

2016년에 한 기관에서의 유방 초음파 BI-RADS 범주 4와 5 병변의 양성예측도

강유진 · 박영진 · 윤정현 · 문희정 · 김민정 · 김은경

연세대학교 의과대학 세브란스병원 영상의학과, 방사선외과학연구소

목적: 한 기관에서 Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS) 초음파 범주 4 또는 5로 진단된 유방 병변을 후향적으로 분석하여 양성예측도를 평가하고자 한다.

대상 및 방법: 2016년 1월에서 2016년 12월까지 본원에서 유방초음파를 시행한 환자 중 초음파 범주 4a, 4b, 4c 그리고 5로 진단 받은 2,073예의 병변을 대상으로 하였다. 초음파 범주는 검사 시행 당시의 판정 결과를 기준으로 하였고, 후향적으로 영상의 재평가는 시행하지 않았다. 범주 4 또는 5로 분류되었던 병변들의 빈도와 진단 후 병변들에 대한 처치, 조직검사 결과에 대해 조사하고, 각 범주 별 양성예측도를 구하였다.

결과: 총 2,073예의 병변 중 2,014예의 병변이 조직학적 진단을 받았고 이중 양성으로 진단된 병변은 1,333예이었으며, 악성으로 진단된 병변은 681예이었다. 초음파 범주 4의 양성예측도는 22.8%이며, 세부범주 4a, 4b와 4c의 양성예측도는 각각 9.0%, 46.4%와 84.2%였다. 초음파 범주 5의 양성예측도는 98.2%였다.

결론: 본원에서 2016년에 초음파 범주 4a, 4b, 4c와 5로 진단된 병변의 양성예측도는 BI-RADS 초음파 사전에서 제시한 범위를 보여 검사가 적절하게 이루어졌다.

Index words: Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS); Breast; Ultrasonography; Image-guided biopsy

서 론

유방초음파는 보통 임상진찰과 유방촬영술에서 발견된 이상을 평가하는데 사용되어 왔으며 (1), 치밀 유방조직을 가진 여성에서 유방암을 발견하는데 있어서도 예민한 검사로 알려져 있다 (2-4).

유방촬영술과 마찬가지로 유방초음파에서 병변이 있는

경우 Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS)의 최종범주에 기준하여 판독하는 것을 원칙으로 하며 유방초음파는 2003년에 BI-RADS 4판에서 처음 포함되었다 (5). 최종범주는 불완전판정인 범주 0을 제외하고 6개의 범주로 구분된다. 범주 1은 이상 소견이 없는 경우, 범주 2는 확실한 양성 병변인 경우, 범주 3은 양성가능성이 높은 경우 (양성예측도 $\leq 2\%$), 범주 4는 어느 정도 악성의 의심되는 경우 (양성예측도 $2 < \sim < 95\%$), 범주 5는 악성의 가능성이 매우 높은 경우 (양성예측도 $\geq 95\%$), 범주 6는 병리학적으로 악성이 진단된 경우에 해당된다.

2013년 개정판에서는 범주 4의 경우 악성 의심 정도에 따라 3개의 세부범주로 나누어지는데, 4a의 경우 양성 예측도가 2%초과 10%이하, 4c의 경우 양성 예측도가 50%

통신저자: Eun-Kyung Kim, M.D., Ph.D.
(03722) Department of Radiology, Severance Hospital, Research Institute of Radiological Science, Yonsei University College of Medicine, 50-1 Yonseo-ro, Seodaemun-gu, Seoul, Korea
Tel. (02) 2228-7400, Fax. (02) 393-3035
E-mail: ekkim@yuhs.ac

초과 95%미만일 경우이며 그 사이는 4b로 분류한다 (6). 미국방사선의학회에서는 모든 유방 검사의 판독은 위의 범주에 따라 판독을 권하고 있으며 국내에서도 본원을 포함한 많은 병원에서 위의 범주에 따라 판독하고 있다 (6). 이렇게 정해진 범주에 따라 판독을 권장하는 이유는 표준화된 용어를 사용함으로써 판독의 질을 평가하고 기관별, 의사별 비교가 가능함에 따라 더 나은 판독을 하여 유방암 조기진단을 효과적으로 하기 위함이다. 또한 판독의사 개인 별 혹은 기관 별 판독의 질을 파악하기 위한 의학적 감사 (medical audit)가 필수적이고 특히 한 기관에서의 지속적인 의학적 감사가 중요하다 (7, 8).

