한 유방 섭취율의 증가는 영상의 질을 향상시켜 판독에 보다 도움을 줄 것으로 사료된다.

## REFERENCE

1. Korea Central Cancer Registry, National Cancer Center. Annual report of cancer statistics in Korea in 2016, Ministry of Health and Welfare, 2018.
2. Aamir Ahmad, Pathways to Breast Cancer Recurrence, *ISRN Oncology*. 2013;2013:16.
3. Baek SE, Kang CG, Lee HW, Park MS, Choi YS, Kim JS. Study on the Usefulness about Molecular Breast Imaging In Dense Breast. *Kor J Nucl Med Technol*. 2016;20(1):42-46.
4. Wackers FJ, Berman DS, Maddahi J, Watson DD, Beller GA, Strauss BH, et al. Technetium-99m hexakis 2-methoxyisobutyl isonitrite: human biodistribution, dosimetry, safety, and preliminary comparison to thallium-201 for myocardial perfusion imaging. *J Nucl Med*. 1989;30:301-311.

5. O'Connor MK, Hruska CB, Tran TD, Swanson T, Conners AL, Jones K, et al. Factors influencing the uptake of <sup>99m</sup>Tc-sestamibi in breast tissue on molecular breast imaging. *J Nucl Med Technol*. 2015;43:13-20.
6. Hruska CB, Weinmann AL, Tello Skjerseth CM, Wagenaar EM, Conners AL, Tortorelli CL, et al. Proof of concept for low dose molecular breast imaging with a dual-head CZT gamma camera. Part II. Evaluation in patients. *Med Phys*. 2012;39:3476-3483.
7. Hruska CB, Conners AL, Vachon CM, O'Connor MK, Shuster LT, Bartley AC, et al. Effect of menstrual cycle phase on background parenchymal uptake at molecular breast imaging. *Academic radiology*. 2015;22(9):1147-1156.