

자동 초음파를 이용한 유방 종괴의 감별: 초음파 BI-RADS 용어의 적용

장정민 · 이 안 · 구혜령

서울대학교병원 영상의학과

목적: 유방의 양성 및 악성 병변에 대해 자동 초음파와 수동 초음파의 감별진단에 있어, 초음파 Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS) 용어를 이용한 초음파 소견의 일치도를 분석하고, 각 검사법의 진단적 성능을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 2008년도 1월에 본 병원에서 조직검사 또는 수술을 위해 내원한 환자 중 수동초음파 및 자동초음파 영상이 모두 있는 89명의 환자의 92개의 종괴를 대상으로 하였다. 대상 환자의 수동 및 자동초음파 영상에 대해, 유방영상 전문의 두 명이 후향적으로 검토하여 유방초음파 BI-RADS 용어에 따라 병변의 소견, 최종 판정을 기록하였고, 악성 가능성을 5단계로 나누어 기록하였다. 수동 초음파 및 자동초음파 검사법에 따른 병변의 초음파 소견 및 최종 판정에 대해 일치도를 측정하였고, 이후, 수신자 특성 곡선 분석을 이용하여, 수동 초음파 및 자동초음파 검사의 진단성능을 알아보았다.

결과: 89명의 환자에서 92개의 병변이 확인되었고, 그들중 악성 병변은 31례, 양성 병변은 61례였다. 병변의 모양, 병변의 변연에 대한 평가는 moderate agreement를 보였고, 방향축, 에코, 후방음향, 주변 조직 변화에 대한 평가는 fair agreement를 보였다. 한편, 병변 가장자리에 대한 평가는 slight agreement를 보였으나, 최종범주는 substantial agreement를 보였다. 병리결과를 바탕으로 한 수신자 특성 곡선 분석상에서 두 검사법의 곡선하 면적은 자동초음파의 경우 0.853(95% 신뢰구간: 0.764, 0.918), 수동초음파는 0.838(95% 신뢰구간: 0.746, 0.907)로 비등한 결과를 보였다 ($p = 0.769$).

결론: 두 기법의 초음파 BI-RADS 용어를 이용한 병변의 형태학적 평가에 있어서는 다양한 정도의 일치도를 보이나, 병변의 BI-RADS 최종 범주 평가는 상당한 일치도를 보였다. 자동초음파는 양성 및 악성 병변의 감별진단에 있어 수동초음파와 비슷한 성적을 보였다.

Index words: Hand held US; Automated US

서 론

유방암 검진을 위한 유방 촬영술은 유방암으로 인한

사망률을 감소시키는 유일한 방법으로 인정받고 있으나 (1, 2), 유방 촬영술은 치밀 유방을 가진 여성들에서는 그 민감도가 떨어져, 50세 이하의 젊은 여성에서는 그 효과가 제한적이다(3, 4). 최근 유방암 고위험군 여성, 2800명을 대상으로 한 전향적 연구(ACRIN 6666)에서 유방초음파를 검진유방촬영에 추가로 시행할 경우 유방 촬영술만을 시행하는 경우보다 1000명 당 4.2명의 유방암 환자를 더 발견할 수 있다고 보고되었으며, 발견된 암들은 크기가 작고 임파선 전이가 되지 않은 조기암이었음을 보고하였다(5). 그러나, 유방 초음파는 시행자에 따라 진단능의 차이가 크고, 위양성 병변의 발견이 많고,

이 논문은 2011년도 교육과학기술부의 재원으로 첨단의료기기사업본부-신기술융합형 성장동력사업의 지원을 받아 수행된 연구임 (2011K000719)

통신저자: 장정민

(110-744) 서울시 종로구 대학로 101번지

서울대학교병원 영상의학과

Tel. (02)2072-2584, Fax. (02) 743-6385

E-mail: imchangjm@gmail.com

의사가 직접 검사함으로써 인한 비용 상승의 문제의 단점을 가지고 있다. 이에 검사자에 덜 의존적이며 객관적인 영상을 획득할 수 있는 자동 초음파 개발되었고, 자동초음파에 대한 연구가 진행되고 있다(6).

