

디지털 유방 단층촬영술 및 이차원 재합성 영상 간의 유방밀도 평가 일치도

최지애 · 은나래 · 육지현 · 손은주 · 권혜미 · 김정아

연세대학교 의과대학 강남세브란스병원 영상의학과

목적: 디지털 유방 단층촬영술 (DBT) 영상과 이차원 재합성 (2D-SM) 영상에 대한 유방밀도 평가의 일치도를 분석하고자 한다.

대상 및 방법: 2020년 7월에 231명의 환자에서 시행하여 얻은 231건의 DBT 영상 및 2D-SM 영상에 대해 두 명의 유방 영상 전문의가 BI-RADS 5판 기준에 따라 독립적으로 유방밀도를 평가하였다. DBT 및 2D-SM 영상 간 또는 평가자 간 일치도 평가를 위해 가중 카파 (weighted kappa, κ) 값을 구하였고 치밀유방 여부에 따른 일치율 비교를 위해 카이제곱 검정 (chi-square test)을 시행하였다.

결과: DBT 및 2D-SM 모두 평가자 간 유방밀도 평가는 fair agreement (DBT, $\kappa = 0.551$; 2D-SM, $\kappa = 0.543$)를 보였고 두 영상 간 유방밀도 평가 일치도는 평가자 1에서 moderate agreement ($\kappa = 0.741$), 평가자 2에서 good agreement ($\kappa = 0.812$)를 보였다. 평가자 1은 DBT 영상에서 상대적으로 낮은 카테고리 C, 높은 카테고리 B와 D의 분포를 보였고 ($P = 0.046$) 평가자 2는 두 영상 간 유방 밀도 분포의 유의한 차이를 보이지 않았다 ($P = 0.550$). 치밀 유방과 비치밀 유방으로 평가한 일치율 비교에서 두 가지 영상 모두 판독자 간 일치율의 차이는 없었고 (DBT, 93.1%; 2D-SM, 92.2%; $P = 0.8586$) 각 판독자의 두 영상 간 일치율의 차이 역시 없었다 (평가자 1, 93.9%; 평가자 2, 97.4%; $P = 0.1095$).

결론: DBT 및 2D-SM 영상에서 BI-RADS 유방밀도를 적용하였을 때 치밀유방 평가에 대한 높은 일치율을 보였다.

Index words: Breast density; Digital breast tomosynthesis; Synthetic 2D mammography

서 론

고식적 디지털 유방촬영술 (Digital mammography)은 만져지지 않는 작은 크기의 유방암 발견에 우수한 유방영상 검사로서, 정기적 검진을 통해 시행하는 경우 40세 이상의 여성에서 유방암 사망률을 10-25% 낮춘다고

알려져 있다 (1). 그러나 치밀유방을 가진 여성의 경우 치밀조직이 유방암 진단의 민감도를 떨어뜨리고 유방암 발생 위험도를 높이는 것으로 알려져 있기 때문에 유방촬영술 시행 후 검사 결과 해석 및 계획 수립을 위한 유방밀도 분석결과 제공을 권고하고 있다. 정량적 유방밀도 평가방법 중 가장 널리 사용되는 미국 방사선의학회 (American College of Radiology; ACR)의 유방영상 판독 및 데이터 체계 (Breast Imaging Reporting and Data Systems; BI-RADS)는 유방조직의 분포 및 병변을 가릴 위험성 (masking effect)에 따라 4단계의 유방밀도로 분류하여 정성적으로 평가하도록 제시하고 있다 (2).

