

유방암 수술 후 환자에서의 자동 유방초음파 활용

신승의 · 윤보라 · 장미정 · 김선미

분당서울대학교병원 영상의학과

서 론

유방촬영술은 유방암 검진에 사용되는 주요 방법으로, 사망률을 20% 정도 감소시키는 것으로 알려져 있다 (1). 유방촬영술을 이용한 검진의 민감도는 지방형 유방 여부에 따라 다르며, 유방암의 독립적 위험 요인인 치밀 유방의 경우 민감도가 낮다 (2, 3). 유방 초음파를 이용한 보조적인 검진(supplemental screening)은 유방촬영술에서는 보이지 않는 유방암을 찾을 수 있어, 유방촬영술 단독 검진에 비해 여성 1000명당 추가적으로 1.8~4.6개의 암을 발견할 수 있다 (4-7). 보조적 유방 초음파 검진을 통해 민감도와 유방암 발견율, 특히 조기 침윤암 발견율이 증가되었고 간격암(interval cancer) 발생률은 감소되었다. 또한, 유방암 병력이 있는 여성을 대상으로 연구했을 때에도 유방촬영술에 초음파 검사를 추가한 후 암 발견율은 유방촬영술만 시행했을 때보다 높았다 (8). 유방암 병력이 있는 여성을 대상으로 유방촬영술에 더해 보조적인 초음파 검진을 실시한 결과, 유방암 개인 병력이 없는 여성에 비해 민감도는 낮았지만 간격암 발생률과 특이도가 높았다 (9).

이렇듯, 보조적 유방 초음파 검사에 대한 수요는 증가하고 있지만, 수동 유방 초음파 (hand-held ultrasound, 이하 HHUS)를 검사 도구로 사용하는 데는 몇 가지 제한점이 있다. 즉, 검사를 수행하는 데 필요한 영상의학과 의사의 시간이 제한되고, 검사자의 기술과 경험에 따라 결과가 달라질 수 있다는 점이 주요 단점이다. 그에 비해 자동 유

방 초음파(automated breast ultrasound, 이하 ABUS)는 넓은 프로브(probe)로 유방을 자동 스캔하며 표준화된 구조화된 영상을 획득할 수 있어 검사자 간의 결과 차이를 줄인다. 유방의 3D 볼륨 이미지를 생성하므로 병변의 위치, 크기, 형태를 더욱 정확하게 평가할 수 있다. 이는 병변의 감별진단을 개선하고, 유방의 해부학적 구조를 입체적으로 파악하는 데 유리하다 (10). ABUS는 검사 이미지를 저장하여 나중에 판독할 수 있으므로, 의사가 실시간으로 검사에 참여하지 않아도 되는 장점이 있다. 이를 통해 진단 과정의 효율성이 증가하고, 의사의 업무 부담이 줄어든다 (10).

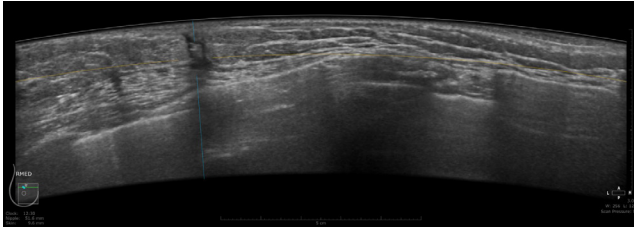
여러 연구에서 ABUS가 유방암 검진 측면에서 HHUS와 유사하다고 보고하였다 (11, 12). ABUS를 사용한 이전 다기관 전향적 연구에서는 1000건의 검사당 1.9~7.7건의 암 발견율이 확인되었으며, 이는 HHUS를 사용하여 달성한 비율과 유사하였다 (13-16). ABUS는 미국과 유럽에서 유방촬영술의 보조적인 검사로 승인되었으며, 특히 치밀 유방을 가진 무증상 여성을 대상으로 검진을 위해 사용되고 있다 (17). 하지만 수술 후 환자에서 ABUS를 이용한 연구는 제한적이다. 유방 보존 수술과 같은 유방암 수술 후 환자는 흉터 수축, 피부 두꺼워짐, 부종 등 수술 후 변화가 있고, 유방 재건술의 여러 유형 및 재료가 사용되는데, ABUS 적용이 가능한지에 대한 의문이 있을 수 있다. 따라서 본 종설에서는 실제로 분당서울대병원에서 촬영한 ABUS를 이용하여 여러가지 사례를 중심으로 기술하고자 한다.

