



Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS): Advantages and Limitations

유방영상 판독과 자료체계: 장점과 한계

Ji Soo Choi, MD^{1,2*}

¹Department of Radiology and Center for Imaging Science, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

²Department of Digital Health, SAIHST, Sungkyunkwan University, Seoul, Korea

ORCID iD

Ji Soo Choi <https://orcid.org/0000-0003-1361-5269>

Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS) is a communication and data tracking system that standardizes and controls the quality of reporting by presenting lexicon descriptors, assessment categories, and recommendations for managing breast lesions. Using standardized terminology recommended by BI-RADS, radiologists can concisely and reproducibly communicate breast imaging results to clinicians. They can also provide the estimated malignant probability of the lesions found and guide management for them by determining the final assessment category. The limitations of BI-RADS 5th edition currently in use are that there are some areas for which standardized terminologies still need to be established, and that the diagnostic criteria of MRI assessment categories 3 and 4 are ambiguous compared to those for mammography or ultrasound. The next revision of BI-RADS is expected to include solutions for overcoming current limitations.

Index terms BI-RADS; Breast Cancer; Mammography; Ultrasound; Magnetic Resonance Imaging

서론

미국 방사선의학회(American College of Radiology)에서 제안한 유방영상 판독과 자료 체계(Breast Imaging Reporting and Data System; 이하 BI-RADS)는 유방영상의학과 전문의와 유방 전문 임상의로 구성된 위원회에 의해 1992년 처음 개발되었고 이후 수차례 개정되어 2013년 5판까지 개정되었다(1, 2). BI-RADS는 유방영상 판독의 표준화 및 판독 질(quality) 관리를 위해 유방 병변의 특성을 기술하는 용어 사전(lexicon), 최종 평가 범주(assessment category) 및 처치(management)를 위한 권고와 감사 지표(audit parameter)들을 제시한 시스템이며, 현재 대부분의 국

Received October 23, 2022
Revised December 5, 2022
Accepted December 13, 2022

*Corresponding author

Ji Soo Choi, MD
Department of Radiology and
Center for Imaging Science,
Samsung Medical Center,
Sungkyunkwan University
School of Medicine,
81 Irwon-ro, Gangnam-gu,
Seoul 06351, Korea.

Tel 82-2-3410-2519

Fax 82-2-3410-2509

E-mail jisoo.choi@samsung.com

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.

내외 의료기관에서 진료 및 연구에 널리 사용되고 있다(3-6).

이 종설에서는 2013년에 개정된 5판을 바탕으로 BI-RADS의 장점과 한계에 대해 기술하고자 한다.

BI-RADS의 장점

유방영상 판독을 위한 표준화된 용어 사전

유방영상 검사를 판독할 때 판독의는 판독 결과를 보는 임상, 임상과의 환자 사이의 소통을 원활히 하기 위해 검사 결과를 이해하기 쉽고 간결하게 설명할 수 있는 용어를 사용하는 것이 좋다. BI-RADS는 유방영상 판독을 위해 임상 연구 결과들을 바탕으로 만든 표준화된 용어 사전(lexicon)을 제시하고 있으며, 유방촬영술(mammography), 초음파(이하 US), 자기공명영상(이하 MRI) 세 가지 검사들에 대해 검사별로 표준화된 판독 용어들과 각 용어의 정의 기준을 기술하고 있다(2). BI-RADS 5판에서는 유방 병변의 특성을 기술하는 용어들을 유방촬영술, US, MRI 전반에 걸쳐 최대한 통일함으로써 판독의 및 임상과의 영상 검사들 간의 상관관계를 더 정확히 파악할 수 있도록 하였다(Tables 1-3) (2). 유방 병변의 특성을 기술하는 BI-RADS 용어들은 악성(malignant)

Table 1. BI-RADS Mammography Lexicon

Breast Tissue	Terms
Breast composition	A. The breasts are almost entirely fatty B. There are scattered areas of fibroglandular density C. The breasts are heterogeneously dense, which may obscure small masses D. The breasts are extremely dense, which lowers the sensitivity of mammography
Findings	Terms
Masses	
Shape	Oval, round, irregular
Margin	Circumscribed, obscured, microlobulated, indistinct, spiculated
Density	High density, equal density, low density, fat-containing
Calcifications	
Typically benign	Skin, vascular, coarse or "popcornlike," large rod like, round, rim, dystrophic, milk of calcium, suture
Suspicious morphology	Amorphous, coarse heterogeneous, fine pleomorphic, fine linear or fine-linear branching
Distribution	Diffuse, regional, grouped, linear, segmental
Architectural distortion	
Asymmetry	Asymmetry, global asymmetry, focal asymmetry, developing asymmetry
Intramammary lymph node	
Skin lesion	
Solitary dilated duct	
Associated features	Skin retraction, nipple retraction, skin thickening, trabecular thickening, axillary adenopathy, architectural distortion, calcifications

BI-RADS = Breast Imaging Reporting and Data System

Table 2. BI-RADS US Lexicon

Breast Tissue	Terms
Breast composition*	A. Homogeneous background echotexture-fat B. Homogeneous background echotexture-fibroglandular C. Heterogeneous background echotexture
Findings	Terms
Masses	
Shape	Oval, round, irregular
Orientation	Parallel, not parallel
Margin	Circumscribed or not circumscribed (indistinct, angular, microlobulated, spiculated)
Echo pattern	Anechoic, hyperechoic, complex cystic and solid, hypoechoic, isoechoic, heterogeneous
Posterior features	No posterior acoustic features, enhancement, shadowing, combined pattern
Calcifications	Calcifications in a mass, calcifications outside of a mass, intraductal calcifications
Associated features	
Architectural distortion	
Duct changes	
Skin changes	Skin thickening, skin retraction
Edema	Absent, internal vascularity, vessels in rim
Vascularity	
Elasticity assessment	Soft, intermediate, hard
Special cases	Simple cyst, clustered microcysts, complicated cyst, mass in or on skin, foreign body including implants, lymph nodes (intramammary or axillary), vascular abnormalities (arteriovenous malformations, pseudoaneurysms, or Mondor disease), postsurgical fluid collection, fat necrosis

*Used only for whole breast screening US.

