



Patterns in the Use and Perception of Digital Breast Tomosynthesis: A Survey of Korean Breast Radiologists

디지털 유방 토모신테시스에 대한 국내 사용 현황과 인식에 관한 설문조사 연구

Eun Young Chae, MD¹ , Joo Hee Cha, MD¹ , Hee Jung Shin, MD¹ ,
Woo Jung Choi, MD¹ , Jihye Kim, AD¹ ,
Sun Mi Kim, MD² , Hak Hee Kim, MD^{1*}

¹Department of Radiology, Research Institute of Radiology, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine, Seoul, Korea

²Department of Radiology, Seoul National University Bundang Hospital, Seoul National University College of Medicine, Seongnam, Korea

ORCID iDs

Eun Young Chae <https://orcid.org/0000-0002-3478-6721>
Joo Hee Cha <https://orcid.org/0000-0002-1446-8195>
Hee Jung Shin <https://orcid.org/0000-0002-3398-1074>
Woo Jung Choi <https://orcid.org/0000-0003-1341-6470>
Jihye Kim <https://orcid.org/0000-0001-7877-4928>
Sun Mi Kim <https://orcid.org/0000-0003-0899-3580>
Hak Hee Kim <https://orcid.org/0000-0002-2956-9212>

Purpose To evaluate the pattern of use and the perception of digital breast tomosynthesis (DBT) among Korean breast radiologists.

Materials and Methods From March 22 to 29, 2021, an online survey comprising 27 questions was sent to members of the Korean Society of Breast Imaging. Questions related to practice characteristics, utilization and perception of DBT, and research interests. Results were analyzed based on factors using logistic regression.

Results Overall, 120 of 257 members responded to the survey (response rate, 46.7%), 67 (55.8%) of whom reported using DBT. The overall satisfaction with DBT was 3.31 (1–5 scale). The most-cited DBT advantages were decreased recall rate (55.8%), increased lesion conspicuity (48.3%), and increased cancer detection (45.8%). The most-cited DBT disadvantages were extra cost for patients (46.7%), insufficient calcification characterization (43.3%), insufficient improvement in diagnostic performance (39.2%), and radiation dose (35.8%). Radiologists reported increased storage requirements and interpretation time for barriers to implementing DBT.

Conclusion Further improvement of DBT techniques reflecting feedback from the user's perspective will help increase the acceptance of DBT in Korea.

Index terms Surveys and Questionnaires; Mammography; Breast Neoplasms

Received October 8, 2021
Revised November 11, 2021
Accepted February 10, 2022

*Corresponding author

Hak Hee Kim, MD
Department of Radiology,
Research Institute of Radiology,
Asan Medical Center,
University of Ulsan
College of Medicine,
88 Olympic-ro 43-gil, Songpa-gu,
Seoul 05505, Korea.

Tel 82-2-3010-4390
Fax 82-2-476-0090
E-mail hhkim@amc.seoul.kr

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

디지털 유방 토모신테시스(digital breast tomosynthesis; 이하 DBT)는 여러 각도에서 유방의 단면 영상을 얻고 이를 재구성하여 하나의 삼차원 유방영상을 얻는 검사 방법으로, 2차원 유방촬영술과 비교 시 유방조직의 중첩을 감소시키고 병변의 선예도가 향상되는 것으로 알려져 있다(1-3). 유방 영상 분야에서 토모신테시스 기법은 1990년대 처음 소개된 이래(4), 2011년 Hologic 사의 Selenia Dimensions (Hologic, Inc., Bedford, MA, USA) 장비가 최초로 미국 Federal Drug Administration (이하 FDA)의 승인을 받았으며, 이후 2014년 GE 사의 SenoClaire (General Electric, Waukesha, WI, USA), 2015년 Siemens 사의 Mammomat Inspiration (Siemens AG, Erlangen, Germany)이 차례로 FDA 승인을 획득하였다. 기기 회사에 따라 X선관이 움직이는 각도는 15°에서 50° 범위로 차이가 있으며, 방사선 노출 수, 검출기의 움직임 여부, 지속적 또는 간헐적 노출의 사용 및 재구성 방식이 다양하다.

지금까지 여러 연구 결과들을 통해 DBT 검사를 단독 또는 유방촬영술에 추가로 시행하였을 때 유방암 발견에 대한 민감도가 증가하고, 위음성률(false negative rate)과 위양성률(false positive rate)을 감소시키고, 소환율(recall rate)을 줄일 수 있으며, 이는 특히 치밀유방 여성에서 유용함이 알려져 있다(5-8). 이러한 장점들로 인해 DBT의 보급과 임상진료 환경에서 사용이 점차 보편화되고 있으며, 해외에서는 DBT 사용과 관련한 현황 및 인식에 대한 몇 건의 조사 결과가 발표된 바 있다(9-12). 2012년 11월 Society of Breast Imaging (이하 SBI) 회원들을 대상으로 한 설문조사에서 응답자의 30.0%가 DBT를 사용 중이었던 것과 비교해(11), 2016년 2월 Radiological Society of North America (이하 RSNA) 데이터베이스를 이용한 설문조사에서는 그 비율이 68.6%로 큰 폭으로 상승하였다(10). 그밖에 Chiu 등(9)이 검진 환경에서 DBT 검사 시행 여부에 대해 주로 환자 관점에서 영향을 미치는 인자를 분석한 결과를 보고하였으며, 추가 비용 부담이 의사 결정에 있어 가장 큰 영향을 주는 것으로 나타났다.

국내에서도 DBT 장비 사용이 보급된 지 10여 년이 흘렀으나, 아직까지 국내에서 DBT 사용 현황에 대한 조사는 보고된 바가 없었다. 국내에서의 DBT 사용 현황과 인식에 대한 분석을 통해, 실제 진료 환경에서 DBT에 대한 인식 및 불편 사항에 대한 전문가 경험의 공유가 이루어진다면, 향후 DBT에 대해 보다 폭넓은 이해와 향후 추가적 기술 개발을 위한 유용한 기초 자료가 될 것으로 기대된다. 따라서 본 연구에서는 대한 유방영상의학회 회원들을 대상으로 설문조사를 통해 DBT 사용 현황에 대한 조사 및 영상의학과 의사들의 DBT에 대한 인식 및 사용자 요구조건에 관해 파악하고 분석하고자 하였다.

대상 및 방법

조사 대상

2021년 3월 22일부터 29일까지 대한 유방영상의학회 회원들을 대상으로 이메일과 모바일로 8일간 온라인 설문조사를 시행하였다. 조사 대상이 되는 각 회원들에게 온라인 설문조사에 대한 이메일

일과 모바일 메시지를 발송하였고, 회원들은 웹 링크를 통해 설문에 참여하였다. 각 항목에 대해 답변자가 익명으로 기입하도록 하였다. 본 설문조사는 본 기관의 임상연구심의위원회의 승인(IRB No. 2021-0137)을 획득한 후 진행되었으며, 설문 참여 동의 여부에 관한 문항을 통해 연구 참여에 대한 동의서를 대체하였다.