통신저자: 육지현
(06273) 서울시 강남구 언주로 211, 연세의대 강남세브란스병원 영상의학과
Tel. (02) 2019-3510, Fax. (02) 3462-5472
E-mail: jhyouk@yuhs.ac

고식적 디지털 유방촬영술을 통해 얻는 내외사위 또는 상하위 영상은 삼차원 구조물인 유방의 내부를 이차원 평면영상으로 구현하므로 유방조직 겹침과 이로 인한 병변의 가릴 위험성을 피할 수 없다. 이를 줄이기 위해 도입된 디지털 유방 단층촬영술 (Digital breast tomosynthesis)은 CT와 비슷하게 여러 각도로 X선을 조사하고 각 단면에서 여러 개의 투사 영상 데이터를 얻은 뒤 CT나 MR과 비슷한 알고리즘을 적용하여 두께 0.5-1.0 mm가량의 얇은 절편의 영상들로 재구성함으로써 전체 유방 용적의 삼차원적 영상을 구현한다. 다만 CT와는 다르게 유방 조직을 압박한 상태에서 X선관을 제한된 각도 (15-50°)로 움직여 촬영한다 (3). 디지털 유방 단층촬영술을 고식적 디지털 유방촬영술에 추가로 시행하여 유방암 발견율과 민감도가 증가하고 소환율 (recall rate)이 낮아지는 효과를 얻을 수 있으나 추가 검사로 인해 환자에 노출되는 방사선량이 두 배 가량으로 증가하는 문제가 있다 (4-8). 따라서 디지털 유방 단층촬영술로 얻은 삼차원 영상을 이차원 영상으로 재합성 (synthesized)하여 고식적 디지털 유방촬영술을 대체하는 방식을 적용함으로써 방사선량을 줄이려는 노력을 하고 있다. 디지털 유방촬영술을 재합성 영상으로 대체한 유방암 검진 연구에서는 기존과 비슷한 검진 성적을 보이고 있고 (5, 9-12) 이에 따라 2013년에 재합성 영상을 이용한 유방암 검진이 FDA 승인을 받아 고식적 디지털 유방촬영술을 대체할 수 있게 되었다 (3, 13, 14).

디지털 유방 단층촬영술에서 평가한 유방밀도에 대하여 여러 문헌에서 보고한 바 있고 최근 이차원 재합성 영상을 이용한 검사에 대해서도 유방밀도 평가에 대한 연구가 보고되고 있다. 그러나 디지털 유방 단층촬영에 병용한 이차원 재합성 영상과 고식적 디지털 유방촬영술 병용 디지털 유방 단층촬영과의 비교 연구 또는 고식적 디지털 유방촬영술과 이차원 재합성 영상과의 비교 연구가 현재까지의 문헌으로 발표되었으며 아직까지 삼차원 디지털 유방 단층영상과 이차원 재합성 영상 간의 유방밀도 평가에 대한 비교 연구는 보고된 바 없다 (11, 12, 15-18).

따라서 저자들은 이 연구를 통해 디지털 유방 단층촬영술 영상과 이차원 재합성 영상에 대한 유방밀도 평가의 일치도를 분석하고자 하였다.

대상 및 방법

2020년 7월에 본원에서 디지털 유방 단층촬영술 검사를 시행한 248명의 환자 중, 양측 유방암 수술을 받았던 9명, 유방 보형물을 삽입한 7명, 수술 전 항암화학요법 중인

1명을 제외하고 총 231명의 환자를 대상으로 연구를 시행하였다. 이 중 48명은 유방암 진단 후 수술 전 평가 목적으로 검사를 시행하였고 나머지 183명은 편측 유방암 수술 (60명은 전 절제술, 123명은 유방보존수술) 후 추적검사 목적으로 검사를 시행하였다. 유방암 수술을 받은 환자의 경우 수술을 받지 않은 유방의 영상 검사만 연구에 포함하였다.

모든 환자의 디지털 유방 단층촬영술 검사는 1대의 촬영 장비 (3Dimensions system, Hologic Inc., Danbury, CT, USA)를 이용하여 내외사위 (mediolateral oblique view) 및 상하위 (craniocaudal view) 표준촬영으로 시행하였고 획득한 영상에 동일 장비의 소프트웨어 (C-view software, Hologic Inc., Danbury, CT, USA)를 적용하여 이차원 재합성 영상을 구현하였다. 획득한 모든 영상은 전용 워크스테이션 (Securview Workstation, Hologic Inc., Danbury, CT, USA)으로 전송하여 유방밀도 평가를 시행하도록 하였다.