최근 개발된 삼차원 유방 자동 초음파는 고주파 프로브를 장착한 초음파 기기로서, 재현성 있는 데이터를 구축할 수 있으며, 한번에 넓은 유방은 빠르게 검사할 수 있으며, 수동 초음파에서 보이는 시행자에 따른 차이를 줄일 수 있는 것으로 되어 있어(7), 유방암 검진을 위한 방법으로 적절한 것으로 보고되어 있다(8-13). 그러나, 자동 초음파가 수동 초음파와 같은 초음파 원리를 이용한 검사이기는 하나, 영상획득방법에 있어 차이가 있고, 이론 인해, 같은 기준을 적용하여 판독을 시행 했을 때, 그 결과가 비등할 것인지에 대해서는 현재까지 많은 연구가 이루어지지 않았다. 따라서, 본 연구에서는 수동 초음파와 자동초음파에서 얻은 양성 및 악성 유방 병변에 대해, American College of Radiology Breast Imaging Reporting and Data System (ACR BI-RADS) 에 따라 판독할때, 각 검사법의 진단적 정확성과 초음파 소견간의 일치도를 알아보려고 하였다.

대상 및 방법

2008년 1월까지 본 병원에 조직검사 또는 수술을 하기 위해 내원한 89명의 환자의 92개의 종괴에 대하여 고식적 수동 초음파 검사와 자동 초음파 검사를 시행하였다. 환자의 평균 연령은 45.5세였고, 그 범위는 20-68세였다. 모든 병변은 총생검, 맘모톰 생검 및 수술로 진단되었다. 총생검은 14 게이지 바늘이 장착된 자동총(Pro-Mag 2.2, Manan Medical Products, Northbrook, IL)을 이용하여 시행되었다. 맘모톰 생검은 병변의 크기에 따라 11-게이지 또는 8-게이지 바늘을 사용하여 시행되었다. 총생검에서 비정형 핵이 얻어진 경우, 악성이 나온 경우, 영상-병리 불일치를 보인 경우는 종괴 제거술(맘모톰 종괴제거술이나 수술적 절제술)을 시행하였으며 이 때 얻은 결과를 최종 병리 결과로 사용하였다. 조직 검사에서 양성 결과를 얻은 경우에는 적어도 2년 이상 초음파로 경과 관찰을 시행하여 안정화된 병변임을 확인하지만 환자나 임상 의사가 원하는 경우에는 종괴 제거술을 시행하였다.

고식적 수동 초음파 검사는 총 6명의 영상의학과 의사가 EUB 8500 (Hitachi, Japan) 의 14-6 MHz 선형 트랜스듀서를 이용하여 시행하였다. 검사를 시행한 영상의학과 의사는 발견된 병변에 대하여, 병변의 위치, 모양, 및 병변의 BI-RADS 최종 범주에 대하여 기술하였

다.

자동초음파 검사는 U-system (SomoVu Scan Station; U-system, Inc., San Jose, CA, USA) 기기의 7.5-10 MHz 트랜스듀서를 이용하여 시행되었다. 환자를 검사 침대에 눕게 한 다음 양팔을 위로 올린 상태에서, 초음파 프로브의 접촉면과 피부사이에 공간이 발생하지 않도록 자동 초음파 전용 로션을 충분히 바르고, 판형의 트랜스듀서를 유방에 대고 스캔을 시작하였다. 이때, 트랜스듀서가 환자의 전체 유방을 한번에 포함하기 어렵기 때문에 2-3회에 나누어 일부 조직은 서로 겹치게 스캔을 시행한다. 한쪽 유방 스캔에 필요한 시간은 대략 3-4분 정도이며, 한쪽 유방 스캔이 끝나면 반대쪽 유방을 이어서 스캔하도록 하였다. 한 명에서 얻은 스캔 데이터는 대략 700 메가 바이트 정도이며, 스캔 thickness는 1 mm 간격으로 보여지게 하였다.