최근 발표된 몇몇 보고에서는 초음파 범주의 양성예측도에 대한 평가가 이루어졌으며 이는 BI-RADS에서 제시한 범위를 보였다 (9, 10). 본원에서는 2012년 5월부터 시행한 초음파에서 양성판독의 의학적 감사를 시행해 발표해왔으며 (11-13), 작년에는 2015년 1월에서 2015년 12월까지의 12개월간의 양성판독에 대한 의학적 감사를 발표하였다 (11). 그 결과 초음파 범주 4의 양성예측도는 20%이며, 범주 4a, 4b, 4c와 5의 양성예측도는 각각 9.1%, 49.0%와 81.8%, 97.7%로, BI-RADS에서 제시한 범위와 비교적 근접한 수치를 보여 검사가 적절하게 이루어졌다는 것을 알 수 있었다 (11). 따라서 이 연구에서는 2016년 자료를 대상으로 초음파 범주 4 또는 5로 진단된 병변의 양성예측도를 평가하여 적절히 판독이 이루어지고 있는지를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

2016년 1월에서 2016년 12월까지 본원에서 유방초음파를 시행한 환자 중 병변이 관찰되어 초음파 범주 4a, 4b, 4c 그리고 5로 진단 받은 1,792명의 환자의 2,073개의 병변을 대상으로 하였다. 한 환자에서 2군데 이상의 서로 다른 최종 범주를 가진 경우에 있어서 조직검사가 시행된 경우는 각각 서로 다른 증례로 포함시켰다. 초음파 범주는 검사 시행 당시의 판정 결과를 기준으로 하였고, 후향적으로 영상을 재평가하지는 않았다. 범주 4 또는 5로 분류되었던 병변들의 빈도와 진단 후 병변들에 대한 처치, 조직검사 결과에 대해 조사하였다.

연구 방법은 이전에 본원에서 시행된 연구와 같은 방법으로 진행하여 (11-14), 결과를 비교하는 데 용이하도록 하였다.

초음파 검사는 총 17명의 영상의학과 의사가 다양한 기종의 초음파를 이용하였고 (HDI 5000, or iU22, Philips-

Advanced Technology Laboratories, Bothell, WA, USA; Logic E9, GE Medical Systems, Milwaukee, WI, USA), 탐촉자는 5-12 또는 7-12 MHz 선형탐촉자를 이용하였다. 유방 촬영술은 Selenia full-field digital mammography system (Lorad/Hologic, Danbury, CT, USA)과 Senograph digital mammography system (GE Medical Systems, Milwaukee, WI, USA)가 사용되었다. 유방촬영술을 시행한 경우 유방촬영술의 소견을 참고하여 초음파를 시행하였으며 가장 의심스러운 소견을 기반으로 최종범주를 결정하였다. 모든 초음파 소견은 BI-RADS에서 제시한 기준에 따라 나누었다. 최종범주 4이상의 병변은 초음파 유도하 총생검을 원칙으로 하였고, 총생검은 14 게이지 바늘이 장착된 반자동 총 (TSK stericut, Japan)을 이용하였다. 병변의 크기가 작거나 비균질한 경우, 경우에 따라 초음파 유도하 진공보조생검을 시행하였으며 이 경우 11 게이지 또는 8 게이지 바늘 (Mammotome; Devicor Medical Products, Cincinnati, OH, USA)을 이용하였다. 복합낭종이 의심되는 경우 세침흡인생검을 시행하였으며 이 경우 21-23 게이지 바늘을 이용하였다. 병리 결과를 기준으로 양성으로 분류 하였고, 각 범주별의 양성예측도를 구하였다.

