

# 디지털 유방촬영술의 컴퓨터 보조 진단 영상에서 종괴로 표시된 음영과 유방 초음파의 비교

박창숙<sup>1</sup> · 정현석<sup>1</sup> · 김기준<sup>1</sup> · 손경명<sup>1</sup> · 정용안<sup>1</sup> · 김현숙<sup>2</sup>

<sup>1</sup>가톨릭대학교 인천성모병원 영상의학과

<sup>2</sup>성바오로병원 영상의학과

**목적:** 디지털 유방촬영술의 컴퓨터 보조 진단 장치(Computer-aided diagnosis, 이하 CAD)에서 표시된 종괴 표지자의 초음파 소견을 알아보고, CAD에서 표시되지 않고 초음파에서 발견된 종괴의 의미를 알아보았다.

**대상 및 방법:** 디지털 유방 촬영술과 CAD영상을 획득한 후 초음파를 시행한 559명을 대상으로 하였다. 초음파는 양측 유방을 검사하고 CAD에서 종괴로 표시된 부분을 집중적으로 검사하였다. 초음파에서 발견된 종괴는 BI-RADS에 따라 기술하였고, CAD에서 표시되지 않았으나 초음파에서 종괴가 발견된 경우도 BI-RADS에 따라 기술하였다.

**결과:** 2194장의 디지털 유방 촬영술을 얻었으며 CAD가 표시한 종괴 표지자는 551개였다. 초음파에서 종괴가 발견된 경우는 106개(19.2%)인데 이중 28개는 같은 종괴여서 총 78개의 종괴가 발견되었다. BI-RADS 범주는 C2 19개, C3 22개, C4 24개, C5가 13개였다. C4-5 병변 중 32개를 조직 검사하여 14개의 악성, 1개의 비정형 관중식성 병변, 17개의 양성 결과를 얻었다. CAD에서는 표시되지 않았으나 초음파에서 종괴가 발견된 경우는 36.9%였다. BI-RADS는 C2 30명, C3 71명, C4 23명이었고 이중 26명을 조직 검사하여 모두 양성으로 진단되었다.

**결론:** CAD에서 표시된 종괴 표지자 중 19.2%만 초음파에서 종괴가 발견되었고, 이중 유방암은 3.6%에 불과하였다. 36.9%에서 초음파에서만 종괴가 발견되었지만 유방암은 없었다.

**Index words:** Breast cancer; Full-field digital mammography; Computer, diagnostic aid; Ultrasonography

## 서 론

유방촬영술은 유방암의 선별 검사법으로 가장 유용하고 유방암으로 인한 사망률을 유의하게 감소시켰다고 알려져 있다(1). 그러나 유방촬영술의 유방암 발견율은 다양하고 특히 치밀 유방에서는 민감도가 떨어지는 단점이

있다(2, 3).

유방촬영술 분야에 컴퓨터 보조 진단 영상(Computer-aid detection system, 이하 CAD)이 적용되어 종괴와 석회화의 발견율이 높아져 선별 유방촬영술에서 유방암 발견율을 향상시켰다고 한다(4). 특히, 종괴보다는 석회화 발견의 민감도가 높아, 석회화를 동반한 병변의 발견에 용이하다(5). CAD 적용시 재검율이 높아지지 않을까 우려하지만, Burhenne 등의 연구에 따르면 변화가 없거나 오히려 약간 낮아진다고 보고하였다(5). 석회화로 표시된 이상 소견은 확대 촬영으로 존재 여부를 확인하고, 종괴로 표시된 소견은 국소 압박 촬영이나 초음파 검사를 시행하여 종괴의 존재 여부를

통신저자: 정현석  
인천시 부평구 부평 6동 665  
가톨릭대학교 인천성모병원 영상의학과  
Tel. (032)510-5531, Fax. (032)529-0963  
E-mail: hsj729@daum.net

확인하게 된다. 이에 저자들은 CAD에서 종괴로 표시된 부분의 초음파 소견을 알아보고, CAD에서는 발견되지 않고 초음파 검사에서 우연히 발견된 종괴의 의미를 알아보고자 하였다.