이후, 한 명의 유방 영상의학을 전공한 연구자가 수동 초음파에서 얻은 정지 영상들을 선택하여 저장한 뒤, 자동초음파 영상을 확인하고, 동일하다고 생각되는 병변을 찾아 표시해 두었다. 이후, 두 명의 다른 유방 영상의학을 전공한 연구자 (각각 6년, 8년의 경험이 있음)가 병리정보가 없는 상태에서, 92개 병변의 정지된 수동 초음파 영상을 합의하에 분석한 뒤 병변의 초음파 소견을 분석하였고, 약 한 달 뒤에 자동초음파 영상을 무작위 순서로 분석하였다. 각 영상에서 보이는 종괴에 대하여, 연구자들은 Table 1에 제시된 BI-RADS 용어를 사용하여 각 병변을 분석하여 기록하였고 초음파 소견만으로 악성 의심 정도에 따라 범주 4a, 4b, 4c, 5로 재분류하였다(14). 각 연구자는 병변을 묘사하는 가장 적절한 용어를 선택하도록 분석 전에 지시를 받았다. 또한, 각 병변의 악성 가능성을 5단계 척도 (1: definite benign 1, probable benign 2, indeterminate 3, probably cancer 4, definite cancer 5) 를 이용하여 점수화 하였다. 또한, 수동 초음파 및 자동초음파에서 보인 각 항목별 소견과 각 범주들은 카파 일치도 분석을 이용하여 그 일치도를 측정하였다. Landis 와 Koch 가 제안한 것 과 같이 카파값 (κ)이 0.20 보다 작거나 같은 경우 slight agreement; 0.21-0.40, fair agreement; 0.41-0.60, moderate agreement; 0.61-0.80, substantial agreement; and 0.81-1.00, almost perfect agreement 로 정의하였다(15). 이후, 개개 병변의 악성 가능성 5단계 척도를 이용하여, 병변 감별에 있어서의 수신자 특성 곡선 (ROC: receiver operating characteristics) 분석을 시행하였고, 두 기법간에 곡선하 면적 (area under the curve, AUC) 에 유의한 차이가 있는지 분석하였다. 또한, 각 세부 범주의 악성 의심 정도의

적절성은 양성 예측도(진양성/(진양성 + 가양성))를 계산하여 평가하였다. 모든 통계 분석은 MedCalc for Windows, version 9.3.1 (MedCalc Software, Mariakerke, Belgium)을 이용하여 시행하였다.

결 과

총 89명의 환자에서 92개의 병변이 이 연구에 포함되었다. 병변의 평균 크기는 $1.4 \text{ cm} \pm 0.8$ (범위 0.4-4.2 cm)였다. 만저지는 병변이 24예였고, 혈성 유두 분비가 있는 경우는 1예였으며, 나머지 67예는 증상이 동반되지 않은 병변이었다. 병변들은 총 조직검사 (n=53), 진공 흡인 생검 (n=3), 및 수술 (n=36)로 확진되었다. 전체 92개의 병변 중 31개 (31/92, 33.7%)가 악성 병변이었고, 61개 (61/92, 66.3%)는 양성이었다. 31개의 악성 병변 중 29개가 침윤성 관상피암이었으며, 1개가 상피내암, 1개가 침윤성 소엽암이었다. 양성 병변 중에는 섬유선종이 22개, 섬유 낭종성 질환이 30개, 유두종이 2개,

비정형 상피 증식증 (n=3), 선종이 1개, 만성 육아종성 염증성 질환이 1개, 엽상 종양이 1개 있었다. 악성 병변의 크기의 평균 및 표준 편차는 $1.8 \pm 0.9 \text{ cm}$ 였고, 양성 병변의 경우는 $1.3 \pm 0.7 \text{ cm}$ 였다. 모든 병변은 추적 검사 기간 (평균 46개월, 범위 45-47개월) 동안 변하지 않았고, 악성 병변에 대해서는 수술이 시행되었다.

수동 초음파 및 자동 초음파 소견을 BI-RADS 분류에 따라, 8가지 항목별로 나누어 분석하였는데 각 범주에서의 두 초음파 소견의 일치도는 Table 2와 같다.

병변의 모양 shape과 병변의 변연 margin은 moderate agreement를 보였고, 방향축 orientation, 에코 echogenicity, 후방음향 posterior echo feature, 주변 조직 surrounding tissue 변화는 fair agreement를 보였다. 한편, 병변의 가장자리 lesion boundary는 slight agreement를 보였으나, 최종범주는 substantial agreement를 보였다 (Fig. 1).

악성 가능성의 5단계 척도 병리결과를 바탕으로 한 두 검사법의 곡선하 면적 값은 자동초음파의 경우 0.853(95% 신뢰구간 0.764-0.918), 수동초음파는 0.838(0.746-0.907)로 비등한 성적을 보였다 (p = 0.769). 수동 초음파를 이용할 때 BI-RADS 최종 범주별 양성예측도는 4a에서 22.9% (8/35), 4b에서 31.6% (6/19), 4c에서 85.7% (6/7), 5에서 91.7% (11/12)였고, 자동 초음파의 경우, 4a에서 16.1% (5/31), 4b에서 60% (12/20), 4c에서 83.3% (10/12), 5에서 75% (3/4)였다 (Table 3). 범주 4a를 기준으로 할때, 암 감별의 민감도는 수동 초음파에서 100%(31/31), 자동초음파에서는 96.8% (30/31)였고, 특이도는 각각 31.1% (19/61) 및 39.3%(24/61)를 보였다.