설문조사

본 연구 설문지는 27개의 문항으로 구성되어 있고, 객관식 26문항, 주관식 1문항으로 이루어져 있다. 각 항목은 크게 답변자의 1) 기본 정보, 2) 유방촬영술 및 DBT에 대한 진료 현황, 3) DBT 인식, 개선사항 및 향후 전망, 4) 관련 연구 경험 및 관심도에 관한 문항들로 구성되어 있다.

응답자의 기본 정보에 대한 문항으로 근무 중인 병원의 병상 수, 지역, 영상의학과 전문의 연차, 유방 세부전공 여부에 대해 물었다. 두 번째로 유방촬영술 및 DBT에 대한 진료 현황에 대해서는 유방 촬영 장비의 수, 유방촬영 건수, DBT 사용 여부, 향후 DBT 구매 의향에 대해 질문하였다. DBT를 사용 중이라고 답한 경우에 한해 DBT 사용 기간, DBT 장비의 수, 장비업체, DBT 검사 건수, 사용 목적, DBT-guided procedure 시행 여부를 추가로 응답하도록 하였다. DBT 인식, 개선사항 및 향후 전망에 대해서는 DBT 구매 시 중요하게 생각하는 항목, 전반적인 만족도, DBT의 장점 및 단점, DBT를 사용하면서 불편했던 사항 또는 DBT가 더 널리 사용되지 못하고 있는 원인, 이차원 재합성 영상(synthetic mammography)의 역할, DBT 전망에 대한 항목이 있었고, DBT 장비에 대한 개선 요구사항을 자유롭게 기술하는 주관식 문항을 포함하였다. 마지막으로 DBT 관련 연구 경험 및 관심도에 대해서는 DBT 연구 경험 및 의향, 유방촬영술 판독 시 인공지능에 대한 사용 경험 및 의향, 관련 연구 경험 및 의향, 유방촬영술에서 인공지능의 영향에 대한 문항이 포함되었다.

이 중 향후 DBT 구매 의향, DBT에 대한 전반적인 만족도, DBT를 사용하면서 불편했던 사항 또는 DBT가 더 널리 사용되지 못하고 있는 원인, 이차원 재합성 영상의 역할, DBT 전망에 대한 객관식 항목에서는 리커트 5점 척도(Likert scale)를 사용하여 응답하도록 하였다(1, strongly disagree or negative; 2, disagree or negative; 3, neutral; 4, agree or positive; 5, strongly agree or positive).

분석 방법

모든 통계적 분석은 IBM SPSS software (version 23.0, IBM Corp., Armonk, NY, USA)를 이용하였다. 근무 병원의 병상 수, 지역, 영상의학과 전문의 연차 및 유방 세부전공 여부 등의 인자가 DBT 사용 여부에 미치는 영향을 분석하기 위해 chi-square test, Fisher's exact test, 또는 로지스틱 회귀분석을 이용하였다. 그리고 병상 수, 지역, DBT 사용 여부, DBT 사용기간, 장비 수, 검사 수와 DBT 만족도의 상관관계를 분석하기 위해 로지스틱 회귀분석을 시행하였다. *p* 값이 0.05 미만인 경우 이를 통계적으로 유의한 것으로 간주하였다.

