

## 2022년 한 기관에서 시행된 유방 초음파 BI-RADS 범주 4 및 5 병변의 양성예측도

김진희 · 박영진 · 윤정현 · 김민정

연세대학교 의과대학 세브란스병원 영상의학과, 방사선외과학연구소

**목적:** 한 기관에서 유방영상보고자료체계(Breast Imaging Reporting and Data System, BI-RADS) 초음파 최종 범주 4a, 4b, 4c, 또는 5로 진단된 유방 병변의 양성예측도를 후향적으로 평가하고자 한다.

**대상 및 방법:** 2022년 1월에서 12월까지 본 기관에서 유방초음파를 시행하여 BI-RADS 최종 범주 4a, 4b, 4c, 또는 5로 진단받은 1,120명 환자의 1,185개의 병변을 대상으로 하였다. 초음파 최종 범주는 검사 시행 당시의 판정 결과를 기준으로 하였다. 의무기록을 후향적으로 검토하여 범주 4a, 4b, 4c, 또는 5로 분류된 병변들의 빈도, 초음파 진단 후 병변들에 대한 처치, 그리고 각 병변의 조직검사 결과에 대해 조사하고, 각 범주 별 양성예측도를 구하였다.

**결과:** 총 1,185예의 병변 중 1,137예(95.9%)가 조직학적 진단을 받았으며 이 중 양성으로 진단된 병변은 744예(65.4%), 악성으로 진단된 병변이 393예(34.6%)였다. 초음파 최종 범주 4와 5의 양성예측도는 30.6%, 97.1% 였고 세부범주 4a, 4b, 4c의 양성 예측도는 각각 15.7%, 67.2%, 95.1% 였다. 이 중 세부범주 4a의 경우 MRI의 조영증강 소견에 의해 권고된 병변을 제외할 경우에 양성예측도는 12.9% 였다.

**결론:** 본 기관에서 2022년에 초음파 최종 범주 4a, 4b, 4c, 또는 5로 진단된 병변의 양성예측도는 BI-RADS에서 제시한 범위나 이전의 연구에서 제시된 범위와 유사한 값을 보였으므로, 본 기관에서의 판정이 적절하게 이루어지고 있다고 판단할 수 있다.

**Index words:** Breast; Ultrasonography; Breast imaging reporting and data system (BI-RADS); Image-guided biopsy

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, Republic of Korea, the Ministry of Food and Drug Safety) (Project Number: KMDF202011A01-04)

Correspondence to: Min Jung Kim, M.D., Ph.D.

Department of Radiology, Severance Hospital, Research Institute of Radiological Science, Yonsei University College of Medicine, 50-1 Yonse-ro, Seodaemun-gu, Seoul 03722, Korea  
Tel. +82-2-2228-7400 Fax. +82-2-2227-8337

E-mail: mines@yuhs.ac

## 서 론

유방 평가에는 임상 진찰, 유방촬영, 초음파, 그리고 자기공명영상(Magnetic Resonance Image, MRI)이 포함된다 (1). 우리나라의 국가 유방암 검진에서는 40세 이상 여성을 대상으로 2년마다 유방촬영을 권고하고 있다. 그러나 우리나라를 포함한 아시아 여성은 서구 여성에 비해 치밀 유방의 비율이 상대적으로 높다. 치밀 유방은 지방 유방에 비해 유방암 발생 위험이 높을 뿐만 아니라, 유방촬영의 민감도를 저하시키는 주요 원인 중 하나로 알려져 있다 (2). 이러한 한계를 극복하기 위해 오늘날 대부분의 병원에서는 치밀 유방 환자에서 민감도가 높은 유방 초음파를 일반적인 보조 진단법으로 사용하고 있다 (3). 유방 초음파는 접근성이 높고, 방사선 노출이나 조영제 주입이 필요 없으며, 생검에 사용할 수 있다. 그러나 검사자 및 판독자의 경험에 영향을 받을 수 있으며, 정확한 초음파 용어에 대한 이해와 숙련된 해석이 필수적이다. 유방영상보고자료체계(Breast Imaging Reporting and Data System, BI-RADS)는 미국영상의학학회에서 개발한 유방영상 판독 및 보고의 표준화 체계로, 영상학과 의사와 임상과의 간 의사소통을 향상시키고 환자 관리의 일관성을 높이며, 체계적인 평가 및 보고를 통해 진단 결과의 추적과 연구 데이터 축적을 가능하게 한다. BI-RADS는 1993년 제정된 이후 몇 차례 개정되었고, 2003년에는 초음파 항목(BI-RADS Ultrasound, BI-RADS-US)이 추가되었으며, 현재는 2013년 발간된 5판이 주로 사용되고 있다. 2025년 12월에는 BI-RADS 6판이 발표되었다 (4, 5).