BI-RADS = Breast Imaging Reporting and Data System

nancy) 혹은 양성(benign) 병변인지 예측할 수 있게 하며(Figs. 1, 2), 선별(screening)과 진단(diagnosis) 목적의 영상 검사 모두에 용어 사용이 가능하다. 현재 대부분의 국내외 의료기관에서 진료 및 연구에 BI-RADS 용어들을 사용하고 있다(3-6). BI-RADS에서 권장하는 표준화된 용어를 이용한 판독을 함으로써 유방영상 검사 결과를 간결하고 재현 가능하게 설명할 수 있고, 이는 임상 의와 환자에게 판독 내용이 명확하게 전달되게 하여 환자의 치료 및 관리에 도움을 준다.

최종 범주 판정을 통한 악성 가능성 예측 및 범주별 처치에 대한 권고

BI-RADS는 유방촬영술, US, MRI의 판독에 각 영상 검사의 전체 결과를 반영하는 최종 평가 범주(assessment category)를 포함할 것을 명시하고 있다. BI-RADS 평가 범주는 총 7개로 구성되며, 최종 범주 판정을 통해 양성 혹은 악성 유방 질환 여부를 예측한다(7, 8). BI-RADS는 각 평가 범주 별로 환자에게 필요한 처치(management)를 위한 권고 사항을 같이 제시하고 있다(Table 4) (2).

BI-RADS 범주 0은 모든 진단적 영상 검사가 아직 완료되지 않은 상태에서 최종 진단을 위해 추가적인 영상 검사 또는 임상적 평가가 필요한 경우에 사용된다. BI-RADS 범주 1은 정상(negative)

Table 3. BI-RADS MRI Lexicon

Breast Tissue	Terms
Amount of fibroglandular tissue	A. Almost entirely fat B. Scattered fibroglandular tissue C. Heterogeneous fibroglandular tissue D. Extreme fibroglandular tissue
Background parenchymal enhancement	
Level	Minimal, mild, moderate, marked
Symmetry	Symmetric, asymmetric
Findings	Terms
Focus	
Masses	
Shape	Oval (includes lobulated), round, irregular
Margin	Circumscribed; not circumscribed (irregular, spiculated)
Internal enhancement	Homogeneous, heterogeneous, rim enhancement, dark internal septations
Posterior features	No posterior acoustic features, enhancement, shadowing, combined pattern
Nonmass enhancement	
Distribution	Focal, linear, segmental, regional, multiple regions, diffuse
Internal enhancement patterns	Homogeneous, heterogeneous, clumped, clustered ring
Intramammary lymph node	
Skin lesion	
Nonenhancing findings	Ductal hyperintensity on unenhanced T1-weighted imaging, cyst, postoperative collections (hematoma or seroma), post-therapy skin and trabecular thickening, non-enhancing mass, architectural distortion, signal void from foreign bodies, clips, etc.
Associated findings	Nipple retraction, nipple invasion, skin retraction, skin thickening, skin invasion, direct invasion, inflammatory breast cancer, axillary adenopathy, pectoralis muscle invasion, chest wall invasion, architectural distortion
Fat-containing lesions	Lymph nodes (normal or abnormal), fat necrosis, hamartoma, postoperative seroma or hematoma with fat
Location of lesion and depth	
Kinetic curve assessment (signal intensity-time curve description)	
Initial phase	Slow, medium, fast
Delayed phase	Persistent, plateau, washout
Implant findings	Implant material and lumen type, implant location, abnormal implant contour, intracapsular silicone findings, extracapsular silicone, water droplets, periimplant fluid

BI-RADS = Breast Imaging Reporting and Data System

소견을 의미하고 범주 2는 양성(benign) 소견을 의미한다. BI-RADS 범주 3, 4, 5는 진단적 영상 검사가 완전히 완료된 후 발견된 유방 병변에 대해 추정된 악성 위험도에 따라 판정된다.

BI-RADS 범주 3은 양성 추정(probably benign) 소견을 의미하며 악성일 확률이 2% 미만으로 알려져 있다. 따라서 범주 3으로 판정된 병변에 대해서는 조직검사가 권고되지 않는다. 진단 목적의 유방영상 판독에서 BI-RADS 범주 3을 적절하게 사용하면 암 발견율(cancer detection rate)을 적절하게 유지하면서 위양성 생검 횟수를 줄일 수 있다고 알려져 있다(9). BI-RADS 범주 3은 선별 검사의 판정 범주로는 권장되지 않는다. 진단 목적 검사에서 범주 3으로 판정된 경우, 2-3년 동안

Fig. 1. Imaging findings of a 48-year-old woman with abnormal screening mammography.