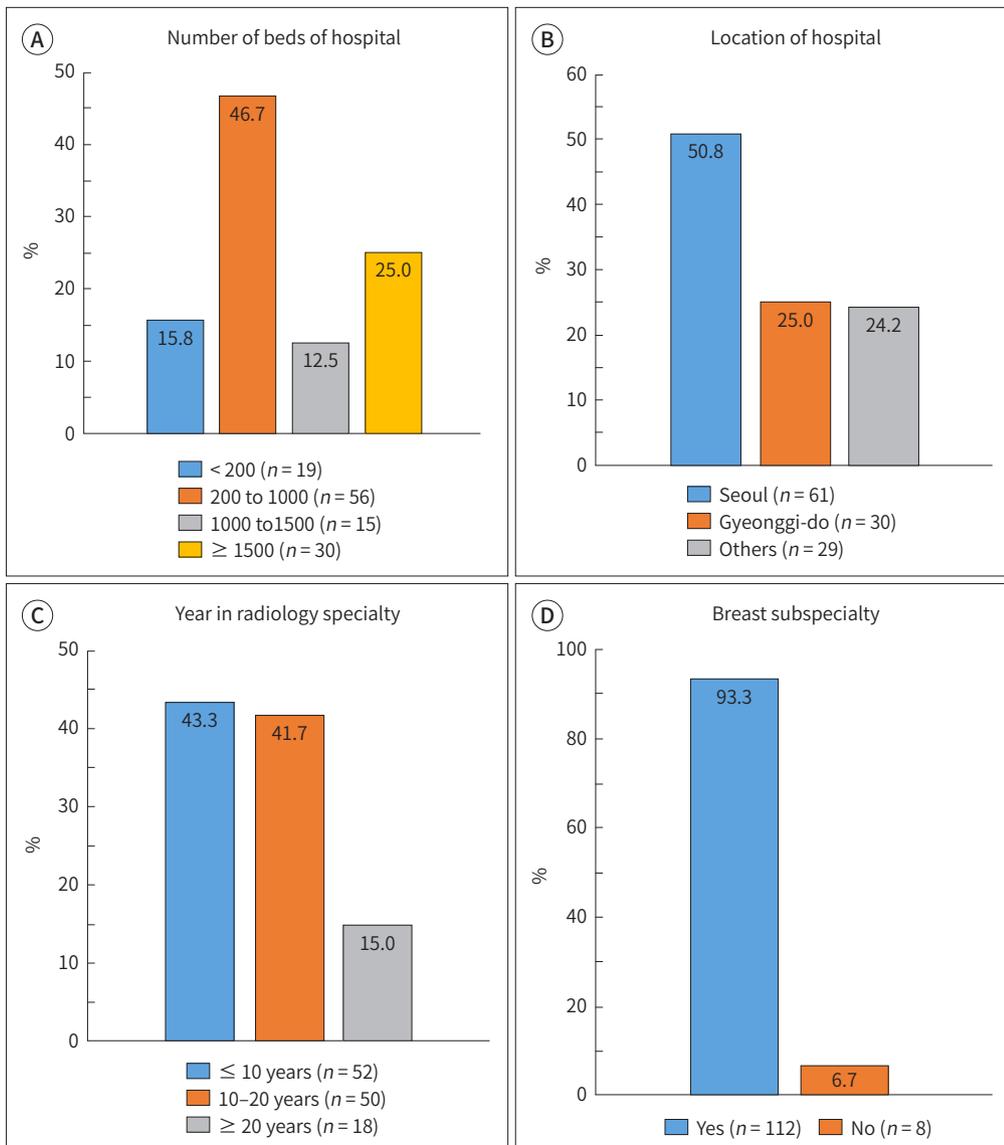
결과

기본 정보

조사 대상 257명 중 120명의 영상의학과 전문의가 설문에 응답하였고, 응답률은 46.7%였다. 객관식 질문에 대한 답변이 누락된 경우는 없었으며, 주관식 문항은 120명 중 91명(75.8%)이 응답하였다. 기본 정보에 관한 설문 문항과 응답 결과는 Fig. 1에 제시되어 있다(Supplementary Material in the online-only Data Supplement). 근무 중인 병원의 규모로는 200-1000병상 규모의 병원에서 근무하는 경우가 56명(46.7%)으로 가장 많았고, 그다음으로 1500병상 이상이 30명(25.0%), 200병상 미만이 19명(15.8%), 그리고 1000-1500병상이 30명(25%) 순으로 나타났다. 근무 중인 병

Fig. 1. Graphs showing the baseline characteristics of the survey responders.

A-D. Distribution of survey responses denoting: (A) the number of beds of hospitals, (B) the location of hospitals, (C) the year in radiology specialty and (D) breast subspecialty.



원의 지역은 서울이 61명(50.8%)으로 가장 많았고, 경기도가 30명(25%), 그 이외 지역이 29명(24.2%)으로 비슷하게 나타났다. 영상의학과 전문의 연차는 10년 이하가 52명(43.3%), 10-20년이 50명(41.7%)으로 비슷하였으며, 20년 이상인 경우가 18명(15%)으로 나타났다. 대한유방영상의학회 회원들을 대상으로 하였으므로, 거의 대부분의 응답자가 유방 세부 전공을 한 것 (112명, 93.3%)으로 답변하였다.

유방촬영술 및 DBT에 대한 진료 현황

유방촬영술 및 DBT 사용 현황에 대한 결과는 Table 1에 제시되어 있다. DBT 가능한 장비를 포함하여 보유 중인 유방 촬영 장비는 1-2대가 71.7%로 가장 많았으며, 3-4대가 24.2%, 5대 이상이 4.2%로 답변하였다. 일주일 평균 유방촬영 건수는 200-500건이 40.0%, 200건 미만이 38.3%로 비슷하였고, 500-1000건이 15.0%, 1000건 이상이 6.7%로 나타났다. 전체 응답자 중 현재 DBT를 사용하고 있다고 응답한 비율은 120명 중 67명으로 55.8%였다. 향후 DBT 구매 의사에 대한 응답은 리커트 5점 척도(Likert scale)를 사용하여 측정하였으며, 39.2%가 보통, 20.0%가 긍정적, 19.2%가 부정적, 16.7%가 매우 긍정적, 5.0%가 매우 부정적이라고 응답하였다. 이에 대해 매우 부정적으로 응답한 경우 1점, 매우 긍정적으로 응답한 경우를 5점으로 환산하여 평균 점수는 3.24점으로 나타났다.

현재 DBT를 사용 중인 응답자를 대상으로 한 DBT 사용 및 진료 현황은 Table 2에 제시되어 있다. DBT 사용 기간은 5년 이상이 41.8%, 3-4년이 29.9%, 1-2년이 28.4%였으며, DBT 가능 장비 수는 1대가 56.7%, 2대 이상이 43.3%였다. 일주일 평균 DBT 건수는 10건 미만이 50.8%로 가장 많았으며, 10-50건이 38.8%, 50건 이상이 10.5%였다. 가장 많이 사용 중인 DBT 업체(복수 응답 허용)는 Hologic 사가 63.3%로 가장 많았으며, GE 사가 27.8%, Siemens 사가 8.9%였다. 주로 어떤

Table 1. Characteristics of Practice and DBT Use

Questions	Answers	Respondents (n)	Respondents (%)
1. Number of mammography units (including DBT)	1-2	86	71.7
	3-4	29	24.2
	≥ 5	5	4.2
2. Number of mammography exams per week	< 200	46	38.3
	200-500	48	40.0
	500-1000	18	15.0
	≥ 1000	8	6.7
3. Current DBT use	Yes	67	55.8
	No	53	44.2
4. Future plan for DBT use	Strongly positive	20	16.7
	Positive	24	20.0
	Neutral	47	39.2
	Negative	23	19.2
	Strongly negative	6	5.0

DBT = digital breast tomosynthesis

Table 2. Characteristics of DBT Users

Questions	Answers	Respondents (n)	Respondents (%)
Years of DBT use, years	1-2	19	28.4
	3-4	20	29.9
	≥ 5	28	41.8
Number of DBT units	1	38	56.7
	≥ 2	29	43.3
Number of DBT exams per week	< 10	34	50.8
	10-50	26	38.8
	≥ 50	7	10.5
DBT vendors in use*	Hologic	57	63.3
	GE	25	27.8
	Siemens	8	8.9
Purpose of DBT exams	Screening	9	13.4
	Diagnostic	35	52.2
	Both	23	34.3
DBT-guided procedures	None	22	32.8
	Biopsy only	29	43.3
	Needle localization only	3	4.5
	Both	13	19.4

*Multiple choices allowed.

DBT = digital breast tomosynthesis

목적으로 DBT 검사를 사용하는지에 대한 문항에서는 진단 목적이 52.2%, 진단과 검진 목적으로 모두 사용하는 경우가 34.3%였으며, 검진 목적으로만 사용하는 경우는 13.4%로 가장 적었다.

DBT 인식, 개선사항 및 향후 전망

DBT에 대한 전반적인 만족도를 묻는 문항에는 5점 중 평균 3.31점으로 응답하였다(Fig. 2). DBT 장비 구매 시 중요하게 고려하는 항목에 대해서는(복수 응답 허용), 영상의 질이라고 응답한 경우가 120명 중 105명으로 가장 많았으며(87.5%), 판독이 편리한 user interface라고 답한 경우가 70명(58.3%), 장비 가격이 49명(40.8%), 조직검사 등 시술 가능 여부가 37명(30.8%), 방사선량이 32명(26.7%), 기존 장비들과의 호환성이 26명(21.7%)의 순서였다(Fig. 3). DBT 검사의 장점으로 가장 많이 응답(복수 응답 허용) 한 것은 소환율(recall rate) 감소(55.8%), 병변의 명확도(lesion conspicuity) 향상(48.3%), 유방암 발견율 향상(45.8%)이었으며, 단점으로 많이 응답한 것은 환자의 추가비용 부담(46.7%), 불충분한 미세석회화 검출(43.3%), 불충분한 진단능 향상 효과(39.2%), 방사선량 증가(35.8%)였다(Fig. 4).