BI-RADS에서는 초음파 병변의 영상 소견을 객관화 하기 위해 모양(shape), 경계(margin), 방향성(orientation), 에코패턴(echogenicity), 후방음향특성(posterior acoustic feature), 주변조직변화(associated features) 등 여섯 가지 주요 기술 요소를 정의한다. 이러한 세부 항목을 기반으로 영상학과 의사는 병변의 양성 혹은 악성 가능성을 추정하고, 그 결과를 BI-RADS의 평가 범주(category 0-6) 중 하나로 분류한다. 이 범주는 초음파 소견의 악성 위험도에 따라 임상적 관리 방침(추적 관찰, 조직검사, 또는 치료)을 결정하는 근거로 사용된다. 범주 0은 불완전 판정이며, 범주 1은 이상 소견이 없는 경우, 범주 2는 확실한 양성 병변인 경우, 범주 3은 양성가능성이 높은 경우로 양성예측도(Positive Predictive Values, PPV)가 2%이하인 경우이다. 범주 4와 5는 조직검사가 필요한 의심 병변을 의미하며, 특히 범주 4는 양성예측도에 따라 4A(낮은 의심, 양성예측도 2% 초과 10%

이하), 4B(중간 의심, 양성예측도 10% 초과 50% 이하), 4C(높은 의심, 양성예측도 50% 초과 95% 미만)로 세분화된다. 범주 5는 양성예측도 95% 이상으로 악성 가능성이 매우 높은 경우이고, 범주 6은 조직검사로 악성으로 확진된 병변에 적용된다 (5). 국내에서도 본원을 포함한 대다수의 병원에서 위의 BI-RADS-US 최종 범주에 근거하여 유방 초음파를 판독하고 있으며, BI-RADS-US는 유방 초음파 판독의 표준화와 객관성을 향상시켜 판독자 간의 변이를 줄이고, 환자 관리의 일관성을 높이는 데 중요한 역할을 하고 있다.

의학적 감사(medical audit)는 진단의 질적 수준을 정량적으로 평가하고 개선하기 위한 체계적 과정으로, BI-RADS에서는 각 범주의 판독 결과와 실제 병리 결과를 비교함으로써 진단의 정확도 및 일관성을 평가하여 판독의 질을 파악하는데 필수적이다. 본원에서는 2012년 5월부터 본원에서 시행한 초음파 검사의 판독에 대한 의학적 감사를 꾸준히 시행해 발표해 왔다 (6-15). 작년에 보고된 2021년 1년간의 의학적 감사에서 초음파 범주 4의 전체 양성예측도는 24.7%였으며, 세부 범주 4a, 4b, 4c와 범주 5의 양성예측도는 각각 11.0%, 52.0%, 88.8%, 99.2%로 BI-RADS-US에서 제시한 기준과 유사한 결과를 보였다 (15). 본 연구는 이러한 후속 연구로서, 2022년 1월부터 12월까지 본 기관에서 유방 초음파 검사를 통해 BI-RADS-US 최종 범주 4 또는 5로 진단된 병변의 양성예측도를 평가하여, 본원의 유방 초음파 판독이 적절하게 수행되고 있는지를 평가하고자 하였다.

## 대상 및 방법

본 연구는 후향적 연구로 기관 연구윤리심의위원회(Institutional Review Board)의 승인을 받았으며, 사전 동의는 면제되었다.

2022년 1월에서 12월까지 본원에서 유방초음파를 시행한 환자 중, 초음파에서 병변이 확인되고 BI-RADS-US 최종 범주 4a, 4b, 4c 또는 5로 평가된 병변이 하나 이상 있는 환자를 분석 대상으로 하였다. 최종적으로 1,120명 환자의 1,185개의 병변이 연구에 포함되었다. 한 환자에서 2개 이상의 병변이 발견되어 서로 다른 최종 범주로 평가되고 각각 조직검사가 시행된 경우에는 서로 다른 증례로 포함시켰다. 한 환자에서 2개 이상의 병변이 발견되었으나 동일 범주로 평가된 경우에는 하나의 증례만 포함하였으며, 조직검사 결과가 고위험 병변 또는 악성 병변을 우선적으로 포함하였다.

초음파 최종 범주는 검사 당시 판정 결과를 기준으로 하였으며, 후향적으로 영상을 재평가하지는 않았다. 범주 4 또는 5로 분류된 병변들의 빈도, 진단 이후 처치, 조직검사 결과를 의무기록을 통해 후향적으로 검토하였다. 연구 방법은 이전에 본원에서 시행된 연구와 같은 방법으로 진행하여, 결과를 비교하는 데 용이하도록 하였다.

초음파 검사는 총 11명의 다양한 임상 경험을 가진 영상의학과 의사가 두 종류의 초음파 장비(iU22, Philips-Advanced Technology Laboratories, Bothell, WA, USA; LOGIQ E9, GE Medical Systems, Milwaukee, WI, USA)를 이용하여 시행하였다. 탐촉자는 5-12 MHz 또는 6-15 MHz의 고주파 선형 탐촉자를 사용하였다. 유방촬영은 Selenia full-field digital mammography system(Lorad/Hologic, Danbury, CT, USA)과 Senographe digital mammography system (GE Medical Systems, Milwaukee, WI, USA)에서 시행되었다. 유방촬영과 초음파 검사를 모두 시행한 경우에는 가장 의심스러운 소견을 기반으로 최종 BI-RADS 범주를 결정하였다. 다만, 유방촬영에서 의심스러운 소견이 관찰되었으나 초음파에서 대응 병변이 보이지 않은 경우는 본 연구의 양성예측도 분석에서는 제외하였다.

