

디지털 토모신테시스의 자기공명영상 검사에서 추가적으로 발견된 병변의 특성 분석

장 정 민¹ · 신 희 정² · 고 은 숙³

¹서울대학교병원 영상의학과

²서울아산병원 영상의학과

³삼성서울병원 영상의학과

목적: 유방암 환자에서 자기공명영상 검사를 통하여 추가로 발견된 병변에 대한 디지털 토모신테시스의 역할에 대하여 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 2012년 3월부터 12월까지, 172명의 유방암 환자가 디지털 유방촬영술 및 토모신테시스, 그리고 자기공명영상 검사를 시행 받았다. 이 환자들 중 원래 알던 병변 이외에 추가적으로 발견된 BI-RADS 범주 3 이상이거나 범주 0인 병변을 그 대상으로 하였다. 세 명의 영상의학과 의사가 독립적으로 자기공명영상 검사 정보를 가지고 자기공명영상 검사에서 발견된 병변이 디지털 토모신테시스에서도 확인이 되는 지에 대하여 분석하였다.

결과: 총 66명의 환자에서 70개 (평균 크기 $\pm$ 표준 편차: 1.23 ± 0.9 cm)의 추가적으로 조영 증강되는 병변을 확인하였고, 이 중 16개의 병변은 암, 54개의 병변은 양성이었다. 70개의 병변 중 리더 1은 17개 (24%), 리더 2는 20개 (29%), 그리고 리더 3은 23개 (33%)의 병변을 디지털 토모신테시스에서 찾아냈고, 총 16개의 암 중에서는 3-6개의 암만 개별 리더들에 의하여 검출이 가능하였다 (19-38 %). 디지털 토모신테시스에서 발견이 가능한 병변과 그렇지 않은 병변 간에 차이를 분석한 결과, 자기공명영상 검사 모양상의 종괴인지 비종괴 조영 증강인지에 따른 차이가 있었으나 통계적으로 유의하지 않았고 ($P=0.075$), 그 외 병리 ($P=0.474$), 크기 ($P=0.158$) 및 자기공명영상 검사상의 BI-RADS 범주 ($P=0.474$) 역시 유의한 차이를 보이지 않았다.

결론: 유방 자기공명영상 검사에서 추가적으로 발견된 조영 증강되는 병변의 디지털 토모신테시스 소견 및 확인 가능 여부를 분석한 결과 약 30% 정도의 병변이 확인 가능하며, 전체 암 병변 중에서도 30% 정도만 확인이 됨을 알 수 있었다.

Index words: Digital breast tomosynthesis; Breast MRI

서 론

유방암의 진단과 치료는 최근 수십 년간 많은 발전을

이 논문은 2014년도 산업 자원부 핵심 의료 기기 제품화 기술 개발 사업으로 지원된 연구 결과입니다 [10043122].

통신저자: 장정민

(110-744) 서울시 종로구 대학로 101번지,

서울대학교병원 영상의학과

Tel. (02)2072-2584, Fax. (02)748-7418

E-mail: imchangjm@gmail.com

해왔다. 오늘날 유방암이 의심되거나 유방암 진단을 받은 여성에서 유방 촬영 및 초음파와 더불어 유방 자기공명영상 검사는 보편적으로 시행되는 검사이다. 현재까지 자기공명영상 검사는 추가적인 유방암을 발견하는 민감도가 가장 높고, 병변의 범위를 가장 정확하게 진단하는 것으로 알려져 있다. 그러나, 유방 자기공명영상 검사의 낮은 양성 예측도로 인하여 실제 이용에 있어서는 아직도 많은 이견이 있는 상태이다 (1, 2). 유방 자기공명영상 검사 시행 시 추가적으로 조영 증강되는 병변들이 발

견되게 되는데, 이러한 경우, 초음파 검사를 시행하여 해당 병변과 일치되는 소견이 발견된다면 초음파 유도 하에서 조직 검사를 시행할 수 있다 (3). 그러나, 상당수의 병변이 초음파에서 확인이 되지 않는 경우가 많아, 자기공명영상 검사 유도 하 조직검사를 필요로 하게 된다. 자기공명영상 검사 유도 하 조직 검사는 매우 고가이며, 모든 기관에 설치되어 있지 않아, 현실적으로 많이 시행되지 못하는 실정이다.