DBT를 사용하면서 불편했던 사항 및 DBT가 더 널리 사용되지 못하고 있는 원인을 묻는 문항(Table 3)에서는 9가지 인자 중 큰 영상의 저장 용량이 5점 중 4.05점으로 가장 큰 영향을 미치는 것으로 응답하였고, 다음으로 판독 시간 증가가 3.91점, 추가 비용 부담이 3.61점으로 나타났으며, DBT workstation 사용 시 불편함, 임상 의사 및 환자에 대한 교육 부족, picture archiving and

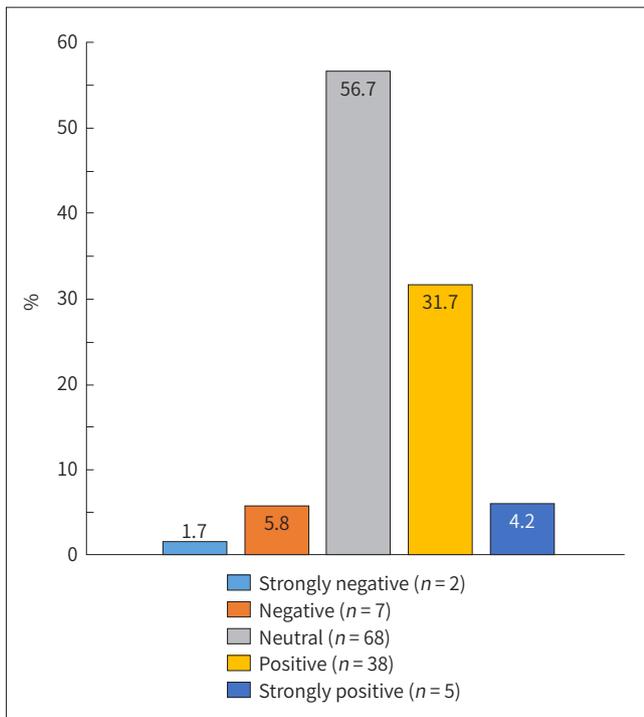
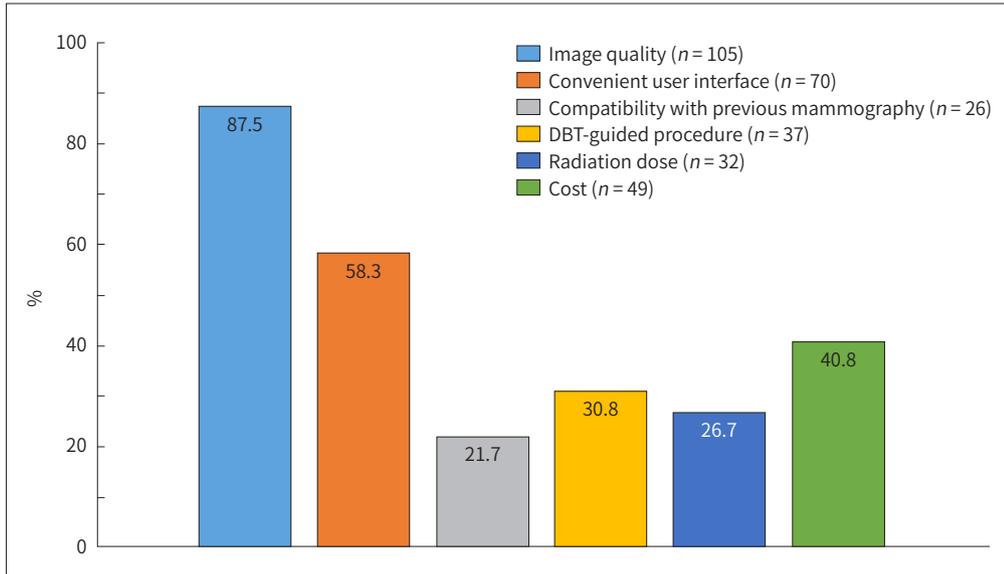


Fig. 2. Distribution of overall satisfaction with digital breast tomosynthesis.

Fig. 3. Percentage of respondents regarding major considerations for adopting DBT. DBT = digital breast tomosynthesis



communication system (이하 PACS)와 연동의 어려움, learning curve, 불분명한 DBT 효과, 이전 유방촬영술과의 비교가 어려움의 순으로 응답하였다.

DBT 판독에 있어 이차원 재합성 영상(synthetic mammography)가 중요한 역할을 한다고 생각하는지를 묻는 문항에서 5점 중 평균 3.89점으로 응답하였으며, 향후 DBT가 유방촬영술을 대체하게 될 것으로 전망하는지를 묻는 문항에는 5점 중 평균 3.01점으로 나타났다. 향후 DBT가 어떤

Fig. 4. Graphs showing advantages (A) and disadvantages (B) of DBT use.
DBT = digital breast tomosynthesis

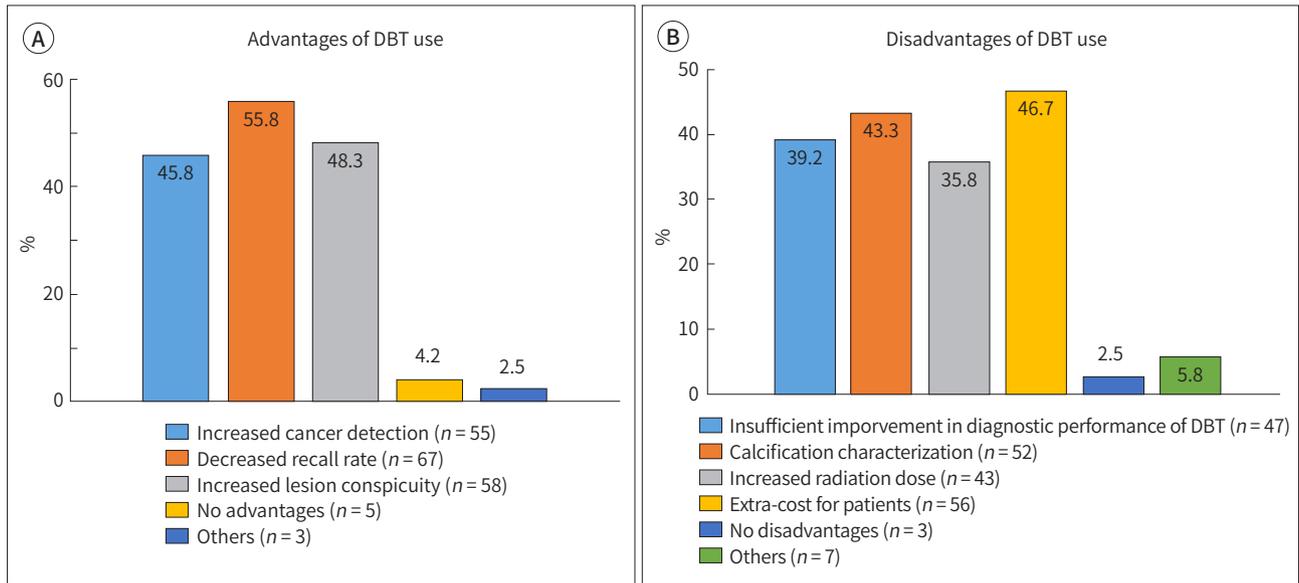


Table 3. Survey Responses Regarding Barriers to Implementing DBT, Scored on a 5-Point Likert Scale