최종 범주 4 이상의 병변은 초음파 유도하 생검으로 조직 검사가 이루어졌다. 초음파 유도하 생검을 할 경우 총 생검을 기본으로 하였고, 총생검은 14 게이지 바늘이 장착된 반자동 총(TSK Stericut, TSK Laboratory, Tochigi-Shi, Tochigi-Ken, Japan)을 이용하였다. 병변의 크기가 작거나 비균질한 경우 추가적으로 초음파 유도하 진공보조생검이 시행되었으며, 이 경우 8, 9, 10 게이지 바늘(9-G ATEC Sapphire™, Hologic Inc., Bedford, MA, USA; 8-G or 10-G BEXCORE, Medical park, Yongin-si, Gyeonggi-do, Korea)을 이용하였다. 복합낭종이 의심되는 경우에는 21-23게이지 바늘을 이용하여 초음파 유도

하 세침흡인생검을 시행하였다.

조직검사 결과를 기준으로 병변을 양성과 악성으로 분류한 후, 범주별 양성예측도를 계산하였다. 이때 14-게이지 총생검에서 세포이형성(atypia)이나 섬유상피성 종양(fibroepithelial tumor)으로 진단되었으나, 추가적으로 진공보조생검이나 수술을 시행하지 않았으며, 2년이상 초음파 추적관찰을 시행하지 않은 경우는 초음파 유도하 총생검만 시행한 그룹에는 포함하였으나, 양성예측도의 분석에서는 제외하였다.

## 결 과

2022년 1월부터 12월까지 본원에서 유방 초음파 검사를 시행하여 BI-RADS-US 최종 범주 4a, 4b, 4c 또는 5의 결과를 얻은 총 1,120명 환자의 1,185개의 병변이 연구에 포함되었다. 환자의 평균 나이는 50.2세(범위, 19-86세)였다. 전체 1,185개 병변 중 조직학적으로 진단된 경우가 1,137예(95.9%, 1,137/1,185)였으며, 양성으로 진단된 병변이 744예(65.4%, 744/1,137) 악성으로 진단된 병변이 393예(34.6%, 393/1,137)였다.

조직검사 방법은 Table 1에 정리하였다. 이 중 1,114예(94.0%)에서는 초음파 유도하 조직검사를 시행하였으며, 14게이지 총생검 1,063예, 진공보조생검 50예, 세침흡인생검 1예였다. 486예에서는 조직검사 이후 수술이 추가로 시행하였다. 최종 범주 4 또는 5 병변 중에서 조직검사를 생략하고 수술만 시행한 경우는 없었다. 총 53예(4.4%)에서는 최종 조직학적 진단을 확인할 수 없었다. 이 중 5예는 총생검에서 세포이형성(atypia)으로 보고되었으나 이후 진공보조생검 혹은 절제 생검이 시행되지 않아 최종 조직학적 진단을 확인할 수 없었다. 나머지 48예는 조직검사가 시행되지 않았으며, 범주 4a가 43예, 4b가 2예, 4c가 3예였다. 범주 4a인 43예 중 16예는 추가 MRI 검사 또는

**Table 1.** Summary of Study Population

|                     | US-biopsy only | US-aspiration only | Stereotactic or MR biopsy only | Biopsy with surgical excision | No pathologic confirm |
|---------------------|----------------|--------------------|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| Category 4a (n=869) | 568*           | 1                  | 14                             | 243                           | 43                    |
| Category 4b (n=122) | 27             | 0                  | 7                              | 86                            | 2                     |
| Category 4c (n=124) | 11             | 0                  | 2                              | 108                           | 3                     |
| Category 5 (n=70)   | 21             | 0                  | 0                              | 49                            | 0                     |
| Total (n=1,185)     | 627*           | 1                  | 23                             | 486                           | 48                    |

\*Category 4 lesions confirmed as atypia (n=5) only by US-guided core needle biopsy without additional US-guided vacuum-assisted biopsy or surgical excision were excluded from the PPV calculation. These lesions were classified into the "US-biopsy only" group.

추적 초음파 검사에서 낮은 범주로 재분류되었으며, 27예는 조직검사 미시행 후 추적 소실되었다.

범주 5인 병변 170예 중 조직학적 진단을 통해 양성으로 확인된 병변은 2예였다. 1예는 유방암 환자의 동측 유방에서 발견된 추가 병변으로, 초음파 유도하 총생검에서 기질 섬유화(stromal fibrosis)로 보고되었으나 영상-병리 불일치로 추가 평가가 권고되었다. 이후 선행화학요법 후 유방절제술을 시행하여 해당 병변의 최종 진단은 확인되지 못하였다(Fig. 1). 다른 1예는 2년 전 침윤성 유관암(invasive ductal carcinoma)로 유방보존술을 시행 받은 환자로, 2022년에 시행된 추적 MRI 및 초음파에서 범주 5로 평가되어 조직검사에서 고전형 소엽상피내암(classic

type lobular carcinoma in situ)으로 진단받았으며, 수술적 치료하여 최종적으로 고전형 소엽상피내암으로 진단되었다(Fig. 2).

BI-RADS-US 최종 범주에 따른 양성예측도는 Table 2에 정리하였다. 최종 병리 결과를 확인할 수 없었던 53예(4a 48예, 4b 2예, 4c 3예)를 제외한 경우, 범주 4 전체 양성예측도는 30.6%, 범주 5의 양성예측도는 97.1%였다. 세부범주 4a, 4b, 4c의 양성 예측도는 각각 15.7%, 67.2%, 95.1%였다. 범주 4a 병변 869예 중 MRI 소견에 따라 추가 초음파 검사(second-look US)에서 새롭게 발견된 병변이 125예였고, 이 중 32예가 최종적으로 악성으로 확인되어 비교적 높은 양성예측도(25.6%)를 보였다.