Table 1. The Contents of BI-RADS Descriptors for Breast Sonography

Lexicon	Descriptor
Shape	Oval
	Round
	Irregular
Orientation	Parallel
	Not parallel
Margin	Circumscribed
	Not circumscribed
	Indistinct
	Angular
	Microlobulated
Lesion Boundary	Spiculated
	Abrupt interface
	Echogenic halo
Echo Pattern	Anechoic
	Hyperechoic
	Complex
	Hypoechoic
	Isoechoic
Posterior Acoustic Features	No posterior acoustic features
	Enhancement
	Shadowing
	Combined pattern
Surrounding Tissue	Duct changes
	Cooper's ligament changes
	Edema
	Architectural distortion
	Skin thickening
	Skin retraction/irregularity

Table 2. Agreement Between HHUS and ABUS for US Findings and Final Assessments of 92 Solid Breast Masses

Lexicon	Kappa Values	Standard Errors
Shape	0.538	0.089
Orientation	0.246	0.111
Margin	0.454	0.078
Echogenicity	0.281	0.104
Lesion Boundary	-0.034	0.014
Posterior acoustic feature	0.345	0.158
Surrounding tissue	0.218	0.185
Final assessment	0.677	0.052

Note.— κ value of 0.20 or less was considered slight agreement; 0.21-0.40, fair agreement; 0.41-0.60, moderate agreement; 0.61-0.80, substantial agreement; and 0.81-1.00, almost perfect agreement

고 찰

본 연구에서는 양성 및 악성 병변들을 대상으로 하여, 수동초음파 및 자동초음파를 동시에 시행하고, 이미 알려진 수동 초음파의 진단 기준을 이용하여, 자동 초음파에 적용하였을 때, 자동 초음파 검사각 검사법의 진단적 정확성과 초음파 소견간의 일치도를 알아보고자 하였을 때, 병변의 모양과 변연에 대한 평가를 제외한 여러 평가 항목에서 낮은 수준의 일치도를 보였으나, 병변의 최종 범주는 두 검사기법에서 상당한 수준의 일치도를 나타내었다.

유방 초음파는 치밀 유방을 가진 여성에서 유방 촬영술 또는 진찰에서 발견되지 못한 작은 유방암을 찾는 데 유용하게 사용되고 있으며 특히, 치밀유방이면서 유방암의 위험 인자를 가진 여성에서는 선별 검사로서의 역할도 하고 있다(16). 그러나, 시행자에 따른 검사의 주관적 해석 및 여러 개의 병변 존재시의 객관적이고, 자세한 기록의 어려움 등으로 인해, 아직까지 그 효과가 확실히 입증되지 못하고 있다. 이러한 이유로, 최근 보다 객관적인 영상을 제공할 수 있는 자동초음파가 주목을 받고 있

다. 유방 내 국소 병변은 수동 초음파에서와 마찬가지로 자동 초음파를 통해 정확한 발견이 가능하다. Kelly 등에 의한 연구에 의하면, 디지털 유방 촬영술 외에 자동 유방 초음파를 더하여 시행한 경우, 암의 진단이 1000명당 3.6명에서 7.2명으로 상승했다고 보고하였다 (17). 또한, Chiang 등에 의한 보고에 의하면, 유방 병변의 발견에 있어서의 자동 초음파와 수동 초음파를 비교하였을 때, 남성 질환의 수동 초음파에서의 발견능은 93.2%, 자동 초음파의 경우 98.0% 였다. 암과 섬유선종의 발견은 자동 및 수동 초음파 모두에서 100% 였다. 유관 확장 발견은 수동 초음파 100% 및 자동 초음파 87.5%였으며 유관 내 병변의 발견은 수동 초음파 100%, 자동 초음파 67%에 그쳤다. 수동 초음파는 자동 초음파에