- A.** Left craniocaudal view of digital mammography shows an oval mass with circumscribed margins and equal density (arrow) in the lower inner quadrant of the left breast.
 - B.** Transverse ultrasound shows an oval mass with circumscribed margins and isoechoic echo pattern (arrow) corresponding to mammographic findings.
 - C.** Axial dynamic contrast-enhanced T1-weighted MRI shows an oval mass with circumscribed margins, and homogeneous internal enhancement (arrow).
- The mass was confirmed as a fibroadenoma by US-guided core needle biopsy.

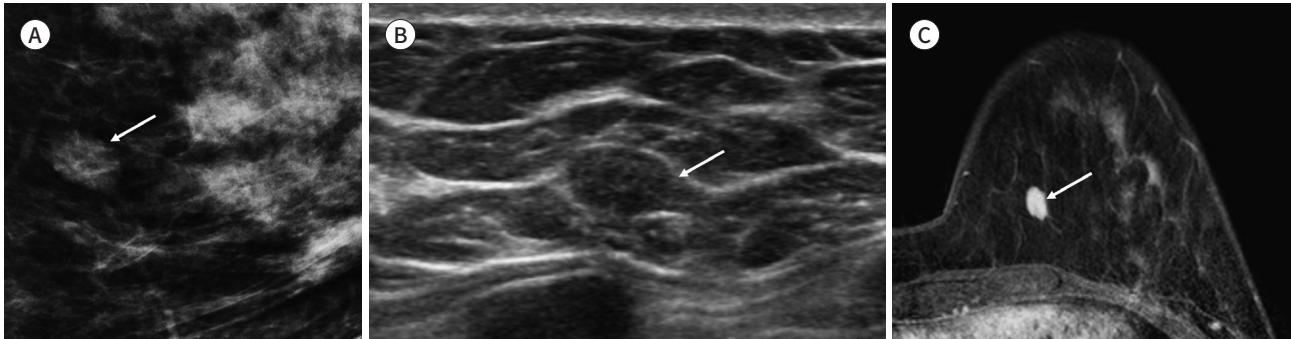
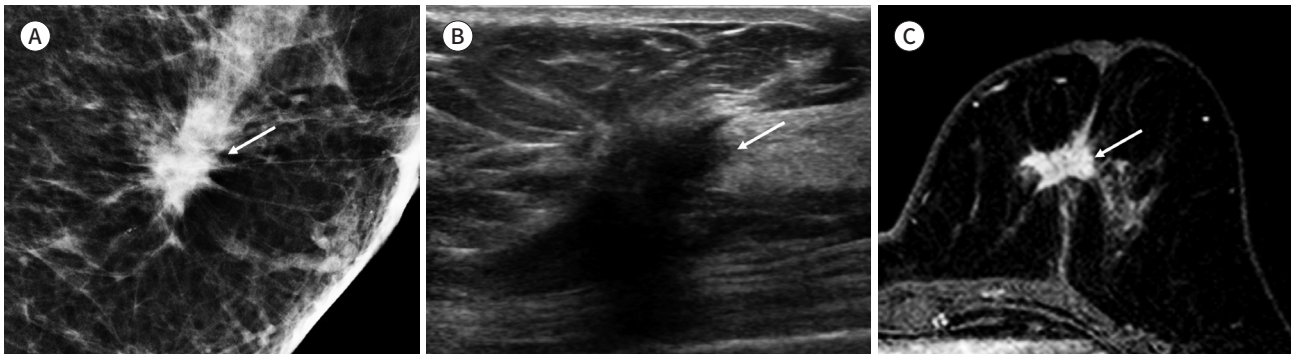


Fig. 2. Imaging findings of a 61-year-old woman with a palpable mass.

- A.** Left mediolateral oblique view of digital mammography shows an irregular mass with spiculated margins and high density (arrow).
 - B.** Transverse ultrasound shows an irregular hypoechoic mass with spiculated margins and posterior shadowing (arrow) corresponding to mammographic findings.
 - C.** Axial dynamic contrast-enhanced T1-weighted MRI shows an irregular mass with heterogeneous internal enhancement, spiculated margin, and combined nipple retraction (arrow).
- The mass was surgically confirmed as invasive ductal carcinoma.



1년 미만의 짧은 간격으로 단기 추적 검사를 수행할 것을 권고한다. 보통 6개월 간격으로 두 번의 단기 추적 검사를 시행하고, 이 기간 동안 변화가 없는 경우 다음 추적 검사는 12개월 후에 시행하되 범주 3은 유지된다. 그렇게 하여 2년 이상의 추적 기간 동안 변화가 없으면, 이 시점에서 해당 병변은 범주 2로 재판정 된다. 여러 연구들이 BI-RADS 범주 3에 적용되는 단기 추적 영상 검사는 유방암을 조기에 발견하게 하였으며, 암 진단이 다소 지연된 것으로 인한 부작용은 없었다고 보고하였다(10-13).