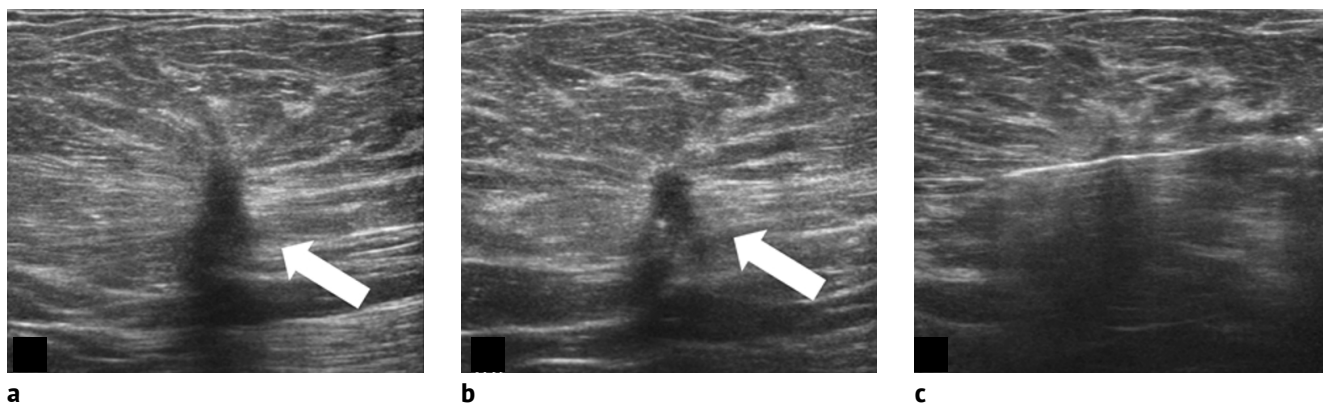


**Fig. 1.** A 55-year-old woman who was referred to our institution due to biopsy-proven left breast cancer. Transverse (a) and longitudinal (b) breast sonograms show a 9-mm irregular hypoechoic nodule with indistinct margins in the left breast. Adjacent parenchymal distortion is also noted(arrows). The final BI-RADS-US category was 5. US-guided core needle biopsy (c) revealed stromal fibrosis, which was considered discordant benign. Final pathology was not confirmed because she underwent total mastectomy after neoadjuvant chemotherapy.



**Fig. 2.** A 59-year-old woman who had previously undergone partial mastectomy of the left breast. Suspicious nonmass-enhancement (a) in the remaining left breast was noted in follow up MRI. Transverse (b) and longitudinal (c) breast sonograms show a 17-mm extent of a hypoechoic non-mass lesion which is correlating with the suspicious MRI (arrows). The final BI-RADS-US category was 5. Both the core needle biopsy pathology and subsequent surgical pathology confirmed classic-type lobular carcinoma in situ.

MRI 소견에 의해 발견된 병변 125예를 제외할 경우 최종 진단이 확인된 범주 4a의 양성예측도는 12.9%(91/705)로 감소하여 BI-RADS-US 권고 범위에 보다 근접한 값을 보였다. 검사 목적에 따른 최종 범주 4a 병변의 양성예측도는 검진 목적의 경우 9.3%(3/43)이었으며, 유방암 추적관찰 환자를 제외한 진단 목적의 경우 12.9%(75/580)였다.

초음파 유도하 총생검에서 양성으로 보고되었으나, 영상-병리 불일치로 판단된 병변은 총 8예였고(Table 3), 이 중 1예(12.5%)가 최종적으로 악성으로 확인되었다(Fig. 3). 나머지 6예는 양성 또는 양성 추정 병변으로 확진되었다. 추가 수술이나 진공보조생검을 통해 3예는 섬유선종(fibroadenoma) 또는 섬유선종성 증식(fibroadenomatoid hyperplasia), 3예가 복합 경화성 병변(complex sclerosing lesion)으로 확진되었다. 남은 1예는 앞서 기술한 바와 같이 최종 병리를 확인하지 못한 범주 5 병변이었다(Fig. 1).

## 고 찰

본 연구 결과 2022년 한 해 동안 본원 유방초음파 검사에서 BI-RADS-US 최종 범주 4a, 4b, 4c 및 5로 평가된 병변의 양성 예측도는 각각 15.7%, 67.2%, 95.1%, 97.1%였다. 작년에 보고된 2021년의 결과와 비교하였을 때, 초

음파 최종 범주 4의 양성예측도는 24.7%에서 30.6%로 다소 증가하였으며, 세부적으로 4a는 11.0%에서 15.7%, 4b는 52%에서 67.2%, 4c는 88.8%에서 95.1%로 전체적으로 증가하였다. 반면 초음파 최종 범주 5의 양성예측도는 99.2%에서 97.1%로 다소 감소하였다 (15).