한편, 삼차원 디지털 토모신테시스는 유방 내 병변의 발견과 특성화를 향상시키기 위하여 개발된 기술로 특히 치밀유방 조직을 가진 여성에서 유용하다고 평가 받은 기술이다. 디지털 토모신테시스는 병변의 위나 아래에 위치한 정상 조직에 의하여 가려진 유방암을 볼 수 있도록, 여러 개의 투사 영상을 얹은 절편으로 재구성하여 시각적 평가가 가능하도록 하며, 각각의 재구성 절편 간격은 0.5 mm 정도까지 얇게 얻을 수 있다. (4, 5). 디지털 토모신테시스를 시행함으로 예상되는 장점은 선별 검사로서의 민감도가 증가하고, 좀 더 작은 크기의 병변을 발견할 수 있으며, 병변의 특성 검출이 향상되어, 특이도가 증가하고, 재검율 (recall rate)을 감소시킬 수 있다는 것이다 (6, 7). 만약, 유방 자기공명에서 발견된 추가 병변이 디지털 토모신테시스를 통해 확인이 가능하거나, 병변의 보이는 성상에 따라, 악성 및 양성에 대한 정보를 추가적으로 얻을 수 있다면, 수술을 앞두고 유방 자기공명영상 검사를 시행한 여성에서 추가적으로 조영 증강되는 병변이 보이는 경우, 디지털 토모신테시스의 정보는 환자 처치 및 치료방침 결정에 있어 매우 유용할 것이다.

따라서, 본 연구에서는 유방 자기공명영상 검사에서 추가적으로 발견된 조영 증강되는 병변의 디지털 토모신테시스 소견 및 확인이 가능한지에 대하여 알아보고자 하였다.

대상과 방법

2012년 3월부터 12월까지 본 병원에 유방암 수술을 하기 위해 내원한 환자 중 유방촬영, 디지털 토모신테시스, 유방 자기공명영상 검사를 모두 시행한 172명의 여성 중, 원래 알고 있던 병변 외의 유방 자기공명영상 검사에서 추가적으로 발견된 확실한 양성을 제외한 범주 3, 4, 5 또는 추가 검사를 요하는 범주 0의 병변이 있는 경우를 그 대상으로 하였다. 포함된 환자의 평균 연령은 49세 (표준 편차 9.3)였고, 22명의 여성은 무증상이었고 (31.4 %), 44명은 만져지는 종괴 (62.9 %), 1명은 유즙 분비 (1.4 %), 2명 (2.8%)은 통증, 1명은 유두 피부 변화 (1.4 %)를 주소로 내원하였다. 각 환자의 유방

촬영상에서의 유방 밀도는 BI-RADS composition에 따라 a (almost entirely fatty cases) (n=3), BI-RADS composition of b (scattered fibroglandular densities) (n=8), BI-RADS composition of c (heterogeneously dense cases) (n=39), BI-RADS composition of d (extremely dense cases) (n=20)와 같았다.

디지털 유방 촬영과 토모신테시스 영상은 상용화된 장비 (Selenia Dimensions, Hologic, Bedford, MA, USA; Senograph Essential, GE, Milwaukee, WI, USA)를 이용하여 함께 획득되었다. 모든 유방 자기공명영상 영상은 환자가 엎드린 자세로 8-channel bilateral breast coil (GE Medical Systems)을 이용하여, 1.5T MR imager (Signa; GE Medical Systems, Milwaukee, Wis)에서 시행되었다. Sagittal fat-suppressed T2-weighted fast-spin-echo MRI, bilateral sagittal fat-suppressed T1-weighted three-dimensional fast spoiled gradient-echo sequence with parallel imaging 을 시행하였고, 한개의 조영 증강 전 영상과 다섯개의 조영 증강 후 영상을 얻었으며, 각각의 시간은 조영제 주입 후 91, 180, 360, 449, 598 초에 얻었다. 조영 증강을 위한 조영제로는 Gadobutrol (Gadovist; BayerHealthcare, Berlin, Germany)이 사용되었다. 디지털 유방 토모신테시스 영상 검사와 유방 자기공명영상 영상 검사간의 시간 차이는 0에서 61 일이었으며 (평균 9.6일), 검사의 순서는 고려하지 않고, 임상 스케줄에 의하여 결정되었다.