통신저자: 신승의
(13620) 경기도 성남시 구미로 173번길 82,
분당서울대학교병원 영상의학과
59 Daesakwan-ro, Yongsan-ku, Seoul 04401, Korea
Tel. +82-31-787-7609 Fax. +82-31-787-4011
E-mail: shinsungui@gmail.com

수술 후 환자에서 ABUS를 적용한 증례들

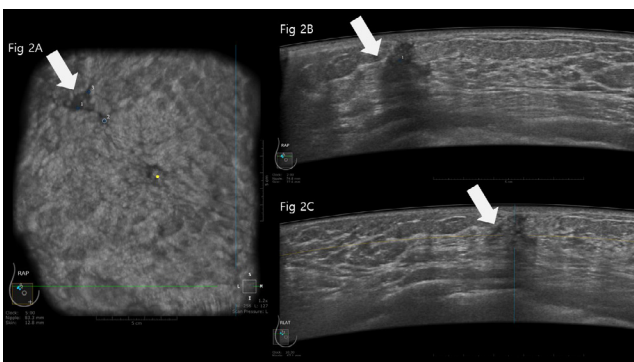
CASE 1. F/49, 우측 유방암(pT1cN0)으로 유방 보존술을 받은 환자

RMED(right medial) view에서 12시 방향으로 postoperative scar가 잘 보임



CASE 2. F/62, 우측 유방암(ypT0N0)으로 유방 보존술을 받은 환자

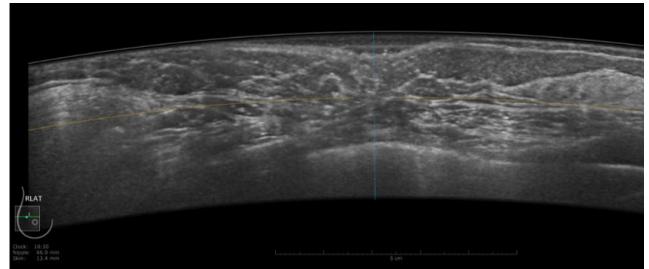
- A. Coronal image에서 right upper outer quadrant에 postoperative scar가 보임.
- B. RAP(right anteroposterior) view에서 오른쪽 10시 방향에 수술 자국 바로 아래쪽에 irregular indistinct hypoechoic mass with posterior shadowing이 의심되는 병변이 있음.
- C. RLAT(right lateral) view에서 오른쪽 10시 방향을 확인해 보니 Fig. 2B에서 보였던 병변은 postoperative change로 생각되는 병변이 있고 mass는 아닌 것을 알 수 있음.



신승의 외: 유방암 수술 후 환자에서의 자동 유방초음파 활용

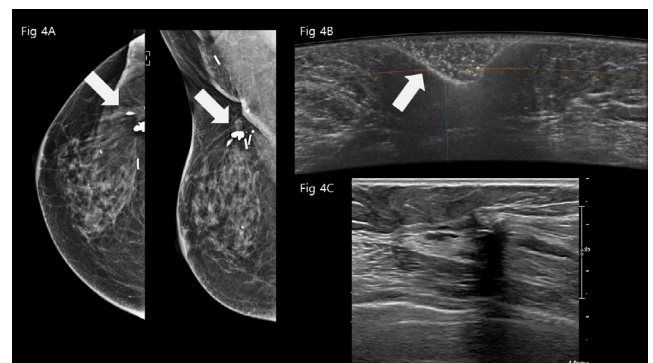
CASE 3. F/52, 우측 유방암(pT1cN0)으로 유방 보존술을 받은 환자

- A. Right upper outer quadrant에 postoperative defect가 있는 환자였으나 촬영할 때, 로션을 충분히 발라서 RLAT view가 air contact artifact 없이 잘 찍힌 것을 알 수 있음



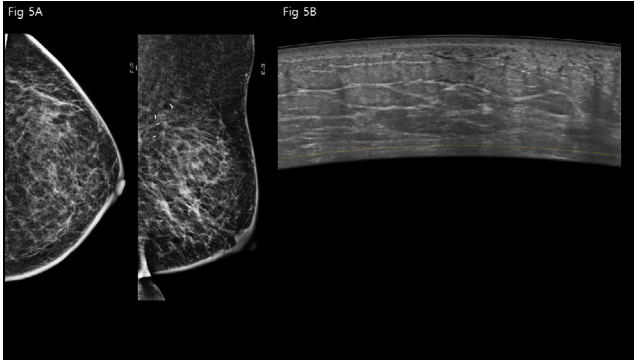
CASE 4. F/52, 우측 유방암(ypT1cN1)으로 유방 보존술과 액와부 광청술을 받은 환자

- A. Right mammography에서 upper outer quadrant에 postoperative defect가 잘 보임.
- B. Right upper outer quadrant에 defect가 있어 air contact artifact로 인해 ABUS 영상이 잘 획득되지 않았음.
- C. Postoperative scar에 대해 HHUS로 추가 촬영을 시행함.