Factors	Mean ± SD
Difficult to compare DBT and previous mammography	2.94 ± 0.99
Inconvenient DBT workstation	3.49 ± 1.12
Difficult communication with PACS	3.46 ± 1.11
Increased interpretation time	3.91 ± 0.82
Increased storage requirements	4.05 ± 0.72
Lack of education about DBT to physician or patients	3.46 ± 0.75
Learning curve	3.30 ± 0.68
Extra-cost for patients	3.61 ± 0.93
Doubtful benefit of DBT	3.22 ± 0.83

DBT = digital breast tomosynthesis, PACS = picture archiving and communication system, SD = standard deviation

분야에서 주로 도움이 될 것이라고 생각하는지를 묻는 문항에는 유방암 검진이라고 답한 응답자가 49명(40.8%), 진단 목적이라고 답한 응답자가 45명(37.5%), 검진과 진단 모두라고 답한 응답자가 26명(21.7%)이었다.

DBT 장비에 바라는 점 또는 개선 요구 사항을 적는 주관식 문항에는 91개의 답변이 있었다. 그 중 PACS와의 연동에 대한 개선, 워크스테이션 및 사용자 편의성이 증대된 user interface에 대한 답변이 49개(53.8%)로 전체 응답의 절반 이상을 차지하였고, 검사비용 인하 및 보험수가 적용이 11개(12.1%), 방사선량 감소가 8개(8.8%), 석회화 병변에 대한 개선이 7개(7.7%)로 다수를 차지했다. 기타 답변으로는 판독시간 감소, 인공지능과 연계, 저장 용량 감소에 대한 의견들이 있었다.

관련 연구 경험 및 관심도

DBT 연구 및 유방촬영술 판독 시 인공지능에 대한 경험과 의향에 대한 설문은 3문항으로 구성 되어 있으며, Table 4에 결과를 정리하였다. DBT에 관한 연구 경험 및 의향을 묻는 문항에서 26명 (21.7%)이 참여 경험이 있고 향후에도 참여 의향이 있다고 응답하였고, 27명(22.5%)이 경험이 있으나 향후 참여 의향은 없다, 41명(34.2%)이 참여 경험은 없으나 앞으로 참여 의향이 있다, 26명 (21.7%)이 경험도 없고 앞으로 참여 의향도 없다고 답변하였다. 따라서, 전체 응답자 중 53명 (44.2%)이 DBT 연구 경험이 있었고, 절반 이상인 67명(55.8%)은 향후 DBT 연구 참여 의향이 있었다. 유방촬영술 판독 시 인공지능에 대한 사용 경험 및 의향에 대한 문항에서는 46명(38.3%)은 영상판독 시 인공지능 사용 경험이 있으며 향후 사용 의향이 있고, 59명(49.2%)은 인공지능 사용 경험이 없었지만, 향후 유방촬영술 판독 시 인공지능 사용 의향이 있다고 응답하였다. 유방촬영술 관련 인공지능 연구에 대한 참여 경험 및 향후 의향에 대한 문항에서는 절반 정도인 58명(48.3%)이 연구 참여 경험은 없지만 향후 참여 의향이 있다고 답하였으며, 95명(79.2%)이 향후 인공지능 관련 연구 참여 의향이 있었다.

다음으로 유방촬영술에서 인공지능이 향후 미래에 어떤 영향을 줄 것으로 예상하는지에 대하여 리커트 5점 척도(1점: 매우 부정적, 5점: 매우 긍정적)를 사용하여 전공의, 유방 영상 전문의, 유방 영상을 전공하지 않은 영상의학과 전문의, 타과 전문의에 미칠 영향에 대해 각각 평가하였다. 응답 결과에서 유방 영상을 전공하지 않은 영상의학과 전문의에 대해 5점 중 3.97점, 타과 전문의가 3.92점, 전공의가 3.65점, 유방 영상 전문의가 3.48점의 순서로 나타났다.

DBT 사용 여부 및 만족도와 기타 인자의 상관관계

근무 중인 병원의 규모, 지역, 영상의학과 전문의 연차, 유방 세부 전공 여부에 따라 DBT 사용 여부 답변 결과가 차이가 있는지 확인하였다(Table 5). 근무 병원의 병상 수가 1000병상 이상인 경우 1000병상 미만인 경우와 비교하여 의미 있게 DBT 사용 빈도가 높았다(Odds ratio [이하 OR],

Table 4. Research Interests in DBT and AI for Mammography

Questions	Answers	Respondents (n)	Respondents (%)
Do you have experience or willingness to participate in DBT research?	Experience (+), willingness (+)	26	21.7
	Experience (+), willingness (-)	27	22.5
	Experience (-), willingness (+)	41	34.2
	Experience (-), willingness (-)	26	21.7
Do you have experience or willingness to use AI for mammography?	Experience (+), willingness (+)	46	38.3
	Experience (+), willingness (-)	9	7.5
	Experience (-), willingness (+)	59	49.2
Do you have experience or willingness to participate in AI research for mammography?	Experience (-), willingness (-)	6	5.0
	Experience (+), willingness (+)	37	30.8
	Experience (+), willingness (-)	9	7.5
	Experience (-), willingness (+)	58	48.3
	Experience (-), willingness (-)	16	13.3

AI = artificial intelligence, DBT = digital breast tomosynthesis

Table 5. Comparison of the Number of Practitioners Using DBT according to the Baseline Characteristics

Parameters	No. of All Respondents	No. Using DBT (%)	Odds Ratio	95% CI	p-Value
No. of beds of hospital					
< 1000	75	28 (37.3)	1 (baseline)		
≥ 1000	45	39 (86.7)	10.911	4.101–29.031	0.000
Location					
Others	29	14 (48.3)	1 (baseline)		0.084
Gyeonggi-do	30	13 (43.3)	0.819	0.294–2.285	0.703
Seoul	61	40 (65.6)	2.041	0.830–5.018	0.120
Years in radiology specialty, years					
≤ 10	52	24 (46.2)	1 (baseline)		0.017
10–20	50	28 (56.0)	1.485	0.680–3.241	0.321
≥ 20	18	15 (83.3)	5.833	1.506–22.596	0.011
Breast subspecialty					
Yes	112	62 (55.4)	1 (baseline)		
No	8	5 (62.5)	1.344	0.306–5.899	0.695