BI-RADS 범주 4는 악성일 확률의 범위가 2%에서 95% 미만 사이로 매우 넓다. 이를 세 개의 세부 범주(subcategory)인 4A (낮은 정도의 암 의심, 2% 초과 10% 이하 예상 위험), 4B (중간 정도의 암 의심, 10% 초과 50% 이하 예상 위험) 및 4C (높은 정도의 암 의심, 50% 초과 95% 미만 예상 위험)로 나누어 판정함으로써 병변이 악성일 확률을 더 세분하여 예측할 수 있다. 이는 영상학적·병

Table 4. Assessment Categories and Recommendations of BI-RADS 5th Edition

Assessment Category	Likelihood of Malignancy	Recommendation
Category 0: incomplete—Need additional imaging evaluation and/or prior examination for comparison	Not available	Recall for additional imaging and/or comparison with prior examination
Category 1: negative	Essentially 0%	Return to routine screening
Category 2: benign	Essentially 0%	Return to routine screening
Category 3: probably benign	> 0% but ≤ 2%	Short-interval (6-month) follow-up for 24–36 months is recommended; stability seen at the end of follow-up is considered benign, at which point the finding is reassigned category 2
Category 4: suspicious*	> 2% but 95%	Tissue diagnosis
Category 4A: low suspicion for malignancy	> 2% to ≤ 10%	
Category 4B: moderate suspicion for malignancy	> 10% to ≤ 50%	
Category 4C: high suspicions for malignancy	> 50% to ≤ 95%	
Category 5: highly suggestive of malignancy	≥ 95%	Tissue diagnosis
Category 6: known biopsy-proven malignancy	Not available	Surgical excision

*In mammography and ultrasound, category 4 can be subdivided into 4A, 4B, and 4C. This subdivision does not apply to MRI.
BI-RADS = Breast Imaging Reporting and Data System

리학적 불일치(radiologic-pathologic discordance)를 해결하는 데에도 도움이 된다. 예를 들어 범주 4C로 판정된 유방 병변은 악성 위험이 높기 때문에 조직 검사 병리 결과가 양성 질환으로 나온 경우 병리 진단을 확립하기 위해 재조직검사(re-biopsy)를 권고할 수 있다(Fig. 3). BI-RADS 5 판에서 범주 4의 세분화는 유방촬영술과 초음파에 권고되었으나 MRI에서는 권고되지 않았다.

BI-RADS 범주 5는 악성일 확률이 95% 이상으로 악성 가능성이 매우 높음을 의미한다. BI-RADS 범주 6은 악성 종양을 이미 진단받은 환자로 추가 영상 검사가 필요하지 않거나 이미 종양 치료를 받고 있는 환자의 영상 소견을 기술할 때 사용한다.

BI-RADS에서는 평가 범주의 악성 가능성을 고려하여 범주별로 의학적 처치에 대한 권고 사항이 기술되어 있다. 그러나 환자의 임상적 상황에 따라 평가 범주와 처치에 대한 권고 사항은 분리되어 독립적으로 사용이 가능하다(2). 예를 들어, 유두 분비물이 나오는 환자에서 유방촬영술이나 초음파에서 이상 소견이 없을 경우, 판정은 범주 1이지만 병리학적 확진을 위해 수술이나 조직 검사를 권고할 수 있다. 단순 낭종이 통증을 유발하는 경우, 양성 소견에 해당하므로 판정은 범주 2이나 통증 완화를 위해 치료적 흡인을 권고할 수 있다. 이는 암 진단에 있어 유방영상 검사 결과의 의학적 감사(audit)는 정확하게 유지하면서 환자의 처치에 유연성을 부여한다.

유방영상 판독 표준화를 위한 지침

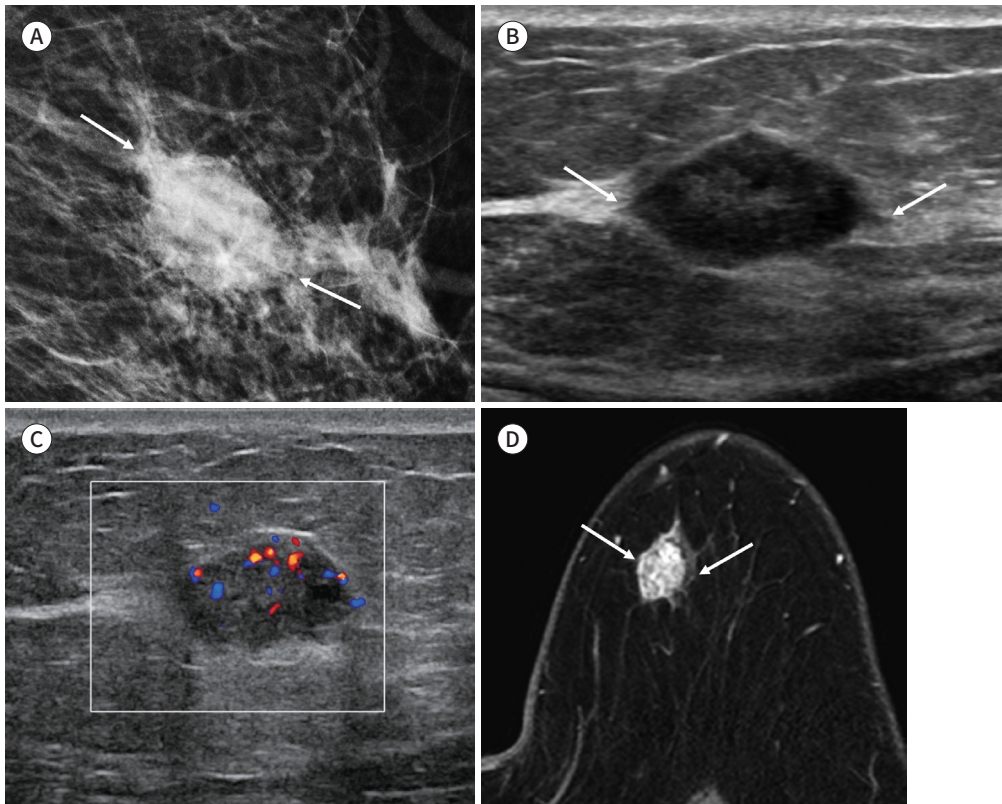
BI-RADS는 유방영상에 포함되어야 할 내용들을 표준화하기 위해 판독 형식에 대한 지침을 제시한다. BI-RADS에서 제시하는 판독에 포함되어야 할 항목들은 영상 검사를 시행한 목적(검진 또는 증상에 따른 진단), 유방 실질 패턴, 중요 결과에 대한 기술, 이전 영상 검사와의 비교, 최종 판정 범주, 처치 혹은 관리에 대한 권고이다(2). 유방영상 판독 형식의 표준화는 임상외가 판독을 잘 이해할 수 있게 하고, 유방영상 판독 내용의 자료화를 용이하게 한다. 이렇게 얻은 자료들은 유방 영

Fig. 3. Imaging findings of a 63-year-old woman with abnormal screening mammography.