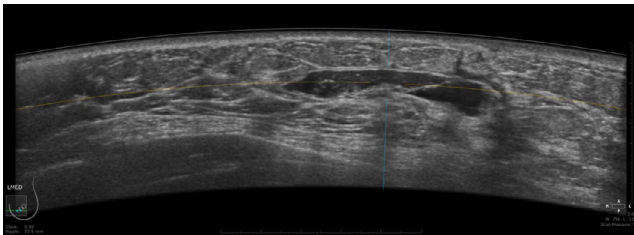


CASE 5. F/52, 좌측 유방암(pT2N0)으로 유방 보존술과 액와부 광청술을 받은 환자

- A. Left mammography에서 post-radiation skin thickening이 있음.
B. ABUS에서도 skin thickening과 edematous change를 확인할 수 있음.



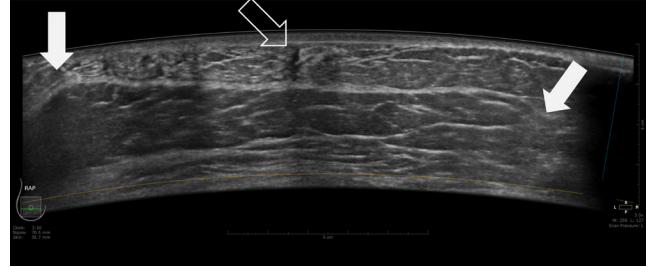
CASE 6. F/61, 좌측 유방암(pT1cN0)으로 유방 보존술을 받은 환자



LMED(left medial) view에서 6시 방향에 postoperative seroma가 있음.

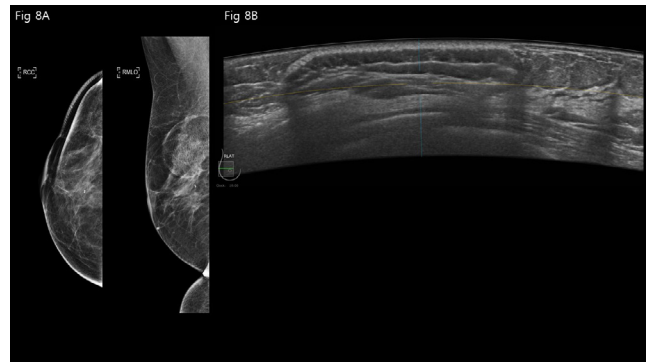
CASE 7. F/61, 우측 유방암으로 유두보존 유방전절제술(nipple sparing mastectomy)과 횡복직근 피판(TRAM flap) 유방 재건술및 유두하 보강술(nipple base augmentation)을 받은 환자

RAP view에서 TRAM flap을 전체적으로 잘 볼 수 있고 (white arrows) 유두 아래쪽에 acellular dermal matrix로 보강한 모습을 볼 수 있음(empty arrow)



CASE 8. F/51 우측 유방암으로 유방 보존술과 광배근 피판(LD flap) 유방 재건술을 받은 환자

- A. Right mammography에서 upper outer quadrant에 postoperative scar와 LD flap이 보임
B. RLAT view에서 LD flap을 잘 볼 수 있음



ABUS의 장점

우선, ABUS의 장점은 표준화된 방법으로 이미지를 획득함으로써 일관된 결과를 얻을 수 있도록 하여 재현성이 높다. 또한 초음파 검사자의 숙련도나 주관에 크게 좌우되지 않는다. 획득된 데이터를 여러 평면으로 재구성하여 다양한 각도에서 분석이 가능하다. 동일한 환자의 이미지 데이터를 지난번 ABUS와 비교하고자 할 때, 전체의 유방 영상이 획득되어 남아있기 때문에 시간에 따른 변화를 파악하는데 도움이 된다. 이미지를 획득하는 시점과 이를 분석하거나 해석하는 시점을 분리하여, 데이터를 중앙 서버로 보내 분석하거나 전문의가 후속적으로 검토할 수 있는 유연성을 제공한다. 컴퓨터 알고리즘이나 AI를 활용하여 영상에서 병변이나 이상 징후를 자동으로 탐지하고 표시하는 기술을 적용할 수 있다 (18).

ABUS의 단점

장비 비용이 높고, 초기 도입에 드는 경제적 부담이 크다. 자동으로 생성된 이미지 데이터의 양이 많아 판독에 더 많은 시간이 소요될 수 있다. 숙련되기까지 의료진의 추가적인 학습 및 경험이 필요하다. 일부 경우(예: 특정 병변의 정밀한 평가)에서는 기존 초음파나 MRI가 더 적합할 수 있습니다. ABUS 지침에 따른 생검 방법은 아직 개발되지 않았으므로 조직 생검을 위해서는 다시 HHUS가 필요하다 (19). 도플러 초음파와 탄성 초음파의 적용이 불가능하다. 전절제 수술을 하였거나 수술 후 변형이 심한 환자에서는 유방의 형태가 굴곡있는 프로브에 맞지 않아 사용이 불가능하다.