CI = confidence interval, DBT = digital breast tomosynthesis

Table 6. Comparison of Overall Satisfaction with DBT according to the Baseline Characteristics

Parameters	Overall Satisfaction of DBT	95% CI	Odds Ratio	95% CI	p-Value
No. of beds					
< 1000	3.32 ± 0.62	3.18–3.46	1 (baseline)		
≥ 1000	3.29 ± 0.87	3.03–3.55	1.144	0.531–2.466	0.731
Location					
Others	3.1 ± 0.72	2.84–3.37	1 (baseline)		0.280
Gyeonggi-do	3.27 ± 0.74	3.01–3.52	1.125	0.364–3.476	0.838
Seoul	3.43 ± 0.69	3.25–3.61	1.950	0.747–5.090	0.173
Current DBT use					
No	3.15 ± 0.5	3.01–3.29	1 (baseline)		
Yes	3.43 ± 0.84	3.23–3.64	3.491	1.539–7.917	0.003
Years of DBT use*, years					
1–2	3.58 ± 0.96	3.19–3.96	1 (baseline)		0.696
3–4	3.25 ± 0.72	2.87–3.63	0.600	0.169–2.135	0.430
≥ 5	3.46 ± 0.84	3.15–3.78	0.900	0.280–2.888	0.859
Number of DBT units*					
1 unit	3.47 ± 0.89	3.18–3.77	1 (baseline)		
≥ 2 units	3.38 ± 0.78	3.08–3.67	0.813	0.308–2.142	0.675
Number of DBT exams per week*					
< 10	3.15 ± 0.89	2.87–3.42	1 (baseline)		0.007
10–50	3.73 ± 0.67	3.42–4.04	5.400	1.775–16.428	0.003
≥ 50	3.71 ± 0.76	3.11–4.32	3.200	0.603–16.979	0.172

*Responses limited to respondents using DBT.

CI = confidence interval, DBT = digital breast tomosynthesis

10.911; 95% confidence interval [이하 CI], 4.101-29.031; $p = 0.000$). 또한 영상의학과 전문의 연차가 20년 이상인 경우 10년 이하인 경우와 비교하였을 때 의미 있게 사용 빈도가 높았다(OR, 5.833; 95% CI, 1.506-22.596; p -value, 0.011).

한편, DBT 만족도와 기타 인자들의 관계를 분석하였을 때(Table 6), 실제 DBT를 사용 중인 경우 그렇지 않은 경우와 비교하여 의미 있게 만족도가 높은 결과를 보였다(OR, 3.491; 95% CI, 1.539-7.917; p -value, 0.003). 그리고, DBT 검사 건수가 10-50건인 경우 10건 미만인 경우와 비교해 의미 있게 만족도가 높았다(OR, 5.400; 95% CI, 1.775-16.428; p -value, 0.003). 그 외 병원의 규모, 지역, DBT 사용기간 및 장비의 수와 DBT의 만족도는 의미 있는 차이를 보이지 않았다.

고찰

2011년 FDA에서 임상적 목적의 DBT 사용이 승인된 후, 유방암 진단을 위한 선별 검사 및 진단적 목적의 DBT의 유용성에 대해 많은 연구들이 있어왔다(1, 3, 5-7, 13). 여러 전향적, 후향적 연구 결과들을 통해 DBT의 진단능 향상 효과에 대해 일관된 결과들이 확인되었음에도 불구하고, 실제 진료 현장에서 DBT 사용에 대해서는 제한적인 연구들만이 보고되었다. 특히, 국내에도 DBT가 도입된 지 상당 시간이 흘렀으나, DBT 사용 현황 및 인식에 대해 보고된 바가 없었다.

본 연구에서 전체 응답자 중 55.8%가 현재 DBT를 사용하고 있는 것으로 나타났다. 해외에서 DBT 사용 현황과 관련한 설문 연구에서는 2012년 11월 SBI 회원들을 대상으로 한 설문조사 결과 응답자의 30.0%가 DBT를 사용 중이었고, 2016년 2월 RSNA 데이터베이스를 이용한 설문조사에서는 68.6%로 증가하였다(10, 11). 이전 조사로부터 5년 이상 시간이 경과하였으므로 현재는 이 비율이 더 증가했을 가능성이 있겠으며, 본 연구에서 DBT 사용 비율은 이보다 다소 낮은 55.8%였다. 본 연구에서 근무 중인 병원의 규모 및 전문의 연차에 따라 DBT 사용 여부에 차이가 있었으며, 병상 수가 1000병상 이상인 경우, 그리고 전문의 연차가 20년 이상인 경우 의미 있게 DBT 사용 빈도가 높았다. 이전 연구에서 개원가와 비교 시 교육 기관(academic setting)일수록, 영상의학과 의사의 수 및 유방 촬영 장비의 수가 많을수록 DBT 사용 빈도가 높았으며(11), 이러한 결과와 본 연구의 결과가 유사하였다. 다만 이러한 경향성은 DBT 사용 비율이 높아지고 지역사회로 보급이 확대될수록 동등하게 변화할 수 있다(10).

본 연구에서 DBT를 사용 중이라고 답한 응답자 중 DBT 사용 기간은 5년 이상이 41.8%, 3-4년이 29.9%로 나타났다. 일주일 평균 DBT 건수는 10건 미만이 사용자의 절반가량을 차지했으며(50.8%), 10-50건이 38.8%로 50건 이상은 10.5%에 불과하여, 전체 유방촬영 건수가 200-500건이 40.0%, 500건 이상이 21.7% 임을 고려했을 때 상대적으로 DBT 촬영 건수는 많은 비율을 차지하고 있지는 않았다. 장비 회사별로는 Hologic 사가 63.3%로 가장 많았으며, 다음으로 GE, Siemens 사의 순서로 나타났고, 이전 연구 결과와 비슷한 경향을 보였다(10). 이는 Hologic 사의 DBT가 가장 먼저 FDA 승인을 획득한 것을 고려 시 예상할 수 있는 결과로 볼 수 있겠다.

DBT에 대한 전반적인 만족도는 5점 척도를 사용했을 때 3.31점으로 나타났다. 병원의 규모, 지역, DBT 사용기간 및 장비의 수와 DBT 만족도는 의미 있는 차이를 보이지 않았으나, 실제 DBT를

사용 중인 경우와 DBT 검사 건수가 10-50건 일 경우 10건 미만인 경우보다 의미 있게 만족도가 높은 결과를 보였다. 이는 새로운 검사기법의 도입 시에 learning curve가 있을 수 있으며, 경험이 축적되면서 만족도가 상승할 수 있음을 시사한다. DBT 검사를 시행함으로써 유방조직이 중첩되는 현상을 감소시킬 수 있고 이로 인한 위양성률과 소환율을 줄일 수 있는 장점이 있으며, 본 연구에서도 가장 많은 응답자가 DBT 검사의 장점으로 소환율 감소로 응답하였다.