## 대상 및 방법

2007년 11월부터 2008년 3월까지 본원에서 디지털 유방촬영술을 시행하고 CAD 영상을 획득한 후 유방 초음파를 함께 시행한 한 559명을 대상으로 하였다. 디지털 유방촬영은 Lorad Selenia (Hologic company, Bedford, MA, U.S.A.) 기종으로 각 환자에서 내외측 영상과 상하 영상을 획득하였다. CAD는 R2 Image

Checker 8.1 버전(R2 Technology, Synnyvale, Calif)을 사용하였다. 유방 초음파 검사는 Acuson Sequoia 512 (Simens, Germany) 기종으로 8-13 MHz 의 고해상 선상 탐촉자를 사용하여 1명의 유방 전문 영상의학과 의사가 양측 유방 전체를 검사하고, CAD에서 종괴로 표시된 부분은 더욱 집중적으로 검사하였다. CAD에서 표시된 종괴 음영이 초음파에서 발견되는지를 알아보고 동일한 병변이라고 판단되는 것은 각각을 ACR BI-RADS에 따라 기술하였다. 또한 CAD에서 표시되지 않았으나 초음파에서 우연히 종괴가 발견되는 경우도 ACR BI-RADS에 따라 기술하였다. 이때 종괴의 수는 매우 많으므로 모두 기술하지 않고 범주는 여러 결절의 범주 중 가장 나쁜 범주를 선택하여 기술하였다.