모든 환자의 유방밀도는 각각 15년, 5년의 유방영상 판독 경험을 가진 두 명의 유방영상 전문의가 4단계의 BI-RADS 5판 유방밀도 카테고리 (category A, almost fatty; category B, scattered areas of fibroglandular densities; category C, heterogeneously dense; and category D, extremely dense)에 따라 독립적으로 평가하였다 (2). 평가자들은 두 단계의 평가 과정에 따라 영상을 관찰하였고 먼저 각각의 평가자가 모든 환자의 이차원 재합성 영상에 대해 유방밀도를 평가한 뒤 2주 후에 모든 환자의 삼차원 디지털 유방 단층촬영술 영상에 대한 유방밀도를 평가하였다. 각 단계에서 환자 영상의 순서는 무작위로 배정하였고 유방암 진단 여부 및 유방암 수술 여부 외에 다른 임상 정보는 제공하지 않았다.

통계학적 분석으로 가중 카파 (weighted kappa, κ) 값을 이용하여 평가자 간 및 디지털 유방 단층촬영술 영상과 이차원 재합성 영상 간의 유방밀도의 일치도를 평가하였고 결과의 해석은 다음 기준을 따랐다: 0.20 이하, poor agreement; 0.21-0.40, fair agreement; 0.41-0.60, moderate agreement; 0.61-0.80, good agreement; 0.81-1.00, very good agreement (19). 피셔의 정확검정 (Fisher's exact test)을 이용하여 평가자간 및 두 영상 간의 유방밀도 카테고리 분포를 비교하였고 또한 유방 밀도에 따라 카테고리 A와 B를 치밀 유방, 카테고리 C와 D를 치밀 유방, 두 군으로 나누어 구한 일치율을 카이제곱 검정 (chi-square test)을 이용하여 비교하였다 (MedCalc, version 12.2.1.0, MedCalc Software,

Ostend, Belgium; IBM SPSS Statistics, version 25.0.0, IBM, Armonk, NY, USA).

결 과

전체 231명의 환자 (평균 나이, 52.4세; 범위, 30-82세)에서 시행한 231건의 디지털 유방 단층촬영술 검사 및 이차원 재합성 영상을 분석한 결과 두 명의 영상의학과 의사 모두 두 가지 영상에서 카테고리 C (46.8%-79.2%)의 빈도가 가장 높았고 카테고리 B (12.6%-21.6%), D (7.8%-30.7%), A (0.4%-1.7%)의 분포를 보였다 (Table 1). 디지털 유방 단층촬영 영상에서 평가한 유방밀도에 대한 두 명의 영상의학과 의사 간의 κ 값은 0.551 (95% 신뢰구간, 0.465-0.637), 이차원 재합성 영상 평가에서는 0.543 (95% 신뢰구간, 0.451-0.636)으로 모두 fair agreement를 보였다. 평가자 간의 유방밀도 카테고리 분포는 두 가지 영상 모두 유의한 차이를 보였고 ($P < 0.0001$) 평가자 1과 비교하여 평가자 2의 카테고리 C의 비율이 높았으며 (디지털 유방 단층영상, 46.8% 대 76.2%; 재합성 영상, 58.4% 대 79.2%) 카테고리 D의 비율이 낮았다 (디지털 유방 단층영상, 8.2% 대 30.7%; 재합성 영상, 7.8% 대 21.6%) (Table 1). 그러나 치밀유방 여부에 따라 두 군으로 나눈 분석에서는 두 가지 영상에서 모두 밀도 분포의 유의한 차이를 보이지 않았다 (디지털 유방 단층영상, $P = 0.0755$; 재합성 영상, $P = 0.0598$). 디지털 유방 단층촬영술 검사와 이차원 재합성 영상 간의 유방밀도 카테고리 일치도는 평가자 1에서 κ 값 0.741 (95% 신뢰구간, 0.672-0.809), 평가자 2에서 κ 값 0.812 (95% 신뢰구간,