범주 4 또는 5로 분류되었던 병변들의 빈도와 진단 후 병변들에 대한 처치, 조직검사 결과를 의무기록을 통해 조사하였다. 14 게이지 총생검에서 세포 이형성 (atypia)이나 섬유상피성 종양 (fibroepithelial tumor)로 보고된 환자 중, 추가적으로 진공보조생검이나 수술을 시행하지 않은 경우는 최종 조직학적 진단은 확인되지 않았으나 초음파 유도하 총생검은 시행하였으므로 초음파 유도하 총생검만 시행한 그룹으로 분류하였다.

결 과

총 1,792명의 환자에서 2,073개의 병변이 이 연구에 포함되었다. 환자의 평균 나이는 46.1세 (범위 16-89세)이고, 병변의 평균 크기는 16.7 mm (범위 3-130 mm)였다. 이중 조직학적 진단을 통해 양성으로 진단된 병변은 1,333예이며 평균 크기는 14.0 mm, 악성으로 진단된 병변은 681예이고 평균 크기는 21.4 mm였다. 1,942예에서 초음파 유도하 조직검사를 하였으며 (14 게이지 총생검 1,736예, 진공보조생검 206예) 이중 725에는 조직검사 후 수술도 같이 시행하였다. 세침흡인생검은 총 6예에서 시행하였다. 초음파 범주별 진단방법을 표 1에 정리하였다.

59예 (2.8%)의 병변은 최종 조직학적 진단이 이루어지

Table 1. Summary of Study Population

	Mean size (mm)	US-biopsy only	US-aspiration	US-biopsy with operation	Only operation	No pathologic confirm
Category 4a (n=1370)	13.8	1012	6	256	56	40*
Category 4b (n=192)	13.6	78	0	97	13	4*
Category 4c (n=234)	19.6	64	0	163	5	2*
Category 5 (n=277)	26.6	63	0	209	3	2
Total (n=2073)	16.7	1217	6	725	77	48

* Category 4 lesions resulted in atypia (n=7) or fibroepithelial tumor (n=4) by US-guided core needle biopsy only without additional US-guided vacuum assisted biopsy or operation (n=11) were excluded. They were included in "US-biopsy only" group.

지 않았으며 이중 11예는 세포이형성 (atypia)이나 섬유상피성 종양 (fibroepithelial tumor)로 보고되었으나 이후 진공보조생검 혹은 절제 생검을 시행하지 않아 최종 조직학적 진단을 확인할 수 없었던 예이다. 이를 제외한 48예는 범주 4a가 40예, 4b가 4예, 4c가 2예이고 범주 5가 2예였다. 범주 5인 2명의 환자 중 1예는 반대측 유방암이 재발하여 항암치료 중으로 다발성 골전이와 경부 림프절 전이가 있어 경부 림프절 검사만 시행하였고, 다른 1예는 타병원에서 조직검사를 시행하여 악성으로 진단되었다. 범주 4c인 2명의 환자 중 1예는 타병원에서 조직검사 시행하여 양성으로 진단 되었고, 1예는 조직검사를 위해 내원하지 않았다. 범주 4b인 4명의 환자 중 1예는 타병원에서 조직검사를 시행하여 양성으로 진단 되었고 2예는 환자가 조직검사를 위해 내원하지 않았으며 1예는 동측 유방암에 대해 항암치료 중 새롭게 발견된 병변으로 추가적인 조직검사 시행하지 않았다. 범주 4a인 40명의 환자 중 13예는 환자가 조직검사를 위해 내원하지 않았고, 20예는 타병원에서 조직검사 시행하여 양성으로 진단 되었다. 6예는 환자가 원하여 조직검사 대신 추적검사를 하였고 추적 초음파에서 변화 없거나, 크기가 감소하였다. 1예는 세침흡인생검으로 흡인된 액체가 낭종이나 유낭종임을 확인 후 세포검사를 보내지 않았다.