Table 3. Positive Predictive Value of Category (PPV) 4a, 4b, 4c, and 5

BI-RADS category	Positive Predictive Value in HHUS	Positive Predictive Value in ABUS
4a	22.9% (8/35)	16.1% (5/31)
4b	31.6% (6/19)	60% (12/20)
4c	85.7% (6/7)	83.3% (10/12)
5	91.7% (11/12)	75% (3/4)

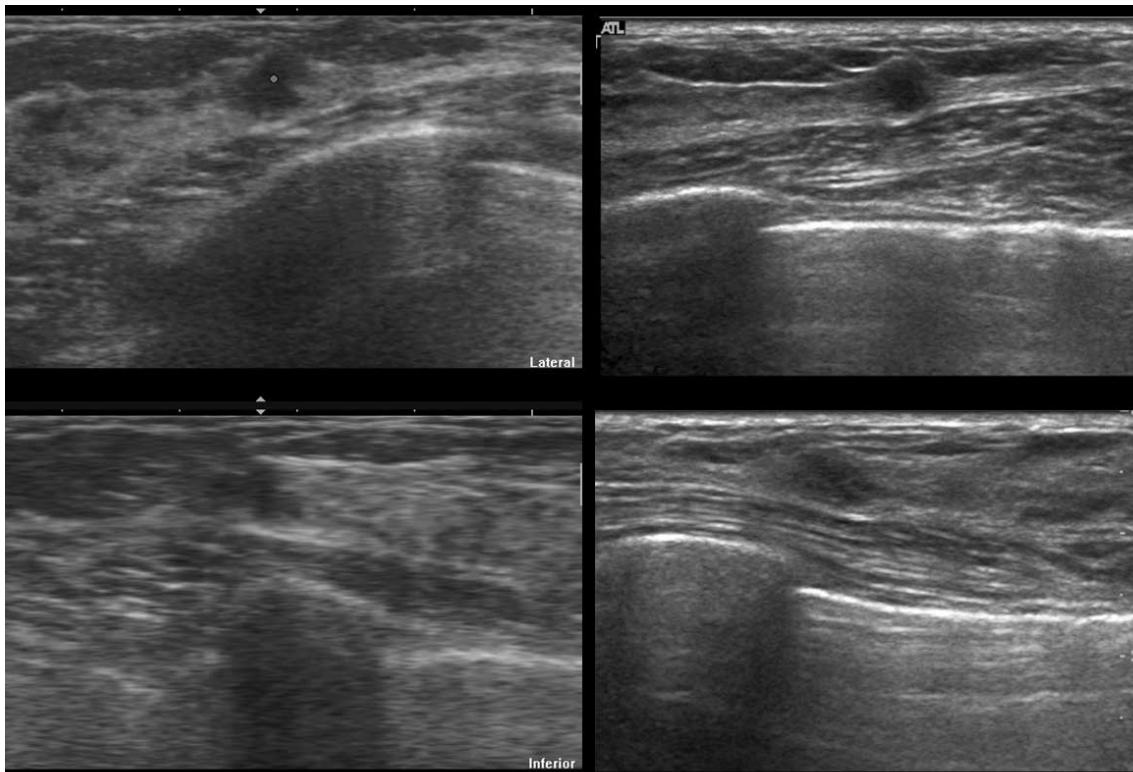


Fig. 1. A 39-year-old female with a 0.7 cm sized invasive ductal cancer in the left upper breast. Transverse images (upper row) and sagittal images (lower row) of ABUS (left) and HHUS (right) showed ill defined irregular mass in the left breast. The orientation of the lesion was assessed as not parallel on ABUS, however it was assessed as parallel on HHUS. The BI-RADS category of the mass was category 4a on both ABUS and HHUS.

비해 유방의 구조물들의 세밀한 표현 및 미세석회화 검출에 있어 보다 우수하며, 병변 자체의 평가는 자동 초음파가 우수하였다(18).

한편, 병변의 감별에 있어서 American College of Radiology Breast Imaging Reporting and Data System (ACR BI-RADS) 를 이용하여, 47개의 암 및 135개의 양성 병변에 대하여, 자동초음파와 병변의 대한 진단적 성능에 대한 연구한 결과, 정확도 0.88, 민감도 0.98 를 보였다(19). 이는 본 연구에서 보인 전반적인 진단 성능과 비슷한 결과로, 본 연구에서도 범주 4a 를 기준으로 할 때, 암 감별의 민감도는 수동 초음파에서 100%(30/30), 자동 초음파에서는 96.8% (30/31)를 보였고, 두 검사에서 비슷한 정도의 진단적 성능을 보여주었다. 단, 본 연구에서는 자동 및 수동 초음파 모두 낮은 특이도를 보였는데, 이는 포함된 병변이 모두 조직검사 또는 수술을 계획하고 있는 환자군으로 전형적인 양성 병변들이 포함되지 않은 것에 기인할 수 있겠다.