0.731-0.892)로 각각 moderate, good agreement를 보였다. 두 가지 영상 간의 유방밀도 카테고리를 비교하였을 때 평가자 1은 디지털 유방 단층촬영 영상에서 상대적으로 낮은 카테고리 C, 높은 카테고리 B와 D의 분포를 보였고 ($P = 0.046$) 평가자 2는 두 가지 영상 간의 유방밀도 분포에 있어서 유의한 차이를 보이지 않았다 ($P = 0.550$) (Table 2) (Fig. 1). 치밀유방 여부에 따라 두 군으로 나눈 분석에서는 두 명의 평가자 모두 밀도 분포의 유의한 차이를 보이지 않았다 (평가자 1, $P = 0.5693$; 평가자 2, $P = 0.5062$). 치밀 유방과 비치밀 유방으로 평가한 일치율을 비교하였을 때 두 가지 영상에서 판독자 간 일치율의 차이는 없었고 (디지털 유방 단층 영상, 93.1%; 재합성 영상, 92.2%; $P = 0.8586$) 각 판독자의 두 영상 간 일치율의 차이 역시 없었다 (평가자 1, 93.9%; 평가자 2, 97.4%; $P = 0.1095$) (Table 3).

고 찰

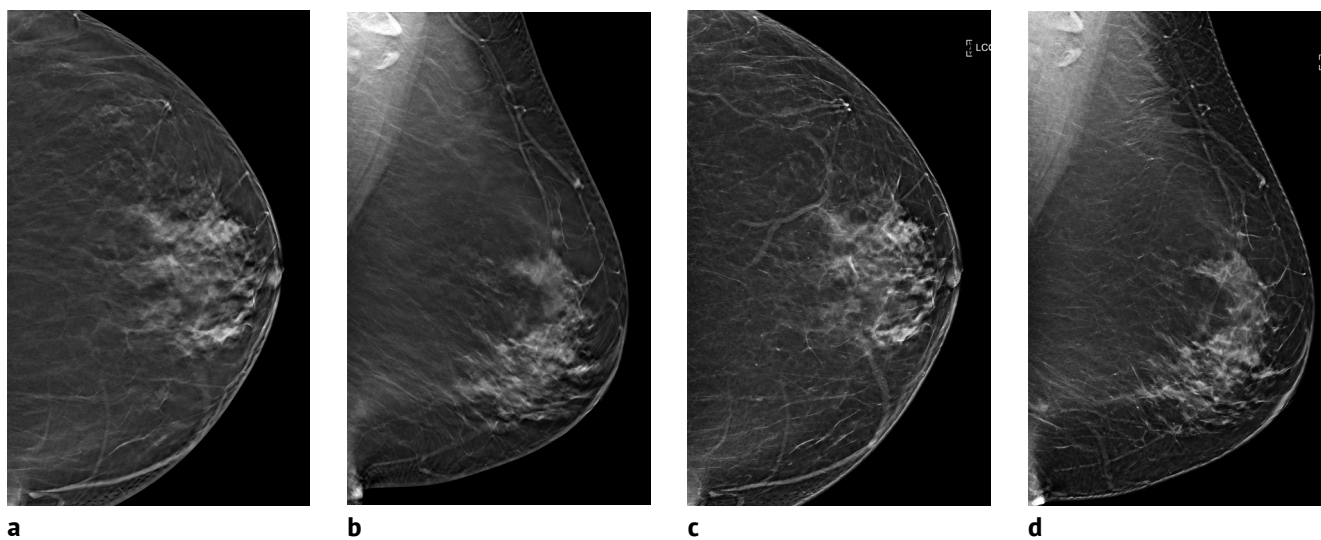
디지털 유방 단층촬영술 영상에서의 BI-RADS 5판 유방밀도 평가에 대한 평가자간 일치도에 관한 한 연구에서 κ 값은 우리 연구의 평가자 간 일치도 ($\kappa = 0.551$)와 같은 평균 0.55 (범위, 0.38-0.68)의 결과를 보였다 (20). 디지털 유방 단층촬영술 영상에서의 BI-RADS 4판에 근거한 유방밀도 평가에 대한 연구에서는 두 명의 평가자 간 κ 값이 0.89로, 우리 연구보다 높은 결과를 보였으나 전체 유방에서 유방조직이 차지하는 백분율 면적 기준으로 유방밀도를 평가하던 BI-RADS 4판과 달리 BI-RADS 5판에서는 면적 백분율 기준이 삭제되고 치밀유방 조직의 병