유방 자기공명영상 검사 판독상 범주 0 또는 3 이상의 범주를 받은 병변에 대하여 한 명의 영상의학과 의사가 자기공명영상 검사에서 보이는 병변의 크기, 및 영상 소견을 분석한 후 병리 및 임상 정보를 확인하였고, 디지털 토모신테시스에서 해당 병변의 위치를 분석하였다. 이후 다른 3명의 영상의학과 의사가 자기공명영상 검사에서 보이는 추가 병변의 위치 및 소견을 확인한 후, 해당 병변이 디지털 토모신테시스에서 확인이 가능한지 여부를 평가하여 독립적으로 그 결과를 기록하였다. 각 영상의학과 의사는 자기공명영상 검사 소견을 볼 수 있었으나, 병리 결과 및 다른 영상의학과 의사의 리뷰 결과를 알지 못하였다. 각 영상의학과 의사의 병변의 병변 감지율을 기록하였고, 병변 감지율과 병변 특징과의 상호 관련성이 있는지 통계학적으로 분석하였다 (SPSS 19.0, Chicago, IL).

결 과

전체 66명의 70개의 추가 병변 중에 16개는 악성 병변으로 침윤성 관상피암 (n=10), 침윤성 소엽암 (n=2), 혼합형 침윤성 관상피암과 소엽암 (n=1), 그리고 상피내암 (n=3) 이었다. 나머지 54개의 병변은 양성 병변으로 21개의 병변은 수술, 초음파 또는 자기공명영상 검사 유도 하 조직 검사로 확진 되었고, 나머지 33개의 병변은 추적 검사상 변화 없는 병변이었다. 병리 결과가 확인된 21개의 병변 중 4개는 고위험 병변으로, 2개의 비정형 관상피 증식증, 1개의 비정형 소엽 증식증 및 1개의 소엽내암이 있었고, 나머지 병변들은 섬유선증, 섬유 낭종성 질환 및 선증 등이었다. 전체 70개 병변의 평균 크기는 자기공명영상 검사에서 평균 1.23 cm 이었고 그 범위는 0.3-5.5 cm 이었다.

세 명의 영상의학과 의사가 독립적으로 인식 가능한 병변을 표시하였을 때, 리더 1은 17개 병변 (24%), 리더 2는 20개 (29%), 리더 3은 23 (33%) 의 병변을 감지하였다. 이들 중 암의 비율은 각각 35.3% (6/17), 15% (3/20), 15.2% (5/33)였다. 적어도 한 명의 의사가 인식 가능하다고 판단한 29개의 병변과 그렇지 않은 병변 사이의 차이를 알아보기 위해 시행한 단변량 분석 (Table 1)에서, 인식 가능하다고 판단된 그룹과 불가능 그룹에서 병리 차이 (암 빈도 21% vs. 24.4%, $P=0.474$), 크기 차이 (1.43 cm vs. 1.1 cm, $P=0.158$) 및 자기공명영상 검사 소견에 근거한 카테고리

범주 차이 ($P=0.478$)로 인한 소환 여부의 차이는 보이지 않았다. 자기공명영상 검사 소견상 종괴 형태인 것과 비종괴 조영 증강으로 나타난 병변을 나누어 보았을 때, 종괴 형태의 병변 비율이 인식 가능 그룹에서 더 많다는 경향을 확인할 수 있었으나 (69% vs. 49%, $P=0.075$), 통계적으로는 유의하지 않았다.

고 찰

본 연구에서는 유방암을 진단 받은 여성에서 유방 자기공명영상 검사 시행 후 추가적으로 발견된 카테고리 범주 3 이상의 병변 및 카테고리 0인 병변에 대하여 디지털 토모신테시스 결과를 분석하였을 때 실제로 확인이 가능했던 병변은 30% 정도로 원래의 자기공명영상 검사에서의 소환 비율보다 감소하였으나, 유방암 역시 30% 정도만 실제로 식별 가능하다는 결과를 보여주었다.

많은 연구에서 유방 자기공명영상 검사의 수술 전 병기 결정의 역할에 대하여 보고하였으나, 높은 민감도를 얻음에도 불구하고, 낮은 특이도로 인하여, 임상적 이용에 대하여 이견이 있는 상태이다. 실제 임상 진료 과정에서 자기공명영상에서 추가 병변이 발견될 경우, 자기공명영상 검사 유도 하 조직검사를 시행하기도 하지만, 자기공명영상 검사 유도 하 조직검사는 많은 기관에서 빈번하게 시행될 수 있는 검사가 아닌 관계로, 추가 병변에 대한 이차 초음파 검사 (second look US)가 더 흔하게 시행되고 있다. 그러나, 이러한 이차 초음파 검사는 민감도가 떨어지고, 특이도 역시 높지 않으며 특히 병변이 자기공명영상 상에서 비종괴 음영으로 보인 경우, 더더욱 초음파에서 찾기 어려워져 그 효율이 높지 않다고 할 수 있다 (8).