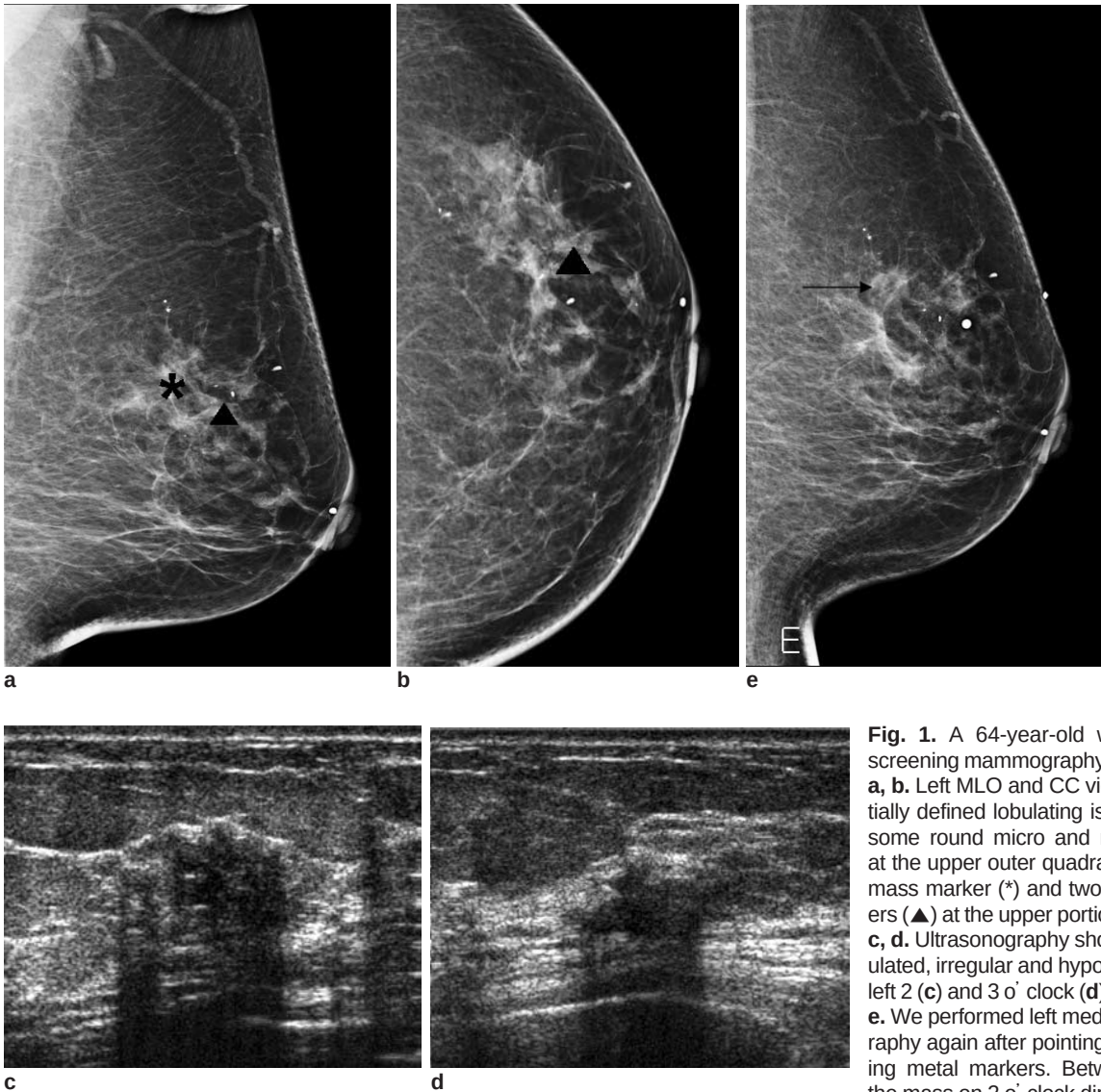


**Fig. 1.** A 64-year-old woman performed screening mammography.  
**a, b.** Left MLO and CC views showed a partially defined lobulating isodense mass with some round micro and macrocalcifications at the upper outer quadrant. CAD marked a mass marker (\*) and two calcification markers (▲) at the upper portion.  
**c, d.** Ultrasonography showed two microlobulated, irregular and hypoechoic mass at the left 2 (c) and 3 o'clock (d) directions.  
**e.** We performed left mediolateral mammography again after pointing these masses using metal markers. Between two masses, the mass on 2 o'clock direction corresponded with CAD marker (arrow). These masses were confirmed as invasive ductal carcinomas by core needle biopsy.

## 결 과

환자의 나이는 23세-83세 범위로 평균 48.4세이고, 만져지는 이상이 있거나 국소 통증 등의 증상이 있는 경우는 231명, 증상이 없는 경우는 328명이었다.

559명의 환자에서 2194장의 디지털 유방촬영술을 촬영하였으며 CAD에서 종괴 표지자는 336명의 환자에서 총 551개였다. 이어서 시행한 초음파에서 일치하는 병변이 있는 경우는 551개중 106개 (19.2%), 병변이 없는 경우는 445개(80.8%)였다. 28개의 표지자는 동일한 병변을 내외측 영상과 상하 영상에서 모두 표시하는 경우이어서 CAD가 표시한 78개의 종괴 음영이 초음파에

서 종괴로 발견되었다. 이 병변들의 BIRADS 범주는 C2가 19(24.4%), C3가 22(28.2%), C4A에 해당하는 경우가 11개(14.1%), C4B인 경우가 10개(12.8%), C4C의 경우가 3개(3.8%), C5가 13개(16.7%)였다. C4-5병변 37개중 32개를 14G 핵생검 하였으며 14개의 악성, 1개의 비정형 관중식성 병변, 17개의 양성 결과를 얻었다. 악성 결절은 침윤성 관상피암 13개(Fig. 1), 관상피내암 1개였다. 양성 결절은 섬유선종 8개(Fig. 2), 염증성 병변 3개, 양성 관중식성 병변과 섬유낭성변화 각 2개, 선증변화와 양성 엽상종(Fig. 3) 각 1개씩이었다.