자동초음파 및 수동초음파에서 초음파 BI-RADS 용어를 이용한 분석에 있어, 병변의 모양 및 변연의 중등도의 일치도를 보여주었다. 또한, 병변의 형태학적 특성을 고려하여 최종적으로 결정되는 최종 범주는 상당한 일치도를 보였는데, 이는 최종 범주의 결정에 있어, 병변의 모양과 변연이 가장 큰 역할을 하기 때문에 의한 것으로 생각된다. 한편, 병변의 모양 및 변연을 제외한 다른 형태학적 분석에 있어서 카파 일치도는 전반적으로 낮은 수준을 보였는데, 이는 자동 초음파 획득시 병변의 발견 여부에 관계없이 영상을 얻게 되는 특성에 기인하는 것으로 보인다. 다시 말해, 유방 초음파에서 많이 나타나는 후방 음향들 및 쿠파씨 인대 등에 의한 인공물들은 수동초음파 시행시에는 시간 보정제인 및 초점 영역 조절, 그리고 적절한 압박을 가함으로써, 상당부분 조정될 수 있는 반면, 자동초음파의 경우, 특정 영역을 잘 보이게 하기 위한 노력이 불가능하다고 할 수 있다. 또한, 자동초음파가 가지는 3차원적인 병변 평가인 것을 고려하면, 2차원적인 수동초음파와는 다른 병변 기술이 가능하다. 한편, 병변 가장자리의 평가는 매우 낮은 일치도를 보였는데, 이는 다른 논문들에서 언급된 것과 같이, 갑자기 끝나는 가장자리면 또는 에코성 테두리의 두 항목으로만 분석해야 하므로, 병변에 따라 둘 중 어느 쪽으로도 분류하긴 어려운 경우들이 있기 때문으로 생각된다.

이 연구에 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 연구에 포함된 종괴의 개수가 작았다. 둘째, 이 연구에서 는 조직학적으로 증명된 병변만을 포함시켰고, 양성으로 추정되는 병변들은 이 연구에서 제외되었다. 즉, 초음파 검사 시

범주 4와 5로 진단된 병변만을 포함시켜서 재 분류했기 때문에 범주 3로 진단되었으나 후향적으로 보았을 때 범주가 더 높아질 수 있는 병변이 이 연구에서 제외되었고, 범주 4로 진단되었으나 후향적으로 보았을 때 더 낮은 범주로 평가될 수 있는 병변은 이 연구에 포함되었기 때문에 선택의 편견이 작용했을 것으로 생각된다. 셋째, 한 병변에 대해 수동 초음파 및 자동 초음파 영상을 시간 간격을 두고 평가하였는데, 관찰자 내에서 발생할 수 있는 해석의 다양성으로 인해 연구 데이터가 불균일 할 수 있다.

결론적으로 수동 초음파의 BI-RADS 초음파 사전을 이용한 자동초음파의 양성 및 악성 병변의 감별진단은 평가는 각 항목에서 다양한 정도의 일치도를 보이나, 병변의 최종 범주 평가는 상당한 일치도를 보였다. 양성 및 악성 병변에 대한 감별에 있어서의 자동 초음파 및 수동 초음파의 진단 성적은 유의한 차이를 보이지 않았다.