A. Left mediolateral view of digital mammography shows an oval mass with partially obscured margins and high density (arrows) in the upper inner quadrant of the left breast.

B, C. Transverse US shows heterogeneously hypoechoic mass with angular margins (arrows) corresponding to mammogram finding (**B**), and color Doppler US shows internal and rim vascularity (**C**).

D. Axial dynamic contrast-enhanced T1-weighted MRI shows a corresponding mass with ill-defined margins and internal heterogeneous enhancement (arrows). US-guided core needle biopsy revealed a papilloma without malignancy. The interpreting radiologist judged this to be a radiologic-pathologic discordance and recommended surgical excision. Histopathology examination of the surgical specimen revealed ductal carcinoma in situ.



상 검사를 이용한 유방암 관련 학술 연구 및 국가 유방암 검진의 효과를 평가하는 데에 쓰이고 있다(14-16).

의학적 감사 지표

BI-RADS 5판에서는 유방촬영술에서만 사용되었던 판독결과 추적 관찰 및 감시(outcome monitoring)를 초음파 및 MRI에도 적용하는 내용이 추가되었다. 이 섹션에는 의학적 감사(medical audit)에 쓰이는 통계 용어에 대한 자세한 해설, 감사 지표(audit parameters)들의 계산 방법과 그 기준값(benchmark)들이 포함되어 있다. 의학적 감사를 통해 판독의들은 개별적으로 또한 전체적으로 판독 결과에 대한 피드백을 받을 수 있으며, 이는 유방영상 판독의 질 관리에 중요한 역할을 한다.

선별 영상 검사 판독에서 범주 3으로 최종 판정하지 않도록 권고하고 있으나 실제 진료에서 선

별 검사 판독이 범주 3으로 판정된 경우에, 의학적 감사에서는 BI-RADS 범주 0과 3은 양성(positive)으로 간주되고, BI-RADS 범주 1과 2는 음성(negative)으로 간주된다. 반면, 진단 목적 영상 감사의 의학적 감사에서는 BI-RADS 범주 3은 음성(negative)으로 간주된다(2). 중요한 감사 지표에는 여성 1000명당 암 발견율(cancer detection rate), 이상판독률(abnormal interpretation rate), 양성 예측도(positive predictive value), 간격암 발생률(interval cancer rate), 민감도(sensitivity) 및 특이도(specificity)가 포함된다(8, 17-19).

BI-RADS의 한계

표준화된 용어가 정립되지 않은 영역

유방촬영술에서 국소 비대칭 음영(focal asymmetry)으로 보이거나, MRI에서 비종괴 조영증강(nonmass enhancement)으로 보이는 병변들이 초음파에서 형태(shape)와 경계(margin)가 불분명한 비종괴(nonmass) 병변으로 종종 관찰되는데, 초음파에서 보이는 비종괴 병변을 기술할 수 있는 용어 사전이 현재 BI-RADS 5판에 없다(20, 21). 비종괴 병변은 선별 혹은 진단 목적의 초음파 모두에서 발견될 수 있고, 비종괴 병변의 병리학적 진단에 악성과 양성 질환들이 모두 포함되기 때문에 초음파에서 보이는 비종괴 병변의 악성 여부를 예측하는 것은 임상적으로 중요하므로 이를 위한 표준화된 판독 용어들이 필요하다(21).

한편 조영증강 유방촬영술(contrast-enhanced mammography; 이하 CEM) 검사에 대한 용어 사전이 BI-RADS 5판에 없다. 몇몇 임상 연구에서 MRI BI-RADS 용어들을 CEM에 보이는 종괴 병변 기술에 적용하였을 때 가장 일관된 결과를 전달한다고 보고하였다(22-24).

디지털 유방 토모신테시스(digital breast tomosynthesis; 이하 DBT)는 여러 각도에서 방사선을 조사하여 여러 개의 연속된 투사 영상 데이터를 얻고 이 영상 데이터를 재구성하여 삼차원의 유방영상을 얻는 검사이다(25). DBT는 기존의 유방촬영술을 변형한 유방영상 검사로 유방촬영술의 판독 용어들을 사용하여 판독을 하고 있다. 그런데 유방촬영술에서 종괴(mass)와 비대칭(asymmetry)이라는 용어의 정의를 DBT에 그대로 적용하기 어렵다. 유방촬영술에서 종괴는 두 개의 표준 단면 영상(cranio-caudal and mediolateral views)에서 보이는 공간 점유 병변(space-occupying lesion)으로 정의한다. 그러나 DBT에서는 여러 평면 영상에 걸쳐서 보이는 공간 점유 병변 즉 종괴가 단일 방향 투영에서만 보이기도 한다. 따라서 DBT에서 보이는 종괴에 대한 별도의 정의가 필요하다. 자동 유방 초음파(automated breast US; 이하 ABUS)는 검사자가 실시간으로 시행하며 단면의 영상 데이터를 얻었던 고식적인 초음파(hand-held US)와 달리 크기가 큰 탐촉자를 이용하여 유방의 삼차원 영상 데이터를 획득하여 다양한 방향의 평면 영상을 제공한다(26). ABUS 역시 기존 초음파 검사를 변형한 검사이기 때문에 고식적인 초음파를 위한 BI-RADS 용어들을 사용하여 판독을 하고 있다. ABUS에서 고식적인 초음파에서 볼 수 없는 관상면(coronal plane) 영상을 제공하는데 관상면 영상 소견은 악성과 양성 병변을 감별하는 데에 도움을 준다고 알려져 있다(27-29). 따라서 ABUS에서만 볼 수 있는 유방 병변의 관상면 영상 초음파 소견을 기술할 수 있는 별도의 표준 용어가 있다면 판독에 유용할 것이다.