CAD에서 표시되지 않았으나 초음파에서 종괴가 발견된 경우는 124명이었다. 이들의 BI-RADS 범주는 C2

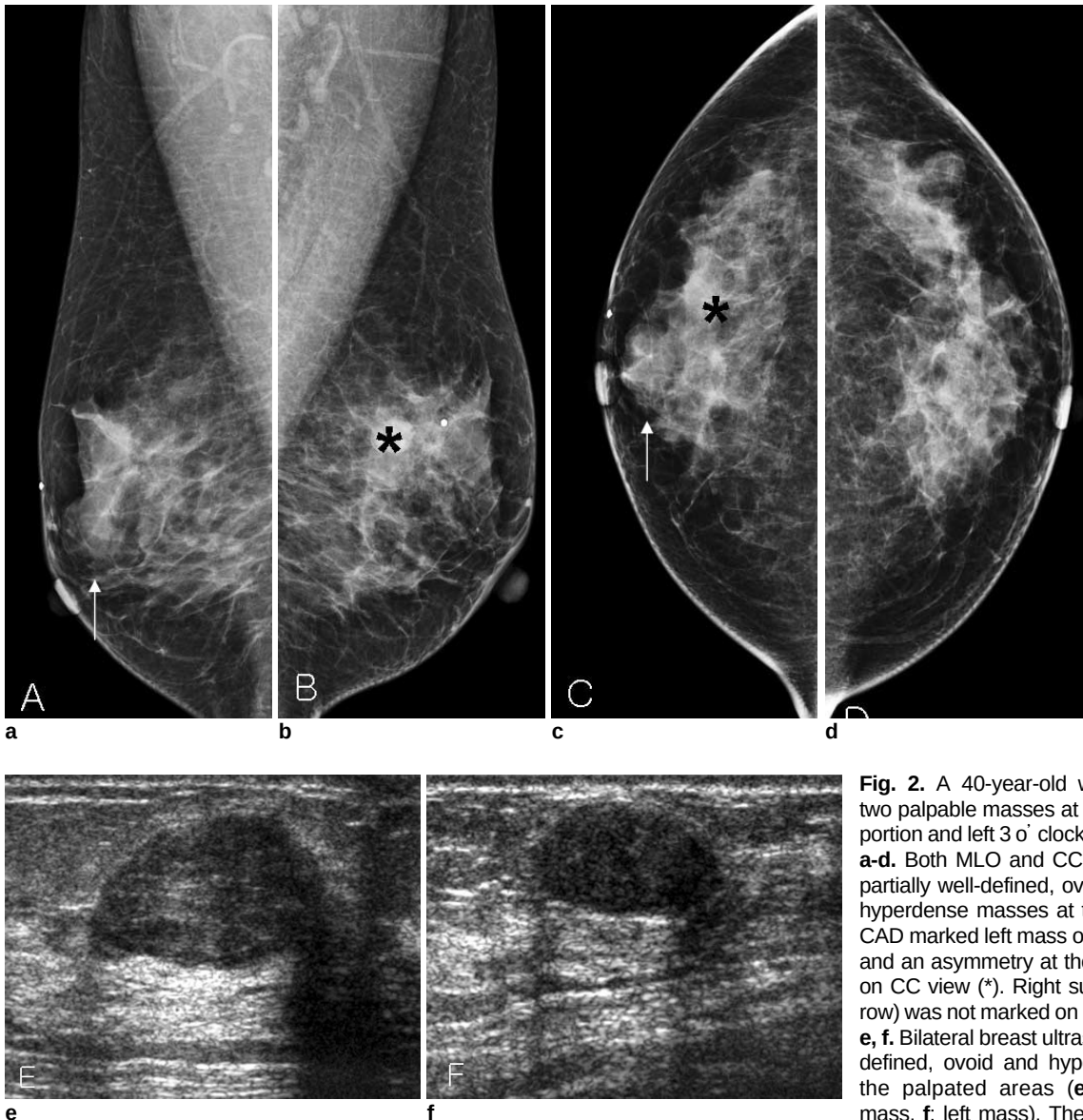


**Fig. 2.** A 40-year-old woman complained two palpable masses at the right subareolar portion and left 3 o'clock direction.

**a-d.** Both MLO and CC views showed two partially well-defined, ovoid, iso and slightly hyperdense masses at the palpated areas. CAD marked left mass only on MLO view (\*) and an asymmetry at the right outer portion on CC view (\*). Right subareolar mass (arrow) was not marked on CAD image.

**e, f.** Bilateral breast ultrasound showed well-defined, ovoid and hypoechoic masses at the palpated areas (e; right subareolar mass, f; left mass). They were categorized as C3 and confirmed as fibroadenomas by 8G vacuum-assisted biopsy.

30명, C3 71명, C4A 16명, C4B 7명이었고, 이중 C3의 6명, C4A의 13명(Fig. 4), C4B 7명 등 총 26명이 14G 핵생검을 하였고 모두 양성 결과를 얻었다. 이들의 병리 결과는 섬유선종 9명, 섬유낭성변화 7명, 양성 관중식성 병변 6명, 염증성 질환과 선증변화 각 2명이었다.

## 고 찰

유방암의 선별검사로 유방촬영술이 가장 효과적인 방법으로 알려져 있으나 민감도가 보고자에 따라 65-91%로 다양하고(6, 7), 특히 치밀 유방 여성에서는 유방촬영술의 민감도가 더욱 낮아 치밀 유방 비율이 높고 젊은 여성의 유방암 유병률이 높은 우리나라에서는 초음파 검사가 유방 촬영술과 동시에 많이 시행되고 있다. 디지털 유방촬영술이 50세 이하의 여성, 치밀 유방 여성과 폐경 전후의 여성에서는 필름-스크린 유방촬영술보다 더 정확도가 높다는 연구 결과가 나오고(8, 9) 우리나라도 디지털 유방촬영 기기로 급속도로 전환되고 있다. 디지털 유방촬영기기는 대조능이 우수하고 역동적 범위가 넓고 잡음이 적은 장점이 있고, 영상 획득 후 모니터에서 영상의 조절이 가능하다(10-12). 또한 CAD를 바로 적용할