Table 1. Interobserver Agreement between BI-RADS Breast Density Categories Assigned for Synthetic Mammography and Digital Breast Tomosynthesis

Modality	Observer 1	Observer 2				Total
		Category A	Category B	Category C	Category D	
Digital Breast Tomosynthesis	Category A	2	0	0	0	2 (0.9%)
	Category B	2	32	16	0	50 (21.6%)
	Category C	0	0	108	0	108 (46.8%)
	Category D	0	0	52	19	71 (30.7%)
	Total	4 (1.7%)	32 (13.9%)	176 (76.2%)	19 (8.2%)	231 (100%)
Synthetic Mammography	Category A	0	4	0	0	4 (1.7%)
	Category B	1	24	17	0	42 (18.2%)
	Category C	0	1	132	2	135 (58.4%)
	Category D	0	0	34	16	50 (21.6%)
	Total	1 (0.4%)	29 (12.6%)	183 (79.2%)	18 (7.8%)	231 (100%)

Table 2. Agreement between BI-RADS Breast Density Categories Assigned for Synthetic Mammography and Digital Breast Tomosynthesis by Observer

Observer	Synthetic Mammography	Digital Breast Tomosynthesis				Total
		Category A	Category B	Category C	Category D	
Observer 1	Category A	1	3	0	0	4 (1.7%)
	Category B	1	37	4	0	42 (18.2%)
	Category C	0	10	101	24	135 (58.4%)
	Category D	0	0	3	47	50 (21.6%)
	Total	2 (0.9%)	50 (21.6%)	108 (46.8%)	71 (30.7%)	231 (100%)
Observer 2	Category A	1	0	0	0	1 (0.4%)
	Category B	3	26	0	0	29 (12.6%)
	Category C	0	6	172	5	183 (79.2%)
	Category D	0	0	4	14	18 (7.8%)
	Total	4 (1.7%)	32 (13.9%)	176 (76.2%)	19 (8.2%)	231 (100%)

**Fig. 1.** Digital tomosynthesis (**a**: craniocaudal view, **b**: mediolateral oblique view) and corresponding two-dimensional synthetic mammography (**c**: craniocaudal view, **d**: mediolateral oblique view) images of a 36-year-old woman with a history of mastectomy in her right breast. Observer 1 assigned BI-RADS density category C for digital tomosynthesis and category B for synthetic mammography. Observer 2 assigned BI-RADS density category C for both digital tomosynthesis and synthetic mammography.

변 가릴 위험성이 중요한 판단 기준으로 변경되어 평가자 간 일치도의 차이가 있을 것으로 생각된다 (2, 21). 디지털 유방 단층촬영술에서 BI-RADS 4판과 5판의 유방밀도 분석 차이를 평가한 결과는 보고된 바 없으나 고식적 디지털 유방촬영술에서 BI-RADS 4판 ($\kappa = 0.63$)과 비교하여 BI-RADS 5판 ($\kappa = 0.57$)에서 유의하게 낮은 평가자 간 일치도를 보인 연구 결과가 보고된 바 있다 ($P = 0.006$) (22). 유방밀도 분석의 궁극적인 목적은 치밀유방인 환자에서 필요한 경우 추가적 검사 등을 통해 유방암 진단 민

감도를 높이려는 것이므로 치밀유방 여부에 따라 두 군으로 나눈 유방밀도 분석결과와 평가가 임상적 의미를 가진다고 볼 수 있다. 이 연구에서는 디지털 유방 단층촬영술에서 평가자 간에 치밀 (84.4% 대 77.5%) 및 비치밀 (15.6% 대 22.5%) 유방분포의 유의한 차이를 보이지 않았다 ($P = 0.0755$) (Table 1). 이차원 재합성 영상의 유방 밀도 평가에 대한 평가자 간 일치도에 있어서 한 연구에서 보고한 7명의 평가자간 평균 κ 값은 0.63 (범위, 0.56-0.87)으로, 우리 연구는 이보다 낮은 일치도를 보였다 ($\kappa = 0.543$)