결 론

ABUS는 유방촬영술 검진에 보조적으로 점점 더 널리 사용되고 있다. 그리고 수술 후 환자에서도 일부 적용이 가능하므로 영상학과 의사의 필요에 따라 적절히 사용하면 검사의 효율성이 증가하고 업무 부담을 줄일 수 있다.

참 고 문 헌

1. Independent UKPoBCS. The benefits and harms of breast cancer screening: an independent review. *Lancet* 2012;380:1778-1786.

2. Boyd NF, Martin LJ, Yaffe MJ, Minkin S. Mammographic density and breast cancer risk: current understanding and future prospects. *Breast Cancer Res* 2011;13:223.
3. Rajaram N, Mariapun S, Eriksson M, et al. Differences in mammographic density between Asian and Caucasian populations: a comparative analysis. *Breast Cancer Res Treat* 2017;161:353-362.
4. Berg WA, Blume JD, Cormack JB, et al. Combined screening with ultrasound and mammography vs mammography alone in women at elevated risk of breast cancer. *JAMA* 2008;299:2151-2163.
5. Berg WA, Zhang Z, Lehrer D, et al. Detection of breast cancer with addition of annual screening ultrasound or a single screening MRI to mammography in women with elevated breast cancer risk. *JAMA* 2012;307:1394-1404.
6. Berg WA, Bandos AI, Mendelson EB, Lehrer D, Jong RA, Pisano ED. Ultrasound as the Primary Screening Test for Breast Cancer: Analysis From ACRIN 6666. *J Natl Cancer Inst* 2016;108.
7. Ohuchi N, Suzuki A, Sobue T, et al. Sensitivity and specificity of mammography and adjunctive ultrasonography to screen for breast cancer in the Japan Strategic Anti-cancer Randomized Trial (J-START): a randomised controlled trial. *Lancet* 2016;387:341-348.
8. Cho N, Han W, Han BK, et al. Breast Cancer Screening With Mammography Plus Ultrasonography or Magnetic Resonance Imaging in Women 50 Years or Younger at Diagnosis and Treated With Breast Conservation Therapy. *JAMA Oncol* 2017;3:1495-1502.
9. Kim SY, Cho N, Kim SY, et al. Supplemental Breast US Screening in Women with a Personal History of Breast Cancer: A Matched Cohort Study. *Radiology* 2020;295:54-63.
10. van Zelst JCM, Mann RM. Automated Three-dimensional Breast US for Screening: Technique, Artifacts, and Lesion Characterization. *Radiographics* 2018;38:663-683.
11. Jia M, Lin X, Zhou X, et al. Diagnostic performance of automated breast ultrasound and handheld ultrasound in women with dense breasts. *Breast Cancer Res Treat* 2020;181:589-597.
12. Vourtsis A, Kachulis A. The performance of 3D ABUS versus HHUS in the visualisation and BI-RADS characterisation of breast lesions in a large cohort of

- 1,886 women. Eur Radiol 2018;28:592-601.
13. Brem RF, Tabar L, Duffy SW, et al. Assessing improvement in detection of breast cancer with three-dimensional automated breast US in women with dense breast tissue: the SomoInsight Study. Radiology 2015;274:663-673.
14. Giuliano V, Giuliano C. Improved breast cancer detection in asymptomatic women using 3D-automated breast ultrasound in mammographically dense breasts. Clin Imaging 2013;37:480-486.
15. Kelly KM, Dean J, Comulada WS, Lee SJ. Breast cancer detection using automated whole breast ultrasound and mammography in radiographically dense breasts. Eur Radiol 2010;20:734-742.
16. Wilczek B, Wilczek HE, Rasouliyan L, Leifland K. Adding 3D automated breast ultrasound to mammography screening in women with heterogeneously and extremely dense breasts: Report from a hospital-based, high-volume, single-center breast cancer screening program. Eur J Radiol 2016;85:1554-1563.
17. Kaplan SS. Automated whole breast ultrasound. Radiol Clin North Am 2014;52:539-546.
18. Kim SH, Kim HH, Moon WK. Automated Breast Ultrasound Screening for Dense Breasts. Korean J Radiol 2020;21:15-24.
19. Rella R, Belli P, Giuliani M, et al. Automated Breast Ultrasonography (ABUS) in the Screening and Diagnostic Setting: Indications and Practical Use. Acad Radiol 2018;25:1457-1470.