수 있어서 이중 판독이 어려운 우리나라에서 유방촬영술 판독에 보조적인 역할이 기대된다. 유방촬영술의 정확도와 민감도는 유방 실질 양상이나 판독자의 능력에 따라 다양하게 보고되는데(2, 3, 6, 7), CAD는 군집성 미세 석회화나 종괴 같은 의심스러운 병변을 발견하여 판독자의 병소 인지를 도와주고 판독자간의 다양성을 줄일 수 있을 것으로 기대된다(13, 14). 특히 선별 유방촬영술에서 석회화로 발견된 유방암은 99%를 표시하였으나 종괴 음영의 유방암은 75%를 표시하여 종괴보다는 석회화의 발견에 더 유용하였다(15). 그러나 CAD는 가양성율을 높이고 판독에게 혼란을 줄 수 있어 재검율이 높일 수 있으므로, 재검율을 높이지 않으면서 유방촬영술의 민감도를 향상시킬 수 있다면 이상적일 것이다(5). 이전 연구들 중에는 CAD가 의미있는 재검율의 증가없이 유방암 발견율을 20%나 상승시켰다는 희망적인 연구 결과를 보고하기도 하나(4, 15), 일부는 CAD 적용 후 유방암 발견율이나 재검율의 유의한 변화가 없다는 결과를 보고하기도 하였다(13).

본 연구는 CAD가 표시한 종괴성 병변을 함께 시행한 초음파 검사와 비교하여 CAD에서 표시한 종괴가 초음파에서 얼마나 발견되고 이중 유방암으로 진단되는 경우는 어느 정도인지, CAD 종괴 표지자의 진양성과 위양성

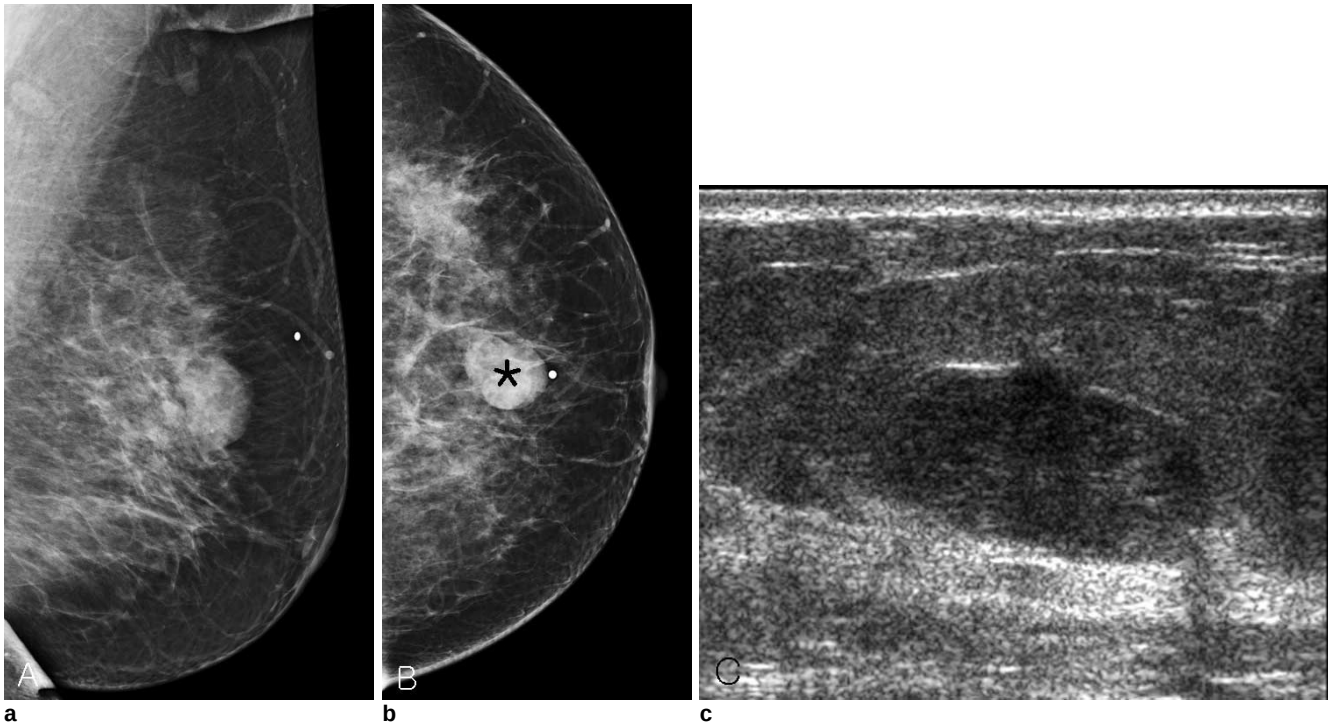


**Fig. 3.** A 40-year-old woman complained a palpable nodule at the 12 o'clock direction of the left breast.  
**a, b.** Left MLO and CC views showed a partially well-defined lobulating hyperdense mass at the palpated area. CAD also marked a mass marker on CC view (\*).  
**c.** Ultrasonography showed a partially indistinct, ovoid and hypoechoic mass at the same area. It was categorized C4A and confirmed as benign phyllodes tumor by surgical excision.