위와 같이 BI-RADS 5판이 제공하는 표준화된 용어 사전을 적용할 수 없는 일부 영역들을 위한 표준 용어 사전의 정립이 다음 BI-RADS 개정판에 포함되어야 할 것이다.

MRI 범주 3과 4의 판정

BI-RADS에서 유방촬영술과 초음파에서 범주 3으로 판정할 수 있는 특정 영상 소견을 기술하고 있는 반면, MRI에서 범주 3으로 판정할 수 있는 특정 소견을 기술하지 않았다. 따라서 범주 3은 직관적으로 판정할 수밖에 없다. 또한 유방촬영술과 초음파에서 범주 4를 4A, 4B, 4C로 세분화한 반면, MRI는 세분화하지 않았다. 이는 BI-RADS 5판 개정 당시까지의 MRI 임상 연구 결과가 충분하지 않았기 때문일 것이다. 5판이 발표되었던 2013년 이후 많은 MRI 관련 임상 연구들이 보고되었으므로 이에 대한 부분은 다음 BI-RADS 개정판에서 해결될 것으로 기대한다.

유방영상 검사의 다양한 적응증을 고려한 판독 기준의 필요성

유방암의 진단 및 치료 기술이 발전하면서 유방영상 검사의 적응증(indication)이 이전보다 다양해졌다. 선별(screening) 유방영상 검사의 경우, 유방암 병력이 없는 무증상 여성들이 유방암의 조기 발견을 목적으로 시행하는 검사 외에, 이전에 유방암 진단을 받고 치료 후 완치 판정을 받은 여성들이 두 번째 유방암을 무증상 시기에 조기 발견하기 위한 목적으로 시행하는 검사도 선별 검사에 해당한다. 유방암 병력이 있는 여성의 선별 검사에서는 이전 유방암 수술 부위에 유방암이 재발할 수도 있고 반대쪽 유방에 새로운 유방암이 생길 수도 있으므로 유방암 병력이 없는 여성의 선별 검사와 똑같은 평가 기준을 이용하여 판독하는 것은 적절하지 않을 수 있다. 진단 목적의 유방암 검사를 하는 경우, 임상 증상이 있거나 이전 영상 검사에서 범주 3 이상의 판정을 받고 추적 검사를 하는 경우, 유방암 진단을 받고 수술 전 병기 평가를 위해 시행하는 경우 등 다양한 적응증이 있다. 또한 최근 유방암의 단계적 축소 치료(de-escalation treatment)의 일환으로 진공보조조직검사(vacuum-assisted biopsy)를 시행하여 낮은 핵등급(low or intermediate nuclear grade)을 보이는 유방 상피내암(ductal carcinoma in situ) 진단을 받은 환자가 수술 전 영상 검사에서 잔류암이 의심되지 않을 때, 환자가 수술을 진행하지 않고 항호르몬 치료만 하면서 추적 영상 검사를 하거나(30, 31), 침습성 유방암 진단을 받고 선행 항암 화학 요법 치료(neoadjuvant chemotherapy) 완료 후 수술 전에 진공보조조직검사를 시행하여 조직검사 표본에서 잔류암이 없으면 수술을 진행하지 않고 방사선 치료만 시행하고 추후 추적 영상 검사를 통하여 재발 여부를 모니터링하는 예들이 시도되고 있다(32, 33). 이런 경우에 해당하는 환자들의 추적 영상 검사의 판독은 수술 치료가 반드시 필요한 유방암을 진단하는 데에 그 목적을 두어야 할 것이다. 따라서 향후 BI-RADS 개정판에서 유방영상 검사의 다양한 적응증을 고려하여 각 적응증에 따른 판독 기준 및 지침을 현재보다 구체적으로 제시한다면 환자의 적절한 관리와 치료에 도움이 될 것이다.

다음 BI-RADS 개정판에서 예상되는 주요 변화

2022년 5월 미국 유방영상의학회(Society of Breast Imaging)에서 향후 발표될 BI-RADS 6판에

서 예상되는 변화를 발표하였다. 이 발표에 따르면 개정될 BI-RADS 6판에서는 유방촬영술에서 DBT 내용이 추가되고 양성 석회화 기술에 사용되던 팝콘모양(popcorn-like), 점상(punctate), 우유형 칼슘(milk of calcium)이라는 용어가 삭제될 예정이다. 초음파에서는 비종괴(nonmass) 항목이 새롭게 추가되고, 동반 소견에 에코발생 껍질(echogenic rind)이라는 용어가 추가될 것으로 보인다. MRI에서 영상 획득 기법으로 단축 조영증강(abbreviated contrast enhancement) 기법이 추가되고, 초점(focus)이라는 용어는 삭제될 예정이다. 종괴의 기술 항목으로 T2 신호 강도에 대한 내용이 추가되고 범주 4의 세분화(4A, 4B, 4C)에 대한 권고가 포함될 것으로 보인다. 그러나 BI-RADS의 개정 작업은 현재도 진행 중이기 때문에 위에 소개한 내용들은 향후 BI-RADS 6판의 최종 내용과는 다를 수 있다.