최근까지 디지털 토모신테시스를 이용한 많은 연구들이 진행되었는데, 디지털 유방촬영술과 함께 토모신테시스를 시행하는 것이 병변의 검출 능력을 높이고, 불필요한 재검을 줄인다는 것에는 이견이 없다 (6, 7, 9-11). 최근 Mariscotti 등은 자기공명영상 검사에서 추가로 발견된 병변들 중 초음파에서 찾기 어려웠던 병변의 64%를 이차적으로 시행한 디지털 토모신테시스를 통해 발견할 수 있었다고 보고하였다. 또한, 디지털 토모신테시스를 통해 확인할 수 있었던 병변의 상당수는 암인 것으로 보고하였다 (12). 다른 그룹에 의해 시행된 연구에서도 자기공명영상 검사에서 발견된 병변을 이차 초음파 시행 후 추가적으로 디지털 토모신테시스를 더하여 검사할 때, 병변 발견능은 약 20% 증가한다고 보고하였으나, 여전히 약 25%의 환자군은 자기공명영상 유도 하

Table 1. MRI Characteristics of Lesions Identified by Second-Look DBT Versus Those Not Identified

	DBT Identified		P-Value
	Yes	No	
Pathology			0.474
Benign	23	31	
Malignant	6	10	
MRI Size			
Mean $\pm$ SD (cm)	1.43 $\pm$ 1.18	1.09 $\pm$ 0.62	
MRI BI-RADS Classification			0.478
Category 0	10	10	
Category 3	6	17	
Category 4A	7	8	
Category 4B	4	5	
Category 4C	1	1	
Category 5	1	0	
MRI Morphology			0.075
Mass or Focus	20	20	
Non-Mass	9	21	

조직 검사가 필요하다고 보고하였다 (13). 본 연구에서는 이차 초음파 결과와 디지털 토모신테시스 결과를 비교하지 않았지만, 실제로 전체 자기공명영상 검사에서 발견된 추가 병변의 약 30% 만이 인식 가능한 병변이었던 것을 고려한다면, 그 결과는 매우 다르다고 할 수 있으며, 전체 암 중에서도 약 30% 만이 발견 가능하고, 적어도 한 명의 영상의학과 의사가 인식 가능했던 병변과 그렇지 않은 병변 사이에 병리 결과, 병변 크기 등이 유의한 차이를 보이지 않았다는 것 역시 상반된 결과라고 할 수 있다. 이러한 차이는 연구 분석을 위해 모집된 병변의 특성에 따라 달라질 것으로 생각되며, 더 많은 대상을 통한 연구를 통해 검증되어야 할 것이다.

본 연구에는 몇 가지 제한점이 있다. 첫째로, 본 연구의 대상은 유방암이 있는 여성만을 그 대상으로 하였고, 자기공명영상 검사 시행 결과 조영 증강 되는 병변이 있는 소수의 여성만을 그 대상으로 하였다. 이러한 환자군의 선택은 결과의 일반화에 제한이 있을 수 있다. 둘째로, 해당 영상은 후향적 방식으로 분석되었다. 따라서, 실제 임상 상황에서 전향적 방식의 디지털 토모신테시스를 통한 자기공명영상 추가 병변 확인 가능 여부와 그 결과가 다를 수 있다.