의 비율을 알아보았다. 또한 CAD가 표시하지 않았으나 초음파에서 우연히 발견되는 종괴가 있는지 조사하고 BI-RADS 범주를 분석하여 CAD가 유방암을 놓치지지는 않았는지도 알아 보았다. 다른 연구들이(15-20) 선별 검사군에서 유방암으로 진단된 증례들을 후향적으로 분석한 것과는 다른 접근이었다. CAD에서 표시한 종괴성 병변 중 19.2%만이 초음파에서 발견되었고 이중 18.9%가 유방암으로 진단되었다. 전체 종괴 표지자중 위양성의 수가 매우 많음을 알 수 있다. 따라서 유방 촬영술의 판독시 CAD에 의존하여 표시된 것을 무조건 재검해서는 안되며, 판독의가 의심스럽게 생각하는 병변에 대해 보조적인 의견을 구하고, 판독의는 표지자가 있는 부분을 좀 더 세밀하게 관찰하여 위음성을 줄이려고 노력해야겠다.

CAD가 표시하지는 않았으나 초음파에서 종괴가 발견되는 환자도 22.2%나 있었으나 이들 중 유방암은 없었다. 증례의 수가 적어 제한점이 있으나, CAD가 표시하지 않은 부분에 유방암은 발견되지 않았다. 그러나 앞으

로 더 많은 증례들을 경험하면 CAD의 위음성도 있을 수 있을 것이며 이들에 대한 판독의의 역할을 알아보고 어떤 경우에 CAD의 위음성이 발생하는지 등에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

본 연구는 몇 가지 제한점이 있다 첫째, 유방촬영술의 CAD에서 종괴로 표시한 병변을 초음파 검사로 종괴의 유무를 확인하였으나, 초음파 검사도 유방 촬영술처럼 검사자에 따라 민감도가 다르고, 등에코 종괴는 발견이 어려울 수 있으므로, 초음파 검사에서 종괴가 없는 것이 정말 종괴가 없는 진음성이라고 확신할 수는 없다. 둘째, 종괴성 CAD 표지자만 대상으로 했기 때문에 석회화와 종괴가 함께 있는 경우는 연구 대상에서 제외하여 진양성 증례가 줄어들었다. 셋째, 선별 검사군과 진단 검사군을 모두 포함하여 두 군을 구분하지 않았고 CAD 표지자와 증상의 연관성에 대한 고려를 하지 않았다. 또한 선별 검사군과 진단 검사군은 유방암 발견율이 다를 수 있으므로 CAD 표지자의 진양성, 가양성의 수가 다를 수 있는데 이에 대한 고려는 하지 않았다. 넷째 충분한 추적 검사가 이루어지지 않아 표지자 부분의 종괴 발견 여부