BI-RADS-US에서 제시하는 적절한 양성예측도 범위를 고려하면(4a는 2% 초과 10% 이하, 4b는 10% 초과 50% 이하, 4c는 50% 초과 95% 미만, 범주 5는 95% 이상) (16), 본 기관의 범주 4 병변에 양성예측도는 상대적으로 높은 경향을 보인다. 이전 연구에서 MRI 검사 후 2차 초음파 검사상 발견된 범주 4a 병변의 양성예측도가 높게 보고된 바 있으며 (17), 본 연구에서도 MRI 검사상 발견된 125개의 병변이 최종 범주 4a의 양성예측도를 높이는 원인이 될 것으로 생각된다. 다만 검진 목적의 초음파에서 범주 4a의 양성예측도가 9.3%로 BI-RADS에서 제시하는 범주에 부합한 점을 고려하면, 본 기관이 3차 의료기관으로서 1차 또는 2차 의료기관에서 이상 소견 발견 후 의뢰된 환자의 비중이 높고, 고위험군 환자 비율이 높다는 특성이 전체 양성예측도의 상승에 영향을 미친 것으로 보인다. 또한 본 기관에서는 유방암 환자에 대해 수술 전 뿐 아니라 수술 2년 및 5년 후에도 MRI 추적을 실시하여 유방암 재발에 대해 철저한 감시를 시행하는 점 역시 양성예측도 상승에 영향을 미쳤을 것으로 생각된다. 또한 본 기

**Table 2.** Positive Predictive Values of BI-RADS Category 4 and 5 Lesions

|             | Total | Benign | Malignant | Not confirmed | PPV (%) |
|-------------|-------|--------|-----------|---------------|---------|
| Category 4  | 1,115 | 737    | 325       | 53            | 30.6    |
| Category 4a | 869   | 692    | 129       | 48            | 15.7    |
| 4a*         | 744   | 611    | 91        | 39            | 12.9    |
| Category 4b | 121   | 39     | 80        | 2             | 67.2    |
| Category 4c | 125   | 6      | 116       | 3             | 95.1    |
| Category 5  | 70    | 2      | 68        | 0             | 97.1    |

\*Data are numbers of excluding lesions found on second look US.

**Table 3.** Follow-up Measures for Category 4 and 5 Lesions with Radiologic-Pathologic Discordance

|                     | Core biopsy discordance | Follow-up Measures     |           |           |                   | Finally confirmed malignancy | Malignancy rate (%) |
|---------------------|-------------------------|------------------------|-----------|-----------|-------------------|------------------------------|---------------------|
|                     |                         | Vacuum-assisted biopsy | Operation | Follow-up | Loss of Follow-up |                              |                     |
| Category 4a (n=874) | 4                       | 2                      | 2         | 0         | 0                 | 0                            | 0                   |
| Category 4b (n=122) | 2                       | 2                      | 0         | 0         | 0                 | 0                            | 0                   |
| Category 4c (n=124) | 1                       | 0                      | 1         | 0         | 0                 | 1                            | 100                 |
| Category 5 (n=70)   | 1                       | 0                      | 1         | 0         | 0                 | 0                            | 0                   |
| Total (n=1,190)     | 8                       | 4                      | 4         | 0         | 0                 | 1                            | 12.5                |

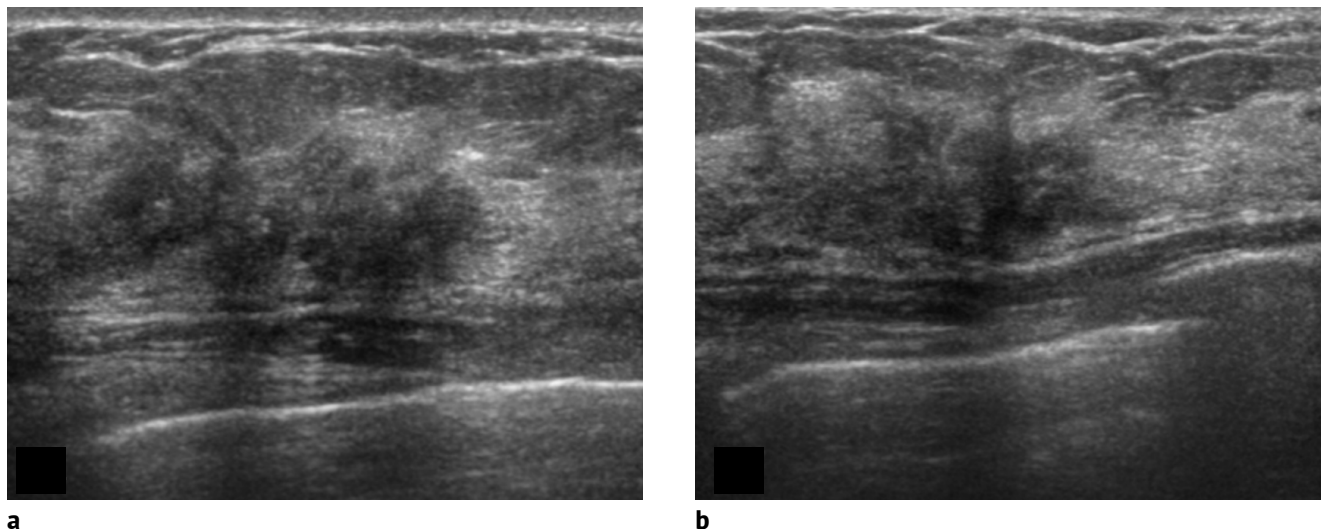


**Fig. 3.** A 48-year-old woman who was referred to our institution due to a palpable lesion in the right breast. Transverse (a) and longitudinal (b) breast sonograms show a 33-mm extent of a non-mass lesion in the right breast, with adjacent parenchymal distortion. The final BI-RADS-US category was 4c. US-guided core needle biopsy result revealed usual ductal hyperplasia involving adenosis with microcalcification. Final pathology after wide excision demonstrated ductal carcinoma in situ involving a sclerosing lesion.