결론

BI-RADS는 유방영상 판독을 위한 표준화된 용어 사전을 제공하며 판독의가 BI-RADS 용어를 적절하게 사용하면 영상 소견을 임상 의와 환자에게 효과적으로 전달할 수 있다. 또한 BI-RADS에서 제시하는 범주 판정 및 권고를 이용하여 판독의는 임상 의에게 영상 검사에서 발견된 병변이 악성일 가능성을 추정된 확률로 제공하고 이에 따른 처치 방법을 권장할 수 있다. BI-RADS를 이용한 유방영상 판독은 판독의 표준화로 이어지고, 이는 유방영상 검사를 이용한 학술 연구 및 국가 유방암 검진의 효과를 평가하는 데에 근거 자료로 쓰일 수 있다. 현재 사용 중인 BI-RADS 5판이 가지는 한계는 표준화된 용어 사전이 정립되지 않은 일부 영역들이 존재한다는 것과 MRI 판정 범주 3-4의 평가 기준이 유방촬영술이나 초음파의 평가 기준에 비해 모호하다는 점이다. BI-RADS의 다음 개정판에는 이러한 한계들을 극복하기 위한 개선안들이 포함될 것으로 예상된다.

Conflicts of Interest

The author has no potential conflicts of interest to disclose.

Funding

None

REFERENCES

1. Kopans DB, D'Orsi CJ, Adler DED. *Breast imaging reporting and data system*. Reston, VA: American College of Radiology 1993
2. D'Orsi CJ, Sickles EA, Mendelson EB, Morris EA. *ACR BI-RADS® Atlas, Breast Imaging Reporting and Data System*. Reston, VA: American College of Radiology 2013
3. Eghtedari M, Chong A, Rakow-Penner R, Ojeda-Fournier H. Current status and future of BI-RADS in multimodality imaging, from the AJR special series on radiology reporting and data systems. *AJR Am J Roentgenol* 2021;216:860-873
4. Lam DL, Entezari P, Duggan C, Muyinda Z, Vasquez A, Huayanay J, et al. A phased approach to implementing the breast imaging reporting and data system (BI-RADS) in low-income and middle-income countries. *Cancer* 2020;126 Suppl 10:2424-2430
5. Scheel JR, Peacock S, Orem J, Bugeza S, Muyinda Z, Porter PL, et al. Improving breast ultrasound interpretation in Uganda using a condensed breast imaging reporting and data system. *Acad Radiol* 2016;23:1271-1277