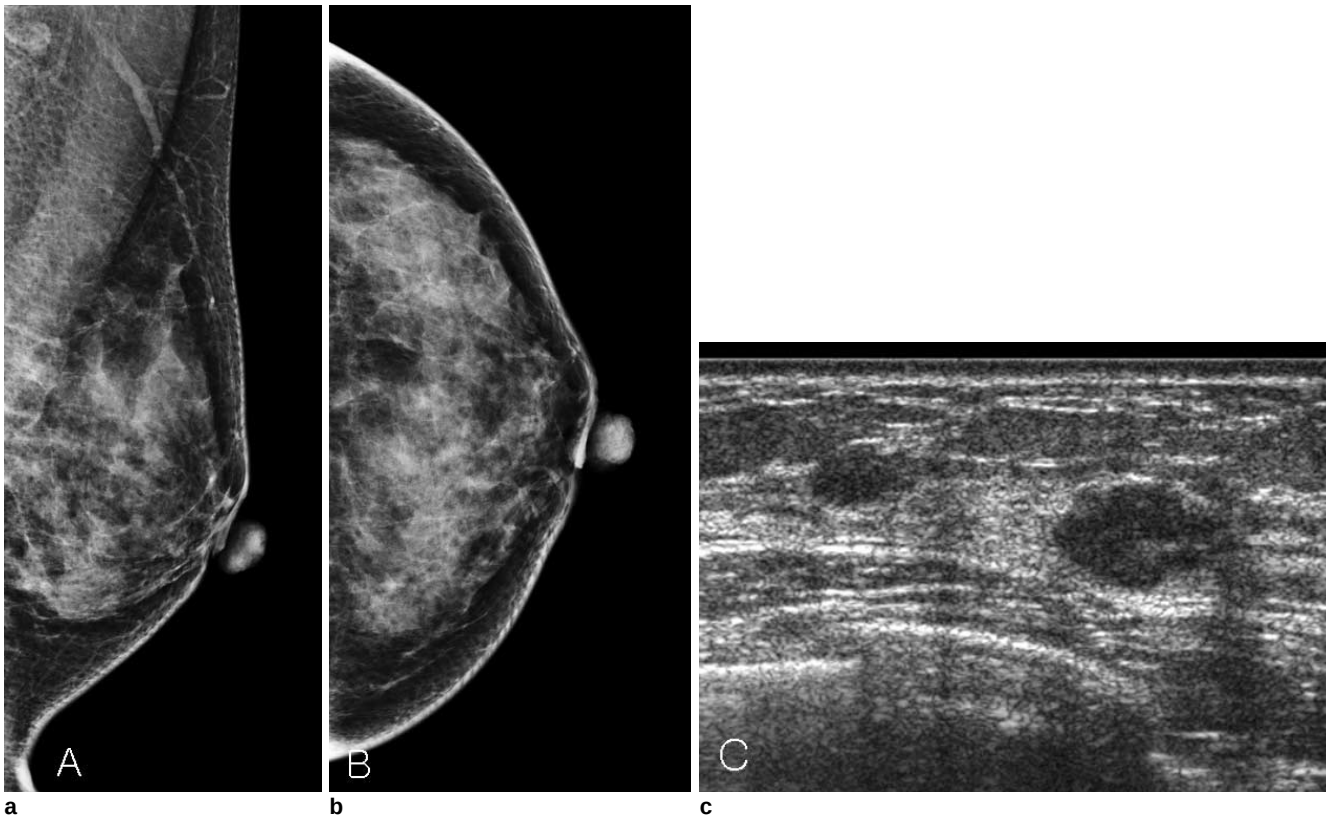


**Fig. 4.** A 35-year-old woman performed follow-up mammography. She had multiple nonpalpable masses on both breasts.  
**a, b.** Left MLO and CC views showed heterogeneous dense breast parenchyma and no definite abnormal finding. CAD didn't mark anywhere on the left mammography.  
**c.** Ultrasonography showed two microlobulating, ovoid and hypoechoic masses at the left 11 o'clock direction. The size of them was increased compared with old ultrasonography, 16 months ago. We performed 8G vacuum-assisted biopsy and they were confirmed as fibrocystic change with fibroadenoma component.

를 추후 확인하지 못하였으며, 대상군 모두에서 1년 이내 유방암 발생 여부를 확인하지 못하였으므로 위음성과 진음성의 수를 알지 못하는 한계가 있다.

컴퓨터 보조 진단 영상에서 표시된 종괴 음영 중 19.2%만 초음파와 일치하는 병변이 있었고 이중 유방암은 3.6%에 불과하여 CAD 종괴 표지자중 위양성이 많음을 알 수 있었다. CAD에서 표시되지 않았으나 초음파에서 우연히 종괴가 발견되는 환자들도 22.2%나 되었지만, 이들 중 유방암은 없었다.