관에서 유방 초음파 BI-RADS 최종 범주를 결정할 때 임상 증상, 과거 검사와의 비교, 유방촬영 결과 등을 참고하고 있어 이러한 보조 정보가 전반적인 양성예측도 상승에 기여했을 가능성이 있다. 특히 MRI 검사 후 시행하는 2차 초음파에서는 MRI 소견이 초음파 최종 범주 결정에 중요한 영향을 미치는 것으로 생각된다. MRI에서의 범주가 초음파 단독 범주보다 높을 경우, 최종 범주가 높아져 양성예측도를 높였을 수 있다 (Fig. 2).

이미 이전의 많은 연구들은 BI-RADS-US의 최종 범주 4a와 4b에 대해 제시한 양성예측도가 달성하기에 너무 낮다는 결과를 보여준 바 있다. Jales 등의 연구에서는 BI-RADS 최종 범주 4a, 4b, 4c의 양성예측도가 각각 17-20%, 38-45%, 79-85%로 보고되었으며 (18), 다른 연구에서는 BI-RADS 최종 범주 4a, 4b, 4c와 5의 양성예측도가 각각 26%, 89%, 90%, 97%로 보고되었다 (19). 본 기관은 2012년 이후 매년 BI-RADS-US 양성예측도를 보고해오고 있으며, 이번 연구 결과 역시 BI-RADS-US가 제시하는 범위 내에서 안정적이고 타 기관과 비교해 크게 벗어나지 않는 적절한 수준임을 확인하였다 (Table 4).

한편 이전의 연구들에서 총생검 후 영상-병리 불일치하여 불일치 양성(discordant benign)으로 판단된 경우의 악성률은 수술적 생검 결과 7.4~64%로 다양하게 보고되었으며 (20-24), 이에 해당하는 경우는 진공보조생검 혹은 절제 생검과 같은 추가적인 조직검사로 확진하도록 권

고하고 있다 (25). 본 연구에서도 불일치 양성으로 판단된 8예 모두 추가 진공보조생검이나 수술을 시행하여 최종 악성률이 12.5%로 이전 문헌의 범주에 포함된다. 이는 영상-병리 불일치의 경우 추가적인 검사의 필요성을 뒷받침한다.

2022년 본원에서 BI-RADS-US 최종 범주 4와 5로 진단된 병변 중 조직학적 진단이 이루어진 경우는 95.9%(1137/1185)였다. 최종 진단이 이루어지지 않은 48예의 병변 중 추적 소실된 경우는 27예(2.2%)로 확인되었다. 이는 2021년의 34예(2.1%)와 유사한 수준이다 (15). 이들 중 대부분은 다른 병원을 방문하여 추가적인 검사를 받은 환자가 있을 수 있으나, 일부는 환자의 인식 부족에 의하여 추적 관찰이 되지 않은 것으로 생각된다. 임상 의 또는 검사자가 환자와 지속적인 상호간 신뢰 관계를 유지하며 적절한 환자 교육을 시행하여, 이 같은 추적 소실의 비율을 더욱 줄여나가야 할 것이다.

그 외에 BI-RADS-US 최종 범주 4a로 평가되었던 병변 중 5예는 14 게이지 총생검에서 세포 이형성으로 보고되었으나, 극소량의 이형성 등의 이유로 이후 추가적인 진공보조생검 혹은 절제 생검을 시행하지 않아 최종 조직학적 진단을 확인할 수 없었다. 세포 이형성은 14게이지 총생검에서는 저평가(underestimation) 되거나 진단의 민감도가 떨어지며 추가적인 조직검사를 시행하여야 최종 조직학적 진단을 내릴 수 있다고 보고한 바 있으므로, 양성예

**Table 4.** Positive Predictive Values of BI-RADS Category 4 and 5 Lesions by Year

|                 | Category 4a       | Category 4b    | Category 4c     | Category 5      |
|-----------------|-------------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 2012.5-2012.12  | 56/844 (6.6%)     | 20/49 (40.8%)  | 56/70 (80%)     | 160/163 (98%)   |
| 2013.1-2013.12  | 130/1,334 (9.7%)  | 50/96 (52.1%)  | 88/108 (81.5%)  | 223/235 (94.9%) |
| 2014.1-2014.12  | 98/1,104 (8.9%)   | 56/117 (47.9%) | 100/122 (82.0%) | 248/251 (98.8%) |
| 2015.1-2015.12  | 117/1,290 (9.1%)  | 73/149 (49.0%) | 130/159 (81.8%) | 253/259 (97.7%) |
| 2016.1-2016.12  | 123/1,370 (9.0%)  | 89/192 (46.4%) | 197/234 (84.2%) | 272/277 (98.2%) |
| 2017.1-2017.12  | 133/1,073 (12.4%) | 58/142 (40.8%) | 138/162 (85.2%) | 222/224 (99.1%) |
| 2018.1-2018.12  | 159/1,209 (13.2%) | 83/153 (54.2%) | 161/181 (89.0%) | 252/257 (98.1%) |
| 2019.1-2019.12  | 122/996 (12.2%)   | 70/115 (60.9%) | 135/160 (84.4%) | 165/168 (98.2%) |
| 2021.1-2021.12. | 119/1,081 (11.0%) | 78/150 (52%)   | 150/169 (88.8%) | 130/131 (99.2%) |
| 2022.1-2022.12  | 129/821 (15.7%)   | 80/119 (67.2%) | 116/122 (95.1%) | 68/70 (97.1%)   |

측도에서 위의 병변들을 제외하는 것이 적절하겠다 (26-29).