6. Taylor K, Britton P, O'Keeffe S, Wallis MG. Quantification of the UK 5-point breast imaging classification and mapping to BI-RADS to facilitate comparison with international literature. *Br J Radiol* 2011;84:1005-1010
7. Orel SG, Kay N, Reynolds C, Sullivan DC. BI-RADS categorization as a predictor of malignancy. *Radiology* 1999;211:845-850
8. Liberman L, Abramson AF, Squires FB, Glassman JR, Morris EA, Dershaw DD. The breast imaging reporting and data system: positive predictive value of mammographic features and final assessment categories. *AJR Am J Roentgenol* 1998;171:35-40
9. Berg WA, Berg JM, Sickles EA, Burnside ES, Zuley ML, Rosenberg RD, et al. Cancer yield and patterns of follow-up for BI-RADS category 3 after screening mammography recall in the National Mammography Database. *Radiology* 2020;296:32-41
10. Lee SE, Lee JH, Han K, Kim EK, Kim MJ, Moon HJ, et al. BI-RADS category 3, 4, and 5 lesions identified at pre-operative breast MRI in patients with breast cancer: implications for management. *Eur Radiol* 2020;30:2773-2781
11. Chikarmane SA, Birdwell RL, Poole PS, Sippo DA, Giess CS. Characteristics, malignancy rate, and follow-up of BI-RADS category 3 lesions identified at breast MR imaging: implications for MR image interpretation and management. *Radiology* 2016;280:707-715
12. Grimm LJ, Anderson AL, Baker JA, Johnson KS, Walsh R, Yoon SC, et al. Frequency of malignancy and imaging characteristics of probably benign lesions seen at breast MRI. *AJR Am J Roentgenol* 2015;205:442-447
13. Spick C, Bickel H, Polanec SH, Baltzer PA. Breast lesions classified as probably benign (BI-RADS 3) on magnetic resonance imaging: a systematic review and meta-analysis. *Eur Radiol* 2018;28:1919-1928
14. Hong S, Song SY, Park B, Suh M, Choi KS, Jung SE, et al. Effect of digital mammography for breast cancer screening: a comparative study of more than 8 million Korean women. *Radiology* 2020;294:247-255
15. Tran TXM, Kim S, Song H, Lee E, Park B. Association of longitudinal mammographic breast density changes with subsequent breast cancer risk. *Radiology* 2023;306:e220291
16. Kim S, Tran TXM, Song H, Ryu S, Chang Y, Park B. Mammographic breast density, benign breast disease, and subsequent breast cancer risk in 3.9 million Korean women. *Radiology* 2022;304:534-541
17. Sickles EA, Miglioretti DL, Ballard-Barbash R, Geller BM, Leung JW, Rosenberg RD, et al. Performance benchmarks for diagnostic mammography. *Radiology* 2005;235:775-790
18. Lehman CD, Arao RF, Sprague BL, Lee JM, Buist DS, Kerlikowske K, et al. National performance benchmarks for modern screening digital mammography: update from the Breast Cancer Surveillance Consortium. *Radiology* 2017;283:49-58
19. Miglioretti DL, Ichikawa L, Smith RA, Bassett LW, Feig SA, Monsees B, et al. Criteria for identifying radiologists with acceptable screening mammography interpretive performance on basis of multiple performance measures. *AJR Am J Roentgenol* 2015;204:W486-W491
20. Choe J, Chikarmane SA, Giess CS. Nonmass findings at breast US: definition, classifications, and differential diagnosis. *Radiographics* 2020;40:326-335
21. Park KW, Park S, Shon I, Kim MJ, Han BK, Ko EY, et al. Non-mass lesions detected by breast US: stratification of cancer risk for clinical management. *Eur Radiol* 2021;31:1693-1706
22. Travieso-Aja MM, Maldonado-Saluzzi D, Naranjo-Santana P, Fernández-Ruiz C, Severino-Rondón W, Rodríguez Rodríguez M, et al. Evaluation of the applicability of BI-RADS[®] MRI for the interpretation of contrast-enhanced digital mammography. *Radiologia (Engl Ed)* 2019;61:477-488
23. Knogler T, Homolka P, Hoernig M, Leithner R, Langs G, Waitzbauer M, et al. Application of BI-RADS descriptors in contrast-enhanced dual-energy mammography: comparison with MRI. *Breast Care (Basel)* 2017;12:212-216
24. Kamal RM, Helal MH, Mansour SM, Haggag MA, Nada OM, Farahat IG, et al. Can we apply the MRI BI-RADS lexicon morphology descriptors on contrast-enhanced spectral mammography? *Br J Radiol* 2016;89:20160157
25. Vedantham S, Karellas A, Vijayaraghavan GR, Kopans DB. Digital breast tomosynthesis: state of the art. *Radiology* 2015;277:663-684
26. van Zelst JCM, Mann RM. Automated three-dimensional breast US for screening: technique, artifacts, and lesion characterization. *Radiographics* 2018;38:663-683
27. Jiang J, Chen YQ, Xu YZ, Chen ML, Zhu YK, Guan WB, et al. Correlation between three-dimensional ultrasound features and pathological prognostic factors in breast cancer. *Eur Radiol* 2014;24:1186-1196

28. Tang G, An X, Xiang H, Liu L, Li A, Lin X. Automated breast ultrasound: interobserver agreement, diagnostic value, and associated clinical factors of coronal-plane image features. *Korean J Radiol* 2020;21:550-560
29. Kaplan SS. Automated whole breast ultrasound. *Radiol Clin North Am* 2014;52:539-546
30. Grimm LJ, Rahbar H, Abdelmalak M, Hall AH, Ryser MD. Ductal carcinoma in situ: state-of-the-art review. *Radiology* 2022;302:246-255
31. University of Birmingham. LORIS: a phase III trial of surgery versus active monitoring for low risk ductal carcinoma in situ (DCIS). Available at. <https://www.birmingham.ac.uk/Documents/college-mds/trials/crctu/Loris/LORIS-Trial-Protocol-Vn4.0-15.03.16.pdf>. Accessed October 1, 2022
32. Kuerer HM, Vrancken Peeters MTFD, Rea DW, Basik M, De Los Santos J, Heil J. Nonoperative management for invasive breast cancer after neoadjuvant systemic therapy: conceptual basis and fundamental international feasibility clinical trials. *Ann Surg Oncol* 2017;24:2855-2862
33. Tasoulis MK, Lee HB, Yang W, Pope R, Krishnamurthy S, Kim SY, et al. Accuracy of post-neoadjuvant chemotherapy image-guided breast biopsy to predict residual cancer. *JAMA Surg* 2020;155:e204103

유방영상 판독과 자료체계: 장점과 한계

최지수^{1,2*}

유방영상 판독과 자료 체계(Breast Imaging Reporting and Data System; 이하 BI-RADS)는 유방영상 판독의 표준화 및 판독 질 관리를 위해 유방 병변의 특성을 기술하는 용어 사전 (lexicon), 평가 범주(assessment category) 및 처치(management)를 위한 권고들을 제시한 시스템이다. 판독의는 BI-RADS에서 권장하는 표준화된 용어를 이용하여 검사 결과를 임상 의에게 간결하고 재현 가능하게 전달할 수 있고, 평가 범주 판정을 통하여 검사에서 발견된 병변이 악성일 가능성을 추정된 확률로 제공하고 이에 따른 처치를 권고할 수 있다. 현재 사용 중인 BI-RADS 5판이 가지는 한계는 표준화된 용어 사전이 정립되지 않은 일부 영역들이 존재한다는 것과 MRI 판정 범주 3-4의 평가 기준이 유방촬영술이나 초음파의 기준에 비해 모호하다는 점이다. BI-RADS의 다음 개정판에는 이러한 한계들을 극복하기 위한 개선안이 포함될 것으로 예상된다.

¹성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 영상의학과,
²성균관대학교 삼성융합의과학원 디지털헬스학과