2014년 American College of Radiology에서는 DBT가 더 이상 연구 목적의 검사가 아니라고 언급하였으며, 2015년 미국의 Center for Medicaid and Medicare Services에서는 DBT 검사 비용을 지급하기로 결정하였다(14). DBT 검사를 거절한 환자를 대상으로 한 설문조사 연구에서, 가장 중요한 인자는 추가 비용 부담으로 나타났다(9). 현재까지 우리나라에서 DBT 검사는 건강보험 지원 대상에 포함되어 있지 않으며, 본 설문 연구에서 응답자의 46.7%에서 환자의 추가 비용 부담을 DBT 검사의 단점으로 응답하여 가장 높은 비율을 보였다.

기존 유방촬영술과 비교 시 DBT 검사는 여러 각도에서 얻은 단면 영상을 재구성하여 유방에 대한 얇은 절편의 3차원 부피 정보를 제공하므로 영상의 저장 용량이 더 크고, 영상 판독을 위해 더 많은 시간이 소요된다(15, 16). Skaane 등(6)이 보고한 전향적 연구에서 DBT의 평균 판독 시간은 91초로 유방촬영술 평균 판독 시간(45초)보다 유의하게 증가하였다. 또한 기존 유방촬영술과 달리 DBT는 전용 워크스테이션에서 영상을 확인하면서 판독을 해야 하며, 현재까지 각 장비 회사별로 개별 워크스테이션을 제공하고 있으므로, 이러한 영상의 저장과 관리 및 PACS와의 호환 문제들은 실제 임상에서 워크플로우에 분명한 영향을 줄 것이다. 본 설문 결과에서, DBT를 사용하면 불편했던 사항 및 DBT가 더 널리 사용되지 못하고 있는 원인을 묻는 질문에서 큰 영상의 저장 용량이 5점 중 4.05점으로 가장 높은 점수를 보였으며, 다음으로 판독 시간 증가가 3.91점이었다. DBT 장비에 대한 개선 요구 사항을 묻는 주관식 질문에서도 PACS와의 연동 개선, 워크스테이션 및 사용자 편의성이 증대된 user interface에 대한 답변이 전체 응답의 절반 이상을 차지하여, 이런 점을 반영하였다고 볼 수 있겠다.

방사선 추가 노출에 대한 우려와 방사선량을 줄이기 위한 노력으로 DBT에서 얻은 삼차원 영상으로부터 이차원 영상을 재합성(synthesized) 하여 고식적 디지털 유방촬영술을 대체하는 방식이 개발되었다(17). 디지털 유방촬영 영상의 진단 성적과 비교하였을 때, 이차원 재합성 영상(synthetic mammography)을 이용할 경우 DBT의 유무와 관계없이 비슷한 진단 성적이 보고되었다(18-20). 이차원 재합성 영상을 이용하면 이전 영상들과의 전반적인 비교가 용이하고, 미세석회화의 평가에 도움이 될 수 있다(21). 본 설문조사에서 DBT 판독에 있어 이차원 재합성 영상의 역할에 대한 문항에서 5점 중 평균 3.89점으로 나타나, DBT에 대한 전반적인 만족도보다 좀 더 높은 점수를 보였다. Zuckerman 등(12)이 SBI 회원들을 대상으로 한 온라인 설문조사 연구에서, 이차원 재합성 영상에 대한 전반적 만족도는 5점 중 3.4점으로 나타났으며, 응답자의 52%에서 디지털 유방촬영 없이 이차원 재합성 영상만을 사용한다고 하였고, 40%는 디지털 유방촬영과 이차원 재합성 영상을 병합해서 사용한다고 보고한 바 있다.

본 연구는 한계점도 지닌다. 첫째, 설문 응답률은 46.7%로 비교적 높은 수치를 보였으나, 조사 대상이 유방영상의학회 회원들로 한정되었다. 따라서 실제 유방영상을 다루는 전체 영상의학과

의사들의 의견을 충분히 반영하지 못했을 가능성이 있다. 그리고, 본 설문조사는 각 기관별이 아닌 개개인의 회원들을 대상으로 발송되었으므로 규모가 큰 기관의 의견이 과장되어 반영되었을 가능성이 있다. 그러나 이는 익명으로 결과를 수집하는 설문조사의 특성상 불가피한 측면이 있다고 여겨진다. 또한 설문지를 배포하고 회수된 설문을 대상으로 분석한 결과이므로, 전반적인 국내 보급 상황을 대변하기 어려운 부분이 있다. 추후 후속 연구에서는 전국의 영상의학회 회원 전체와 같은 보다 넓은 대상을 대표할 수 있는 조사대상자들을 선정하여, 다양한 관점의 의견을 포함하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

이러한 제한점에도 불구하고, 본 연구는 국내에서 DBT 사용 현황과 인식에 대한 최초의 설문조사 연구로 다양한 진료 환경 및 경험을 가진 영상의학과 의사들의 의견을 반영하고자 하였다. DBT 보급 및 사용이 점차 보편화되고 있으며 국내외에서 많은 연구 결과들이 보고되었으나, 본 설문 결과에서 현재 국내 DBT 사용 비율은 55.8%로 나타났고, 주당 50건 이상의 검사 건수는 응답자의 10.5%에 그쳤다. 국내 환경에서 DBT 사용이 보다 보편화되기 위해서는 본 설문조사에서 주요 불편 사항으로 지적된 것처럼 영상의 저장 용량 감축, PACS와의 연계성 향상, 방사선 노출을 감소시킬 수 있는 방향으로 향후 기술 개발이 필요하겠으며, 판독 시간 증가에 대한 불편은 learning curve 이후에 감소될 수 있을 것이다.

Supplementary Materials

The online-only Data Supplement is available with this article at <http://doi.org/10.3348/jksr.2021.0162>.

Author Contributions

Conceptualization, C.E.Y., K.H.H.; data curation, C.E.Y., K.H.H., K.J.; formal analysis, C.E.Y., K.H.H.; funding acquisition, C.E.Y., K.H.H.; investigation, all authors; methodology, C.E.Y., K.H.H.; project administration, C.E.Y., K.H.H., K.J.; resources, C.E.Y., K.H.H.; supervision, K.H.H.; validation, C.E.Y., K.H.H.; visualization, C.E.Y., K.H.H.; writing—original draft, C.E.Y.; and writing—review & editing, K.H.H.

Conflicts of Interest

Hak Hee Kim has been a Section Editor of the Journal of the Korean Society of Radiology since 2012; however, she was not involved in the peer reviewer selection, evaluation, or decision process of this article. Otherwise, no other potential conflicts of interest relevant to this article were reported.