결론적으로, 자기공명영상 검사에서 추가적으로 발견된 조영 증강되는 병변의 디지털 토모신테시스 소견 및 확인 가능 여부를 분석한 결과, 약 30% 정도의 병변이 확인 가능하며, 전체 암 병변 중에서도 30% 정도만 확인이 됨을 알 수 있었다. 추후 더 많은 증례를 통한 전향적 연구를 통해 그 결과를 검증하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Houssami N, Hayes DF. Review of preoperative magnetic resonance imaging (MRI) in breast cancer: Should MRI be performed

- on all women with newly diagnosed, early-stage breast cancer? CA Cancer J Clin 2009;59:290-302
2. Houssami N, Turner R, Morrow M. Preoperative magnetic resonance imaging in breast cancer: Meta-analysis of surgical outcomes. Ann Surg 2013;257:249-255
3. Lee SH, Kim SM, Jang M, et al. Role of Second-Look Ultrasound Examinations for MR-Detected Lesions in Patients with Breast Cancer. Ultraschall Med 2015;36:140-148
4. Park JM, Franken EA Jr, Garg M, et al. Breast tomosynthesis: present considerations and future applications. Radiographics 2007; 27:S231-240
5. Helvie MA. Digital mammography imaging: breast tomosynthesis and advanced applications. Radiol Clin North Am 2010;48:917-929
6. Rafferty EA, Park JM, Philpotts LE, et al. Assessing radiologist performance using combined digital mammography and breast tomosynthesis compared with digital mammography alone: results of a multicenter, multireader trial. Radiology 2013;266:104-113
7. Skaane P, Bandos AI, Gullien R, et al. Comparison of digital mammography alone and digital mammography plus tomosynthesis in a population-based screening program. Radiology 2013;267:47-56
8. Abe H, Schmidt RA, Shah RN, et al. MR-directed ("Second-Look") ultrasound examination for breast lesions detected initially on MRI: MR and sonographic findings. AJR Am J Roentgenol 2010; 194:370-377
9. Gur D, Bandos AI, Rockette HE, et al. Localized detection and classification of abnormalities on FFDM and tomosynthesis examinations rated under an FROC paradigm. AJR Am J Roentgenol 2011; 196:737-741
10. Zuley ML, Bandos AI, Ganott MA, et al. Digital breast tomosynthesis versus supplemental diagnostic mammographic views for evaluation of noncalcified breast lesions. Radiology 2013;266:89-95
11. Noroozian M, Hadjiiski L, Rahnama-Moghadam S, et al. Digital breast tomosynthesis is comparable to mammographic spot views for mass characterization. Radiology 2012; 262:61-68
12. Mariscotti G, Houssami N, Durando M, et al. Digital breast tomosynthesis (DBT) to characterize MRI-detected additional lesions unidentified at targeted ultrasound in newly diagnosed breast cancer patients. Eur Radiol 2015 Mar 27 [Epub ahead of print]
13. Clauser P, Carbonaro LA, Pancot M, et al. Additional findings at preoperative breast MRI: the value of second-look digital breast tomosynthesis. Eur Radiol 2015 Apr 23 [Epub ahead of print]

Analysis of Characteristics of MRI Detected Addition Lesion with Digital Breast Tomosynthesis

Jung Min Chang, MD¹, Hee Jung Shin, MD², Eun Sook Ko, MD³

¹*Department of Radiology, Seoul National University Hospital*

²*Department of Radiology, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine*

³*Department of Radiology, Samsung Medical Center*

Purpose: To evaluate the potential role of digital breast tomosynthesis (DBT) to characterize MR detected additional findings in patient with breast cancer.

Materials and Methods: Between March and December 2012, a total of 172 patients with known breast cancers underwent digital mammography with tomosynthesis, and breast MRI. Among those patient, additional detected lesion on MRI with higher than BI-RADS category score of 3 or BI-RADS category 0 lesions were included. Three expert breast radiologists independently reviewed digital tomosynthesis images to assess whether those lesions are able to identify on DBT with information of MRI.

Results: There were 70 additional enhancing lesions (mean size $\pm$ SD: 1.23 ± 0.9 cm) in 66 patients, and 16 lesions were malignant and 54 were benign. In 70 lesions, DBT identified 17 additional enhancing lesions (24%) in reader 1, 20 lesions (29%) in reader 2, 23 (33%) lesions in reader 3. Among 16 malignant lesions, 3-6 lesions were identified (19-38%). There was only a tendency to be mass type lesion than non-mass type lesion on MRI for DBT identified lesion ($P = 0.075$), but no significant correlation was noted for pathology ($P = 0.474$), MRI lesion size ($P = 0.158$), and MRI lesion category ($P = 0.474$) between DBT identified and non-identified lesions.

Conclusion: Only a small portion of MR detected additional lesions were identified with DBT, and one third of malignancy were visible on DBT which were detected by MRI.

Index words: Digital breast tomosynthesis; Breast MRI

Corresponding author: Jung Min Chang, M.D.