Table 3. Comparison of Agreement Rate for Dichotomized (Dense versus Nondense) BI-RADS Breast Density Category between Observers or between Modalities

Dense or Nondense Category		Agreement	Disagreement	P value
Observer 1 vs. 2	Digital Breast Tomosynthesis	215 (93.1%)	16 (6.9%)	0.8586
	Synthetic Mammography	213 (92.2%)	18 (7.8%)	
Synthetic Mammography vs. Digital Breast Tomosynthesis	Observer 1	217 (93.9%)	14 (6.1%)	0.1095
	Observer 2	225 (97.4%)	6 (2.6%)	

Note. The nondense category consisted of a combination of BI-RADS density categories A and B. The dense category consisted of a combination of BI-RADS density categories C and D.

(18). 고식적 디지털 유방촬영술과 비교하여 기존 연구에서 보고한 κ 값 ($\kappa = 0.57-0.84$)과 비교하여도 약간 낮은 일치도를 보였다 (23). 그러나 디지털 유방 단층촬영술에서와 마찬가지로 평가자 간에 치밀 (87.0% 대 80.0%) 및 비치밀 (13.0% 대 20.0%) 유방분포는 유의한 차이를 보이지 않았다 ($P = 0.0598$) (Table 1). 디지털 유방 단층촬영술 및 이차원 재합성 영상 모두 유방 밀도 카테고리에 대한 평가자 간 차이는 카테고리 C와 D의 분포 차이에 기인한 것으로 치밀유방 카테고리 내에서의 일치도 차이이기 때문에 기존 연구에 비해 상대적으로 약간 낮은 일치도 결과라 하더라도 치밀유방 여부를 평가하는데 있어서는 임상적으로 고려할 수 있는 범위로 생각된다.

디지털 유방 단층촬영술 및 이차원 재합성 영상 간의 평가 일치도는 moderate - good agreement ($\kappa = 0.741, 0.812$)를 보였고 평가자에 따라 다른 결과를 보였는데 한 명의 평가자는 디지털 유방 단층촬영 영상에서 상대적으로 낮은 카테고리 C, 높은 카테고리 B와 D의 분포를 보였지만 ($P = 0.046$) 다른 평가자는 카테고리 분포의 유의한 차이를 보이지 않았다 (Table 2). 이는 과거 BI-RADS 4판 기준으로 평가한 유방밀도의 고식적 디지털 유방촬영술과 디지털 유방 단층촬영술 간의 일치도와 비슷한 결과이다 ($\kappa = 0.79, 0.81$) (21). 고식적 디지털 유방촬영술과 이차원 재합성 영상의 유방밀도를 분석한 이전 연구에서도 두 영상 모두 비슷한 밀도 분포를 보인 평가자, 고식적 디지털 유방촬영술 영상에서 좀 더 치밀유방의 분포가 높았던 평가자, 이차원 재합성 영상에서 좀 더 치밀유방의 분포가 높았던 평가자 등 평가자마다 두 영상 간에 다른 밀도 평가 양상을 보였다 (17). 고식적 디지털 유방촬영술 병용 디지털 유방 단층촬영술과 이차원 재합성 영상 병용 디지털 유방 단층촬영술의 유방밀도 평가를 비교한 연구에서는 이차원 재합성 영상 병용의 경우에 고밀도 유방 평가의 가

능성이 38% 감소하였고 이를 이차원 재합성 후 유방 실질과 지방 조직의 차이로 설명하였다 (16). 다른 연구에서도 이차원 재합성 영상 병용 디지털 유방 단층촬영술에서 의미 있게 더 낮은 유방밀도 카테고리를 보인다고 보고하였다 (11, 12). 우리 결과에서 평가자 1에서 디지털 유방 단층촬영 영상의 평가 분포상 카테고리 B가 증가하고 카테고리 C가 감소한 것은 기존 연구와 비슷하나 카테고리 D가 증가한 것은 맞지 않는 부분으로 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다. 그러나 치밀유방 평가에 있어서는 두 명의 평가자 모두 디지털 유방 단층촬영술과 이차원 재합성 영상 간 밀도 분포의 유의한 차이를 보이지 않았기 때문에 (평가자 1, $P = 0.5693$; 평가자 2, $P = 0.5062$) 임상적으로 두 영상을 이용하여 치밀유방 여부를 평가하는 것은 큰 차이가 없을 것으로 생각된다. 치밀 유방과 비치밀 유방으로 평가한 일치율을 비교하였을 때 판독자 간 일치율 (디지털 유방 단층 영상, 93.1%; 재합성 영상, 92.2%; $P = 0.8586$) 및 두 영상 간 일치율 (평가자 1, 93.9%; 평가자 2, 97.4%; $P = 0.1095$)에 있어서 유의한 차이가 없는 것이 이러한 내용을 뒷받침하는 것으로 생각된다 (Table 3).