범주 5인 병변 277예 중 조직학적 진단을 통해 양성으로 확인된 병변은 3예였다. 이중 1예는 초음파 유도하 총생검에서 섬유선종성 증식 (fibroadenomatoid hyperplasia)으로 보고되어 영상-병리 불일치 (radiologic-pathologic discordance)로 진공보조생검술을 통해 최종적으로 양성으로 진단받았다. 나머지 2예는 초음파 유도하 총생검에서 각각 가성 혈관종성 기질 증식증 (Pseudoangiomatous stromal hyperplasia)와 기질섬유화 (Stromal fibrosis)로 보고되었으며 후향적

Table 2. Positive Predictive Value of Category 4 and 5 Lesions

	Total	Benign	Malignant	Not-confirmed	PPV (%)
Category 4	1796	1330	409	57*	22.8
Category 4a	1370	1199	123	48*	9.0
Category 4b	192	97	89	6*	46.4
Category 4c	234	34	197	3*	84.2
Category 5	277	3	272	2	98.2

* Category 4 lesions resulted in atypia (n=7) or fibroepithelial tumor (n=4) by US-guided core needle biopsy only without additional US-guided vacuum assisted biopsy or operation (n=11) were included.

으로 보았을 때 영상-병리 일치 (radiologic-pathologic concordance)로 판단되었다.

초음파 범주에 따른 양성예측도는 표 2에 정리하였다. 범주 4의 양성예측도는 최종 조직학적 진단이 이루어지지 않은 57예를 제외하였을 때 22.8%이며, 세부범주 4a, 4b, 4c와 5의 양성예측도는 각각 9.0%, 46.4%와 84.2%였다. 범주 5의 양성예측도는 98.2%였다.

초음파 유도하 총생검을 시행하여 양성으로 나온 병변 중, 영상-병리 불일치로 판단되는 경우는 모두 38예 (1.8%, 38/2073)가 있었고 이는 표 3에 정리하였다. 38예 중 추적이 안된 경우가 5예였고 최종적으로 26.3%인 10예에서 악성으로 확인되었다.

고 찰

유방 초음파 검사는 치밀 유방을 가진 여성에서 유방 촬영술이나 임상진찰에서 발견되지 못한 작은 유방암을 찾는 데 유용하다 (15, 16). 또한 유방 초음파는 임상진찰이나 유방 촬영술에서 발견된 유방 병변을 통합적으로 평가

하는 데 유용한 검사로 사용되며, 병변의 성분 감별과 고형 병변에서 양성과 악성의 감별에도 유용하게 사용되고 있다 (17-19). 이런 유방 초음파 검사에서 유방 병변의 표준화된 평가를 위해 BI-RADS가 사용되고 있으며 범주 4와 5는 조직학적 진단을 권유하고 있다. 그러나 범주 4와 5로 진단된 환자들에서 실제로 권장 사항을 따르는 비율은 얼마나 되는지 관한 정보는 미미한 실정이다. 2016년 본원에서 초음파 범주 4와 5로 진단된 병변 중 본원에서 조직진단이 이루어진 경우는 97.7% (2025/2073)로, 대부분은 조직진단이 이루어졌다. 본원에서 조직진단이 이루어지지 않은 47예 (2.3%)의 병변 중 16예의 병변에 대한 추적이 되지 않았다. 범주 4의 병변 16예 중에는 이전 연구에서와 마찬가지로 환자들 중 다른 병원을 방문하여 추가적인 검사를 받은 환자가 있을 수 있으나, 대부분은 환자의 인식 부족에 의하여 추적 관찰이 되지 않은 것으로 판단된다. 이는 지속적인 환자 교육, 임상 의 또는 검사자와 환자 사이의 상호신뢰관계를 유지함으로써 이러한 문제를 줄일 수 있을 것으로 생각된다 (11-13).