Funding

This work was supported by the Korea Medical Device Development Fund grant funded by the Korea government (the Ministry of Science and ICT, the Ministry of Trade, Industry and Energy, the Ministry of Health & Welfare, the Ministry of Food and Drug Safety) (Project Number: 1711137887, KMDF-PR_20200901_0012)

REFERENCES

1. Andersson I, Ikeda DM, Zackrisson S, Ruschin M, Svahn T, Timberg P, et al. Breast tomosynthesis and digital mammography: a comparison of breast cancer visibility and BIRADS classification in a population of cancers with subtle mammographic findings. *Eur Radiol* 2008;18:2817-2825
2. Chong A, Weinstein SP, McDonald ES, Conant EF. Digital breast tomosynthesis: concepts and clinical practice. *Radiology* 2019;292:1-14
3. Friedewald SM, Rafferty EA, Rose SL, Durand MA, Plecha DM, Greenberg JS, et al. Breast cancer screening using tomosynthesis in combination with digital mammography. *JAMA* 2014;311:2499-2507

4. Niklason LT, Christian BT, Niklason LE, Kopans DB, Castleberry DE, Opsahl-Ong BH, et al. Digital tomosynthesis in breast imaging. *Radiology* 1997;205:399-406
5. Ciatto S, Houssami N, Bernardi D, Caumo F, Pellegrini M, Brunelli S, 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
6. Skaane P, Bandos AI, Gullien R, Eben EB, Ekseth U, Haakenaasen U, et al. Comparison of digital mammography alone and digital mammography plus tomosynthesis in a population-based screening program. *Radiology* 2013;267:47-56
7. Zackrisson S, Lång K, Rosso A, Johnson K, Dustler M, Förnvik D, et al. One-view breast tomosynthesis versus two-view mammography in the Malmö breast tomosynthesis screening trial (MBTST): a prospective, population-based, diagnostic accuracy study. *Lancet Oncol* 2018;19:1493-1503
8. Pattacini P, Nitrosi A, Giorgi Rossi P, Iotti V, Ginocchi V, Ravaioli S, et al. Digital mammography versus digital mammography plus tomosynthesis for breast cancer screening: the Reggio Emilia tomosynthesis randomized trial. *Radiology* 2018;288:375-385
9. Chiu K, Tirada N, Vachhani P, Robinson L, Khorjekar G. Why patients decline digital breast tomosynthesis? Results from a patient survey in an urban academic breast center. *Curr Probl Diagn Radiol* 2020;49:412-416
10. Gao Y, Babb JS, Toth HK, Moy L, Heller SL. Digital breast tomosynthesis practice patterns following 2011 FDA approval: a survey of breast imaging radiologists. *Acad Radiol* 2017;24:947-953
11. Hardesty LA, Kreidler SM, Glueck DH. Digital breast tomosynthesis utilization in the United States: a survey of physician members of the Society of Breast Imaging. *J Am Coll Radiol* 2016;13:R67-R73
12. Zuckerman SP, Sprague BL, Weaver DL, Herschorn SD, Conant EF. Survey results regarding uptake and impact of synthetic digital mammography with tomosynthesis in the screening setting. *J Am Coll Radiol* 2020;17:31-37
13. Conant EF, Zuckerman SP, McDonald ES, Weinstein SP, Korhonen KE, Birnbaum JA, et al. Five consecutive years of screening with digital breast tomosynthesis: outcomes by screening year and round. *Radiology* 2020;295:285-293
14. American College of Radiology. ACR statement on breast tomosynthesis, 2014. Available at: <https://www.acr.org/Advocacy-and-Economics/ACR-Position-Statements/Breast-Tomosynthesis>. Accessed June 15, 2021
15. Lee CI, Lehman CD. Digital breast tomosynthesis and the challenges of implementing an emerging breast cancer screening technology into clinical practice. *J Am Coll Radiol* 2016;13:R61-R66
16. Gilbert FJ, Tucker L, Young KC. Digital breast tomosynthesis (DBT): a review of the evidence for use as a screening tool. *Clin Radiol* 2016;71:141-150
17. Chae EY, Kim HH. Digital breast tomosynthesis screening. *J Korean Soc Radiol* 2019;80:19-31
18. 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
19. Skaane P, Bandos AI, Eben EB, Jebsen IN, Krager M, Haakenaasen U, 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
20. Zuckerman SP, Conant EF, Keller BM, Maidment AD, Barufaldi B, Weinstein SP, et al. Implementation of synthesized two-dimensional mammography in a population-based digital breast tomosynthesis screening program. *Radiology* 2016;281:730-736
21. Vedantham S, Karellas A, Vijayaraghavan GR, Kopans DB. Digital breast tomosynthesis: state of the art. *Radiology* 2015;277:663-684

디지털 유방 토모신테시스에 대한 국내 사용 현황과 인식에 관한 설문조사 연구

채은영¹ · 차주희¹ · 신희정¹ · 최우정¹ · 김지혜¹ · 김선미² · 김학희^{1*}

목적 국내 디지털 유방 토모신테시스(digital breast tomosynthesis; 이하 DBT) 사용 현황 및 영상의학과 의사들의 DBT에 대한 인식 및 사용자 요구조건에 관해 알아보고자 하였다.

대상과 방법 2021년 3월 대한 유방영상의학회 회원들을 대상으로 DBT와 관련한 26개의 객관식 문항과 1개의 주관식 문항이 포함된 온라인 설문조사를 시행하였다. 설문 문항은 기본 정보, 유방촬영술 및 DBT에 대한 진료 현황, DBT 인식, 관련 연구 경험 및 관심도를 포함하였다. 결과는 로지스틱 회귀분석을 이용하여 분석하였다.

결과 총 257명의 회원 중 120명이 응답하여, 응답률은 46.7%였다. 응답자 중 67명(55.8%)이 현재 DBT를 사용하고 있는 것으로 나타났다. DBT의 전반적인 만족도는 5점 척도를 사용하여 평균 3.31점이었다. DBT 검사의 장점으로 가장 많이 응답한 것은 소환율 감소(55.8%), 병변의 명확도 향상(48.3%), 유방암 발견율 향상(45.8%)이었고, 단점으로 많이 응답한 것은 환자의 추가비용 부담(46.7%), 불충분한 미세석회화 검출(43.3%), 불충분한 진단능 향상 효과(39.2%), 방사선량 증가(35.8%)였다. DBT가 더 널리 사용되지 못하는 원인으로는 영상의 저장 용량, 판독 시간 증가를 주요 요인으로 응답하였다.

결론 DBT 사용이 보다 보편화되기 위해서는 사용자 불편사항과 피드백을 반영한 향후 기술 개발이 필요하겠다.

¹울산대학교 의과대학 서울아산병원 영상의학과,

²서울대학교 의과대학 분당서울대학교병원 영상의학과