결론적으로, 디지털 유방 단층촬영술 및 이차원 재합성 영상에서 BI-RADS 유방 밀도를 적용하였을 때 치밀유방 평가에 대한 높은 일치율을 보였다.

참 고 문 헌

1. Myers ER, Moorman P, Gierisch JM, et al. Benefits and Harms of Breast Cancer Screening: A Systematic Review. JAMA 2015;314:1615-1634
2. Sickles EA, D' Orsi CJ, Bassett LW, et al. ACR BI-RADS[®]; Mammography. In: ACR BI-RADS[®] Atlas, Breast imaging reporting and data system. Reston, VA:

- American College of Radiology, 2013
3. 이안, 장정민. 치밀 유방 여성에서 디지털 유방 토모신테시스를 이용한 검진과 부가적인 유방 초음파의 유용성. 대한유방검진학회지 2020;17:8-12
4. Tagliafico AS, Mariscotti G, Valdora F, et al. A prospective comparative trial of adjunct screening with tomosynthesis or ultrasound in women with mammography-negative dense breasts (ASTOUND-2). *Eur J Cancer* 2018;104:39-46
5. Conant EF, Zuckerman SP, McDonald ES, et al. Five Consecutive Years of Screening with Digital Breast Tomosynthesis: Outcomes by Screening Year and Round. *Radiology* 2020;295:285-293
6. Skaane P, Sebuodegard S, Bandos AI, et al. Performance of breast cancer screening using digital breast tomosynthesis: results from the prospective population-based Oslo Tomosynthesis Screening Trial. *Breast Cancer Res Treat* 2018;169:489-496
7. Ciatto S, Houssami N, Bernardi D, et al. Integration of 3D digital mammography with tomosynthesis for population breast-cancer screening (STORM): a prospective comparison study. *Lancet Oncol* 2013;14:583-589
8. Houssami N, Skaane P. Overview of the evidence on digital breast tomosynthesis in breast cancer detection. *Breast* 2013;22:101-108
9. Spangler ML, Zuley ML, Sumkin JH, et al. Detection and classification of calcifications on digital breast tomosynthesis and 2D digital mammography: a comparison. *AJR Am J Roentgenol* 2011;196:320-324
10. Skaane P, Bandos AI, Eben EB, et al. Two-view digital breast tomosynthesis screening with synthetically reconstructed projection images: comparison with digital breast tomosynthesis with full-field digital mammographic images. *Radiology* 2014;271:655-663
11. Zuckerman SP, Conant EF, Keller BM, et al. Implementation of Synthesized Two-dimensional Mammography in a Population-based Digital Breast Tomosynthesis Screening Program. *Radiology* 2016;281:730-736
12. Aujero MP, Gavenonis SC, Benjamin R, Zhang Z, Holt JS. Clinical Performance of Synthesized Two-dimensional Mammography Combined with Tomosynthesis in a Large Screening Population. *Radiology* 2017;283:70-76
13. FDA Summary of Safety and Effectiveness Data (SSED). US Food and Drug Administration. Department of Health and Human Services Available at. https://www.accessdata.fda.gov/cdrh_docs/pdf8/P080003S001B.pdf. Accessed March 13, 2020
14. 정진, 차은숙, 이지은, 김정현, 김다훈. 디지털 유방 단층촬영술 (Digital Breast Tomosynthesis, DBT)의 유방암 검진. 대한유방검진학회지 2020;17:1-7
15. Regini E, Mariscotti G, Durando M, et al. Radiological assessment of breast density by visual classification (BI-RADS) compared to automated volumetric digital software (Quantra): implications for clinical practice. *Radiol Med* 2014;119:741-749
16. Gastounioti A, McCarthy AM, Pantalone L, Synnestvedt M, Kontos D, Conant EF. Effect of Mammographic Screening Modality on Breast Density Assessment: Digital Mammography versus Digital Breast Tomosynthesis. *Radiology* 2019;291:320-327
17. Alshafeiy TI, Wadih A, Nicholson BT, et al. Comparison Between Digital and Synthetic 2D Mammograms in Breast Density Interpretation. *AJR Am J Roentgenol* 2017;209:W36-W41
18. Haider I, Morgan M, McGow A, et al. Comparison of Breast Density Between Synthesized Versus Standard Digital Mammography. *J Am Coll Radiol* 2018;15:1430-1436
19. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977;33:159-174
20. Ekpo EU, Mello-Thoms C, Rickard M, Brennan PC, McEntee MF. Breast density (BD) assessment with digital breast tomosynthesis (DBT): Agreement between Quantra and 5th edition BI-RADS(R). *Breast* 2016;30:185-190
21. Tagliafico AS, Tagliafico G, Cavagnetto F, Calabrese M, Houssami N. Estimation of percentage breast tissue density: comparison between digital mammography (2D full field digital mammography) and digital breast tomosynthesis according to different BI-RADS categories. *Br J Radiol* 2013;86:20130255
22. Irshad A, Leddy R, Ackerman S, et al. Effects of Changes in BI-RADS Density Assessment Guidelines (Fourth Versus Fifth Edition) on Breast Density Assessment: Intra- and Interreader Agreements and Density Distribution. *AJR Am J Roentgenol* 2016;207:1366-1371
23. Youk JH, Kim SJ, Son EJ, Gweon HM, Kim JA.