본원에서 초음파 유도하 조직검사 또는 수술적 절제 생검에 의하여 조직학적 진단이 이루어진 경우는 총 97.7% (2025/2073)이다. 다만 이들 중 범주 4에 해당하였던 병변 11예 (범주 4a병변 8예, 범주 4b병변 2예, 범주 4c병변 1예)는 14 게이지 총생검에서 세포 이형성이나 섬유 상피성 종양으로 보고되었으나, 이후 진공보조생검 혹은 절제

생검을 시행하지 않아 최종 조직학적 진단을 확인할 수 없었다. 최근의 여러 연구들에서 세포 이형성 (20-23) 및 섬유 상피성 종양 (24-27)은 14 게이지 총생검에서는 진단이 저평가 (underestimation)되거나 진단의 민감도가 떨어지는 것으로 보고되고 있어, 추가적인 진공보조생검 혹은 수술적 절제 생검을 시행하여야 최종 조직학적 진단을 확인할 수 있다.

최근의 보고들에서 총생검 후 불일치 양성으로 판단된 경우의 악성률은 수술적 생검 결과 7.4~64%까지 보고되었으므로 (28-32), 이에 해당하는 경우는 추가적인 조직검사 (진공보조생검 또는 수술)로 확진하도록 하였다 (33). 본원에서 2016년 1월부터 2016년 12월까지 초음파 유도하 총생검을 시행하여 양성으로 나왔으나 불일치 양성으로 판단되는 경우가 총 38예였고, 진공보조생검이나 수술을 시행하여 최종적으로 악성으로 진단받은 경우가 10예로, 악성률이 26.3%였다. 이는 다른 보고들과 비슷한 범위 내에 있으며 영상-병리 불일치의 경우 추가적인 검사가 필요하다는 것을 뒷받침한다.

최근 BI-RADS 범주 4a, 4b, 4c에서 양성예측도를 평가하는 연구가 있었다 (34, 35). Lazarus 등 (34)의 연구에서는 4a, 4b, 4c와 5의 양성예측도가 각각 6%, 15%, 53%와 91%, Lee 등 (35)의 연구에서는 각각 26%, 89%, 90%와 97%, 본 기관에서 시행한 이전 연구에서는 각각 9.1%, 49.0%, 81.8%와 97.7%로 다양한 범위를 보였다 (11).

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	MR-guided biopsy	Follow-up	Loss of Follow-up		
Category 4a (n=1370)	8	2	4	0	1	1	1	12.5
Category 4b (n=192)	16	7	6	0	0	3	3	18.8
Category 4c (n=234)	12	4	6	0	1	1	5	41.7
Category 5 (n=277)	2	1	1	0	0	0	1	50
Total (n=2073)	38	14	17	0	2	5	10	26.3

Table 4. Positive Predictive Value of 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	130/1334 (9.7%)	50/96 (52.1%)	88/108 (81.5%)	223/235 (94.9%)
2014.1-2014.12	98/1104 (8.9%)	56/117 (47.9%)	100/122 (82.0%)	248/251 (98.8%)
2015.1-2015.12	117/1290 (9.1%)	73/149 (49.0%)	130/159 (81.8%)	253/259 (97.7%)
2016.1-2016.12	123/1370 (9.0%)	89/192 (46.4%)	197/234 (84.2%)	272/277 (98.2%)

이번 연구에서는 4a, 4b, 4c와 5의 양성 예측도가 각각 9.0%, 46.4%, 84.2%, 98.2%로 이전 본원 연구와 마찬가지로 BI-RADS에서 제시한 범위를 따르고 있는 것으로 보인다. 범주 5 병변의 양성 예측도는 이전 연구에서 97.7%였으며 이번 연구에서도 98.2%로 적절한 범주 안에 포함되었다 (14). 2015년 1월에서 2015년 12월까지 12개월 간의 결과와 비교하면, 초음파 범주 4의 양성예측도는 이전의 20.0%에서 22.8%로 약간 증가하였으며, 세부적으로 4a는 9.1%에서 9.0% , 4b는 49.0%에서 46.4%, 4c는 81.8%에서 84.2%로 약간의 변화를 보였으나 모두 적절한 범주 안에 포함되었다.