본 연구에는 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 특정 연도 (2022년)의 단일 기관 환자군을 대상으로 하였으며, 양성 예측도에 초점을 둔 연구결과로 추적검사에 대한 자세한 분석은 시행하지 않았다. 둘째, 본 기관에서 조직검사를 시행한 환자들의 결과만이 양성 예측도 분석에 포함되었다. 추적 소실된 환자 중 타 병원에서 조직검사를 진행했을 가능성이 있으나, 이는 분석에 포함 되지 않았다. 셋째, 초음파 영상을 후향적으로 다시 분석하지 않고 검사 시행 당시의 판정 결과를 기준으로 하였기 때문에 검사자 간 발생할 수 있는 다양성으로 인해 데이터가 불균질 할 수 있다. 특히 MRI 후 시행한 초음파 검사는 초음파 단독으로 판단했을 때와 범주 판단이 다를 가능성이 있다. 하지만 초음파 검사는 주관적이며 실시간 판단이 중요하므로 이 점은 오히려 실제 임상 상황을 더 잘 반영하였다고도 볼 수 있다

결론적으로 2022년 본원에서 초음파 검사의 BI-RADS-US 최종 범주가 4a, 4b, 4c와 5로 진단된 병변의 양성예측도는 각각 15.7%, 67.2%, 95.1%와 97.1%였다. 최종 범주 4a 중 MRI 후 2차 초음파를 통해 진단된 양성예측도가 높은 예를 제외하였을 때의 양성예측도는 12.9%였다. 이는 BI-RADS-US나 이전에 다른 연구들에서 제시한 범위와 유사하여, 본원에서의 판정이 적절하게 이루어졌다는 사실을 보여준다. 추후 꾸준한 의학적 감사를 통하여 초음파 검사 판독의 질 관리가 가능할 것으로 기대된다.

#### 참 고 문 헌

1. Sickles EA, D'Orsi CJ. How should screening breast US be audited? The BI-RADS perspective. *Radiology*

2014;272:316-320.

2. Kopans DB, Feig SA, Sickles EA. Malignant breast masses detected only by ultrasound: a retrospective review. *Cancer* 1996;77:208-209.
3. Crystal P, Strano SD, Shcharynski S, Koretz MJ. Using sonography to screen women with mammographically dense breasts. *AJR Am J Roentgenol* 2003;181:177-182.
4. 문우경. BI-RADS 개정: 6판의 주요 변경 사항. *대한유방검진학회지* 2024;111-117.
5. Lazarus E, Mainiero MB, Schepps B, Koelliker SL, Livingston LS. BI-RADS lexicon for US and mammography: interobserver variability and positive predictive value. *Radiology* 2006;239:385-391.
6. 김은경, 이찬화, 김민정, 박진영, 손은주, 최선형 등. 건강검진센터유방촬영술 판독의 실태조사. *대한유방검진학회지* 2007;4:38-46.
7. 양고은, 윤정현, 문희정, 김민정, 김은경. 한기관에서의 유방초음파 BI-RADS 범주 4 와 5 병변의 양성예측도. *대한유방검진학회지* 2014;11:124-128.
8. 채인혜, 윤정현, 문희정, 김민정, 김은경. 한기관에서의 유방초음파BI-RADS범주4와5병변의 양성예측도. *대한유방검진학회지*. 2015;144-148.
9. 조 은, 박영진, 문희정, 윤정현, 김민정, 김은경. 한 기관에서의 유방 초음파 BI-RADS 범주 4와 5 병변의 양성예측도. *대한유방검진학회지* 2016;113-119.
10. 변정희, 박영진, 문희정, 윤정현, 김민정, 김은경. 2015년에 한 기관에서의 유방 초음파 BI-RADS 범주 4와 5 병변의 양성예측도. *대한유방검진학회지* 2017;80-86.
11. 강유진, 박영진, 윤정현, 문희정, 김민정, 김은경. 2016년에 한 기관에서의 유방 초음파 BI-RADS 범주 4와 5 병변의 양성예측도. 2018;141-147.
12. 이시은, 박영진, 윤정현, 문희정, 김민정, 김은경. 2017