## 참 고 문 헌

1. Kerlikowske K, Grady D, Rubin SM, Sandrock C, Ernster VL. Efficacy of screening mammography; a meta-analysis. *JAMA* 1995;273:149-154
2. Ma L, Fishell E, Wright B, Hanna W, Allan S, Boyd NF. Case-control study of factors associated with failure to detect breast cancer by mammography. *J Natl Cancer Inst* 1992;84:781-785
3. Saarenmaa I, Salminen T, Geiger U, et al. The effect of age and density of the breast on the sensitivity of breast cancer diagnostic by mammography and ultrasonography. *Breast Cancer Res Treat* 2001;67:117-123
4. Brem RF, Baum J, Lechner M, Kaplan S, Souders S, Naul LG, et al. Improvement in sensitivity of screening mammography with computer-aided detection: a multiinstitutional trial. *AJR Am J Roentgenol* 2003;181:687-693
5. Gur D, Stalder JS, Hardesty LA, Zheng B, Sumkin JH, Chough DM, et al. Computer-aided detection performance in mammographic examination of masses: assessment. *Radiology* 2004;233:418-423
6. Yankaskas BC, Cleveland RJ, Schell MJ, Kozar R. Association of recall rates with sensitivity and positive predictive values of screening mammography. *AJR Am J Roentgenol* 2001;177:543-549
7. Robertson CL. A private breast imaging practice: medical audit of 25,788 screening and 1,077 diagnostic examinations. *Radiology* 1993;187:75-79
8. Pisano, ED, Gatsonis C, Yaffe MJ, Hendrick RE, Tosteson ANA, Fryback DG, et al. American College of Radiology Imaging Network digital mammographic imaging screening trial: objectives and methodology. *Radiology* 2005;236:404-412
9. Pisano, ED, Gatsonis C, Hendrick E, Yaffe M, Baum JK, Acharyya S, et al. Diagnostic performance of digital versus film mammography for breast cancer screening. *N Engl J Med* 2005;353:1773-1783
10. Pisano ED, Yaffe MJ. Digital mammography. *Radiology* 2005;234:353-362
11. Shtern F. Digital mammography and related technologies: a perspective from the national cancer institute. *Radiology* 1992;183:629-630
12. Pisano ED, Yaffe MJ, Hemminger BM, Hendrick E, Niklason LT, Maidment ADA, et al. Current status of full-field digital mammography. *Acad Radiol* 2000;7:266-280
13. Gur D, Sumkin JH, Rockette HE, Ganott M, Hakim C, Hardesty L, et al. Changes in breast cancer detection and mammography recall rates after the introduction of a computer-aided detection system. *J Natl Cancer Inst* 2004;96:185-190
14. Jiang Y, Nishikawa RM, Schmidt RA, Toledano AY, Doi K. Potential of Computer-aided diagnosis to reduce variability in radiologists' interpretations of mammograms depicting microcalcifications. *Radiology* 2001;220:787-794
15. Warren Burhenne LJ, Wood SA, Orsi CD, Feig SA, Kopans DB, O'Shaughnessy KF, et al. Potential contribution of computer-aided detection to the sensitivity of screening mammography. *Radiology* 2000;215:554-562
16. The JS, Schilling KJ, Hoffmeister JW, Friedmann E, McGinnis R, Holcomb RG. Detection of breast cancer with full-field digital mammography and computer-aided detection. *AJR Am J Roentgenol* 2009;192:337-340
17. Yang SK, Moon WK, Cho N, Park JS, Cha JH, Kim SM, et al. Screening mammography-detected cancers: sensitivity of a computer-aided detection system applied to full-field digital mammograms. *Radiology* 2007;244:104-111
18. Kim SJ, Moon WK, Cho N, Cha JH, Kim SM, Im JG. Computer-aided detection in full-field digital mammography: sensitivity and reproducibility in serial examinations. *Radiology* 2008;246:71-80
19. Baum F, Fischer U, Obenauer S, Grabbe E. Computer-aided detection in direct digital full-field mammography: initial results. *Eur Radiol* 2002;12:3015-3017
20. Freer TW, Ulissey MJ. Screening mammography with computer-aided detection: prospective study of 12,860 patients in a community breast center. *Radiology* 2001;220:781-786

## Title ~

Chang Suk Park, MD<sup>1</sup>, Hyun-Suk Jung, MD<sup>1</sup>, Kijun Kim, MD<sup>1</sup>, Kyung-Myung Sohn, MD<sup>1</sup>,  
Yong-An Chung, MD<sup>1</sup>, Hyeon Sook Kim, MD<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Department of Radiology, Incheon St. Mary's Hospital, College of Medicine, The Catholic University of Korea*

<sup>2</sup>*Department of Radiology, St. Paul's Hospital, College of Medicine, The Catholic University of Korea*

**Purpose:** To examine the ultrasonographic findings of mass marker presented on CAD of digital mammography, and to evaluate the significance of masses which was detected on US but not presented on CAD.

**Materials and Methods:** The current study was conducted in 559 patients undergone US following digital mammography and CAD. US was performed for bilateral whole breasts and the marked area on CAD meticulously. Both identified masses on US and masses detected on US but not marked on CAD were described according to BI-RADS.

**Results:** CAD marked 551 densities among 2194 digital mammograms. The number of mass markers identified on US was 106 and 78 markers were finally identified on US. BI-RADS categories of these included; C2(19), C3(22), C4(24), C5(13). A core biopsy was performed for 32 masses and they were confirmed to 14 of malignancy, one of ADH and 17 of benign. The number of patients having some masses identified on US but not marked on CAD was 124. BI-RADS of these patients include; C2(30), C3(71), C4(23). Of these, 26 patients underwent biopsies and all produced benign.

**Conclusion:** Of mass markers presented on CAD, 19.2% had a mass on US and only 3.6% produced breast cancers. Although some masses were detected on US, there was no breast cancer among them.

**Index words:** Breast cancer; Full-field digital mammography; Computer, diagnostic aid; Ultrasonography

Corresponding author: Jung Hyun-Suk, M.D.