이 연구의 몇 가지 제한점은 다음과 같다. 연구의 기간이 12개월에 국한되어 조직검사 후 추적 관찰 예정 중인 병변에 대한 결과가 포함되지 않았으며 본원에서 조직 검사를 시행한 환자들의 결과만 포함되었다는 점이다. 따라서 타 병원에 방문하여 악성으로 진단되었을 가능성도 있으나 이에 대한 자료는 포함되지 않았다. 둘째, 병변에 대한 초음파 검사결과를 후향적으로 분석하지 않고 검사 시행 당시의 판정 결과를 기준으로 하였고, 검사자간 발생할 수 있는 다양성으로 인해 데이터가 불균일할 수 있으나 초음파 감사가 주관적이고, 실시간 판단이 중요하다는 점을 고려할 때 더 현실을 반영한다고 할 수 있다.

결론적으로 2016년 본원에서 초음파 범주 4a, 4b, 4c와 5로 진단된 병변의 양성예측도는 9.0%, 46.4%, 84.2%와 98.2%로 BI-RADS에서 제시한 범위를 보여 검사가 적절하게 이루어졌다는 것을 알 수 있으며 이를 기본으로 하여 매년의 결과와의 비교가 필요할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Bassett LW, Kimme-Smith C. Breast sonography. *AJR Am J Roentgenol* 1991;156:449-455
2. Kopans DB, Feig SA, Sickles EA. Malignant breast masses detected only by ultrasound: a retrospective review. *Cancer* 1996;77:208-209
3. Kolb TM, Lichy J, Newhouse JH. Occult cancer in women with dense breasts: detection with screening US--diagnostic yield and tumor characteristics. *Radiology* 1998;207:191-199
4. 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
5. D'Orsi CJ ACoR. ACR BI-RADS® Atlas: mammography,

breast ultrasound , breast MR imaging. 4th ed. Reston, VA: American College of Radiology, 2003

6. D'Orsi CJ SE, Mendelson EB, Morris EA. 2013 ACR BI-RADS® Atlas: Breast Imaging Reporting and Data System. Reston, VA: American College of Radiology, 2014
7. 김은경, 이찬화, 김민정, 곽진영, 손은주, 최선형, et al. 건강검진센터 유방촬영술 판독의 실태조사. *대한유방검진학회지* 2007;4:38-46
8. 김가람, 김은경, 김준태, 권오준. 유방영상검사의학적 감사를 위한 프로그램 개발. *대한유방검진학회지* 2011;8:10-16
9. Zonderland HM, Pope TL, Nieborg AJ. The positive predictive value of the breast imaging reporting and data system (BI-RADS) as a method of quality assessment in breast imaging in a hospital population. *Eur radiol* 2004;14:1743-1750
10. Yoon JH, Kim MJ, Moon HJ, Kwak JY, Kim E-K. Subcategorization of ultrasonographic BI-RADS category 4: positive predictive value and clinical factors affecting it. *Ultrasound in medicine & biology* 2011;37:693-699
11. 조 은, 박영진, 문희정, 윤정현, 김민정, 김은경. 한 기관에서의 유방 초음파 BI-RADS 범주 4와 5 병변의 양성 예측도. *대한유방검진학회지* 2016;13:113-119
12. 양고은, 윤정현, 문희정, 김민정, 김은경. 한 기관에서의 유방 초음파 BI-RADS 범주 4와 5 병변의 양성예측도. *대한유방검진학회지* 2014;11:124-128
13. 채인혜, 윤정현, 문희정, 김민정, 김은경. 한 기관에서의 유방 초음파 BI-RADS 범주 4와 5 병변의 양성예측도. *대한유방검진학회지* 2015;12:144-148
14. 변정희, 박영진, 문희정, 윤정현, 김민정, 김은경. 2015년에 한 기관에서의 유방 초음파 BI-RADS 범주 4와 5 병변의 양성예측도. *대한유방검진학회지* 2017;14:80-86
15. Berg WA. Supplemental screening sonography in dense breasts. *Radiologic Clinics of North America* 2004;42:845-851
16. Berg WA. Tailored supplemental screening for breast cancer: what now and what next? *AJR Am J Roentgenol* 2009;192:390-399
17. Stavros AT, Thickman D, Rapp CL, Dennis MA, Parker SH, Sisney GA. Solid breast nodules: use of sonography to distinguish between benign and malignant lesions. *Radiology* 1995;196:123-134
18. Skaane P, Engedal K. Analysis of sonographic