- 년 한 기관에서의 유방 초음파 BI-RADS 범주 4와 5 병변의 양성예측도. 대한유방검진학회지 2018;53-59.
13. 이민아, 김가람, 박영진, 윤정현, 김민정. 2018년 한 기관에서의 유방 초음파 BI-RADS 범주 4와 5 병변의 양성예측도. 대한유방검진학회지 2020;85-92.
14. 윤지영, 박영진, 윤정현, 김민정. 2019년 한 기관에서의 유방 초음파 BI-RADS 범주 4와 5 병변의 양성예측도. 대한유방검진학회지 2021;18:21-35.
15. 장연, 윤정현, 노미리비, 윤정현, 김민정. 2021년 한 기관에서의 유방 초음파 BI-RADS 범주 4와 5 병변의 양성예측도. 대한유방검진학회지 2025;24-32.
16. Sickles EA. ACR BI-RADS® Atlas, Breast imaging reporting and data system. American College of Radiology. 2013:39.
17. Park SY, Han B-K, Ko ES, Ko EY, Cho EY. Additional lesions seen in magnetic resonance imaging of breast cancer patients: the role of second-look ultrasound and imaging-guided interventions. Ultrasonography 2019;38:76-82.
18. Jales RM, Sarian LO, Torresan R, Marussi EF, Álvares BR, Derchain S. Simple rules for ultrasonographic subcategorization of BI-RADS®-US 4 breast masses. European journal of radiology 2013;82:1231-1235.
19. Lee HJ, Kim EK, Kim MJ, Youk JH, Lee JY, Kang DR, et al. Observer variability of Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS) for breast ultrasound. Eur J Radiol 2008;65:293-298.
20. Liberman L. Clinical management issues in percutaneous core breast biopsy. Radiologic Clinics of North America 2000;38:791-807.
21. Liberman L. Percutaneous image-guided core breast biopsy. Radiologic Clinics 2002;40:483-500.
22. Meyer JE, Smith DN, Lester SC, DiPiro PJ, Denison CM, Harvey SC, et al. Large-needle core biopsy: nonmalignant breast abnormalities evaluated with surgical excision or repeat core biopsy. Radiology 1998;206:717-720.
23. Poole BB, Wechsler JS, Sheth P, Sener SF, Wang L, Larsen L, et al. Malignancy rates after surgical excision of discordant breast biopsies. Journal of surgical research 2015;195:152-157.
24. Soyder A, Taşkin F, Ozbas S. Imaging-histological discordance after sonographically guided percutaneous breast core biopsy. Breast Care (Basel) 2015;10:33-37.
25. Kim MJ, Kim EK, Lee JY, Youk JH, Park BW, Kim SI, et al. Breast lesions with imaging-histologic discordance during US-guided 14G automated core biopsy: can the directional vacuum-assisted removal replace the surgical excision? Initial findings. Eur Radiol 2007;17:2376-2383.
26. Darling ML, Smith DN, Lester SC, Kaelin C, Selland DL, Denison CM, et al. Atypical ductal hyperplasia and ductal carcinoma in situ as revealed by large-core needle breast biopsy: results of surgical excision. AJR Am J Roentgenol 2000;175:1341-1346.
27. Cho N, Moon WK, Cha JH, Kim SM, Kim SJ, Lee SH, et al. Sonographically guided core biopsy of the breast: comparison of 14-gauge automated gun and 11-gauge directional vacuum-assisted biopsy methods. Korean J Radiol 2005;6:102-109.
28. Houssami N, Ciatto S, Ellis I, Ambrogetti D. Underestimation of malignancy of breast core-needle biopsy: concepts and precise overall and category-specific estimates. Cancer 2007;109:487-495.
29. Mesurolle B, Perez JC, Azzumea F, Lemerrier E, Xie X, Aldis A, et al. Atypical ductal hyperplasia diagnosed at sonographically guided core needle biopsy: frequency, final surgical outcome, and factors associated with underestimation. AJR Am J Roentgenol 2014;202:1389-1394.

## Positive Predictive Value of BI-RADS Category 4 and 5 Lesions on Ultrasonography in a Single Institution in 2022

Jinhee Kim, Vivian Youngjean Park, Jung Hyun Yoon, Min Jung Kim

*Department of Radiology, Severance Hospital, Research Institute of Radiological Science,  
Yonsei University College of Medicine, Korea*

**Purpose:** To retrospectively evaluate the positive predictive values (PPVs) of the breast lesions diagnosed as final Breast Imaging Reporting and Date System (BI-RADS) ultrasonography (US) categories 4a, 4b, 4c, or 5 in a single institution.

**Materials and Methods:** From January to December 2022, 1,185 breast lesions in 1,120 patients were assigned final BI-RADS category 4a, 4b, 4c, or 5 by performing breast US at our institution. The final BI-RADS categories were based on the judgment at the time of the examination. The medical records were retrospectively reviewed to determine and the frequency of lesions classified in category 4a, 4b, 4c, or 5, treatment of lesions after US diagnosis, and biopsy results of each lesion. The positive predictive value (PPV) for each category was evaluated.

**Results:** Of the 1,185 lesions, 1,137 (95.9%) lesions were pathologically diagnosed. Among them, 744 lesions (65.4%) were benign and 393 (34.6%) were malignant. The PPV for BI-RADS category 4 and 5 were 30.6% and 97.1%, respectively. Subcategory PPVs were 15.7% for 4a, 67.2% for 4b, and 95.1% for 4c. For subcategory 4a, the PPV decreased to 12.9% when lesions identified on second look US after MRI were excluded.

**Conclusion:** The PPVs of the breast lesions diagnosed as final category 4a, 4b, 4c, or 5 during 2022 showed values similar to the range suggested by BI-RADS-US or the range suggested by previous studies. Therefore, it is judged that the breast US examinations were performed properly in our institution.

**Index words:** Breast; Ultrasonography; Breast imaging reporting and data system (BI-RADS); Image-guided biopsy

Corresponding author: Min Jung Kim, M.D., Ph.D.