참 고 문 헌

- Humphrey LL, Helfand M, Chan BK, Woolf SH. Breast cancer screening: a summary of the evidence for the U.S. Preventive services task force. *Ann Intern Med* 2002;137:347-360
- Duffy SW, Tabar L, Chen HH, et al. The impact of organized mammography service screening on breast carcinoma mortality in seven Swedish counties. *Cancer* 2002;95:458-469
- Mandelson MT, Oestreicher N, Porter PL, et al. Breast density as a predictor of mammographic detection: comparison of interval- and screen-detected cancers. *J Natl Cancer Inst* 2000;92:1081-1087
- Kolb TM, Lichy J, Newhouse JH. Comparison of the performance of screening mammography, physical examination, and breast US and evaluation of factors that influence them: an analysis of 27,825 patient evaluations. *Radiology* 2002;225:165-175
- 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
- Berg WA. Tailored supplemental screening for breast cancer: what now and what next? *AJR Am J Roentgenol* 2009;192:390-399
- Chou YH, Tiu CM, Chen J, Chang RF. Automated full-field breast ultrasonography: the past and the present. *J Med Ultrasound* 2007; 15:31-44
- Harper AP, Kelly-Fry E, Noe JS, Bies JR, Jackson VP. Ultrasound in the evaluation of solid breast masses. *Radiology* 1983;146:731-736.
- Maturo VG, Zusmer NR, Gilson AJ, et al. Ultrasound of the whole breast utilizing a dedicated automated breast scanner. *Radiology* 1980;137:457-463
- Egan RL, Egan KL. Detection of breast carcinoma: comparison of automated water-path whole-breast sonography, mammography, and physical examination. *AJR Am J Roentgenol* 1984;143:493-497
- Kopans DB, Meyer JE, Lindfors KK. Whole-breast US imaging: four-year follow-up. *Radiology* 1985;157:505-507
- Bassett LW, Kimme-Smith C, Sutherland LK, Gold RH, Sarti D, King W 3rd. Automated and hand-held breast US: effect on patient management. *Radiology* 1987;165:103-108

13. Jackson VP, Kelly-Fry E, Rothschild PA, Holden RW, Clark SA. Automated breast sonography using a 7.5-MHz PVDF transducer: preliminary clinical evaluation. Work in progress. Radiology 1986;159:679-684
14. Mendelson EB, Baum JK, Berg WA, Merritt CRB, Rubin E. Breast Imaging Reporting and Data System, BI-RADS: Ultrasound, 1st Ed. Reston: American College of Radiology, 2003
15. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics 1977;33(1):159-74
16. 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
17. 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
18. Chiang HR, Tiu CM, Chen SP, et al. Automated fullfield breast ultrasound possesses potential for screening breast cancer in women with dense breasts. Ultrasound Med Biol 2006;32:107
19. Chou YH, Tiu CM, Chiang HR, et al. Ultrasound ACR BI-RADS categories: applied in an automated breast ultrasound system: diagnostic reliability. Radiological Society of North America scientific assembly and annual meeting program. Oak Brook, Ill: Radiological Society of North America, 2006.

J Korean Soc Breast Screening 2011;8:115-120

Differentiation of Breast Mass Using Automated Breast US: Application of US BI-RADS Lexicon

Jung Min Chang, MD, Ann Yi, MD, Hye Ryoung Koo, MD

Department of Radiology, Seoul National University Hospital

Purpose: To assess the agreement of US findings between ABUS and HHUS using American College of Radiology Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS) lexicon and final assessment category, and to evaluate the diagnostic performance of automated breast US (ABUS) and hand held breast US(HHUS) for the differentiation of breast masses.

Materials and Methods: In January 2008, among patients who are scheduled to perform breast biopsy or surgery, 92 breast masses in 89 patients who had both HHUS and ABUS images of breast masses were included in our study population. Two breast radiologists retrospectively evaluated breast masses using HHUS and ABUS images and recorded the findings and final assessment using BI-RADS lexicon and assessment category, and they recorded possibility of malignancy on a five point scale. Agreements of each BI-RADS descriptors and final assessment between HHUS and ABUS were evaluated. In addition, Receiver operating characteristic (ROC) curve analysis for the HHUS and ABUS were performed to evaluate diagnostic performance.

Results: Ninety- two breast masses in 89 patients were identified, and among them, there were 31 malignancies and 61 benign lesions. Moderate agreement was obtained for lesion shape, margin, and fair agreement was obtained for orientation, echo pattern, posterior acoustic features and surrounding tissue. Slight agreement was noted for lesion boundary. However, substantial agreement was noted for final assessment. The area under ROC values were 0.853 (95% confidence interval: 0.764, 0.918) for ABUS and 0.838 (95% confidence interval: 0.746, 0.907) for HHUS, which was not significantly different ($p = 0.769$).

Conclusion: Even though variable degrees of agreements were noted for lesion descriptors, substantial agreement was noted for BI-RADS final assessment. There were no significant differences for diagnostic performance between ABUS and HHUS.

Index words: Hand held US; Automated US

Corresponding author: Jung Min Chang, M.D.