- features in the differentiation of fibroadenoma and invasive ductal carcinoma. *AJR Am J Roentgenol* 1998;170:109-114
19. Rahbar G, Sie AC, Hansen GC, Prince JS, Melany ML, Reynolds HE, et al. Benign versus malignant solid breast masses: US differentiation. *Radiology* 1999;213:889-894
 20. Darling MLR, Smith DN, Lester SC, Kaelin C, Selland D-LG, 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
 21. 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 journal of radiology* 2005;6:102-109
 22. Houssami N, Ciatto S, Ellis I, Ambrogetti D. Underestimation of malignancy of breast core?needle biopsy. *Cancer* 2007;109:487-495
 23. Mesurrolle B, Perez JCH, 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
 24. Dillon MF, Quinn CM, McDermott EW, O' Doherty A, O' Higgins N, Hill ADK. Needle core biopsy in the diagnosis of phyllodes neoplasm. *Surgery* 2006;140:779-784
 25. Bode MK, Rissanen T, Apaja-Sarkkinen M. Ultrasonography and core needle biopsy in the differential diagnosis of fibroadenoma and tumor phyllodes. *Acta Radiologica* 2007;48:708-713
 26. Foxcroft LM, Evans EB, Porter AJ. Difficulties in the pre-operative diagnosis of phyllodes tumours of the breast: a study of 84 cases. *The Breast* 2007;16:27-37
 27. Ward ST, Jewkes AJ, Jones BG, Chaudhri S, Hejmadi RK, Ismail T, et al. The sensitivity of needle core biopsy in combination with other investigations for the diagnosis of phyllodes tumours of the breast. *International Journal of Surgery* 2012;10:527-531
 28. 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
 29. Liberman L. Clinical management issues in percutaneous core breast biopsy. *Radiologic Clinics of North America* 2000;38:791-807
 30. Liberman L. Percutaneous image-guided core breast biopsy. *Radiologic Clinics* 2002;40:483-500
 31. 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
 32. Soyder A, Ta?kin F, Ozbas S. Imaging-histological discordance after sonographically guided percutaneous breast core biopsy. *Breast Care* 2015;10:33-37
 33. 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
 34. 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
 35. 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

Positive Predictive Value of Breast Ultrasonography BI-RADS Category 4 and 5 Lesions in One Institution at 2016

Eugene Kang, MD, Vivian Youngjean Park, MD, Jung Hyun Yoon, MD, Hee Jung Moon, MD,
Min Jung Kim, MD, Eun-Kyung Kim, MD,

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

Purpose: To retrospectively analyze the positive predictive values (PPVs) of the breast lesions classified as categories 4 and 5 by using Breast Imaging reporting and Date System (BI-RADS) ultrasonography (US).

Materials and Methods: Between January 2016 and December 2016, the 2,073 breast lesions of 1,792 patients were reported BI-RADS US category 4 and 5. We reviewed the frequency, pathologic or clinical course. The positive predictive value (PPV)s for category 4a, 4b, 4c and 5 were evaluated.

Results: Among the 2,073 lesions, finally 2014 lesions were pathologically diagnosed. Among them, the 1,333 lesions were pathologically confirmed as benign lesions and the 681 lesions were pathologically confirmed as malignant lesions. The PPV for category 4 was 22.8% and the PPVs for subcategory 4a, 4b and 4c 5 were 9.0%, 46.4% and 84.2%. And the PPV for category 5 was 98.2%.

Conclusion: The PPVs for BI-RADS US category 4a, 4b, 4c and 5 at year 2016 were presented to show the reference range of BI-RADS US, so it was appropriately subcategorized.

Index words: Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS); Breast; Ultrasonography;
Image-guided biopsy

Corresponding author: Eun-Kyung Kim, M.D., Ph.D.