Comparison of Visual Assessment of Breast Density
in BI-RADS 4th and 5th Editions With Automated

Volumetric Measurement. AJR Am J Roentgenol
2017;209:703-708

J Korean Soc Breast Screening 2020;17:93-99

Agreement in Breast Density Assessment between Two-Dimensional Synthetic Mammography and Digital Breast Tomosynthesis

Jiae Choi, MD, Na Lae Eun, MD, Ji Hyun Youk, MD, Eun Ju Son, MD, Hye Mi Gweon, MD, Jeong-Ah Kim, MD

Department of Radiology, Gangnam Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: To evaluate the agreement of mammographic breast density between digital breast tomosynthesis (DBT) and two-dimensional synthetic mammography (2D-SM).

Materials and Methods: For mammographic breast density, two radiologists specialized in breast imaging independently reviewed 231 DBT and corresponding 2D-SM images obtained from 231 women in July 2020 according to breast density category in BI-RADS 5th edition. A weighted kappa value was calculated to assess the degree of agreement in density category between observers or between modalities, and the chi-square test was performed to compare the agreement rate by dense breast.

Results: Interobserver agreement was fair for breast density assessed in both DBT ($\kappa = 0.551$) and 2D-SM ($\kappa = 0.543$). Agreement for breast density between two modalities was moderate in observer 1 ($\kappa = 0.741$) and good in observer 2 ($\kappa = 0.812$). For observer 1, DBT showed significantly lower rate of category C and higher rate of category B and D than DBT ($P = 0.046$) but for observer 2, the distribution of density category was not significantly different between modalities ($P = 0.550$). For the dichotomized category by dense breast, both modalities showed no significant difference in agreement rate between observers (DBT, 93.1%; 2D-SM, 92.2%; $P = 0.8586$) and both observers showed no significant difference in agreement rate between modalities (observer 1, 93.9%; observer 2, 97.4%; $P = 0.1095$).

Conclusion: According to BI-RADS breast density, 2D-SM and DBT showed good agreement for dense breast.

Index words: Breast density; Digital breast tomosynthesis; Synthetic 2D mammography

Corresponding author: Ji Hyun Youk, M.D.