

자동 유방초음파: 검사에 의한 통증 및 불편감

김윤주 · 김성현 · 강봉주

가톨릭대학교 의과대학 서울성모병원 영상의학과

이 연구의 목적은 자동 유방초음파와 검사에 관련된 환자의 통증과 불편한 점에 대해 알아보고 이와 관련된 요소들을 분석해보는 것이다. 150명의 환자가 검사를 받은 후, 통증의 정도와 위치 및 그 외 불편한 점에 대해 설문지를 작성했다. 방사선사는 검사에 소요된 시간과 검사에 있어서 어려웠던 점을 기록했다. 유방실질 밀도, 유방의 크기, 두께가 환자가 느낀 통증과 어떠한 관계가 있는지 분석하였다. 통증의 정도는 통증이 없다, 19명(12.7%); 참을 만하다, 106명(70.7%); 참기 어렵다, 18명(12%); 유방촬영술만큼 아프다, 7명(4.7%)이었다. 유방이 클수록 통증의 정도가 작았으며($p = 0.042$), 유방실질 밀도나 유방 두께는 통증의 정도와 통계학적으로 유의한 관계는 없었다. 가장 많은 환자들이 통증을 호소한 부위는 유두-유륜 부위였다. 자동 유방초음파를 유방암의 선별 검사로서 활용하기 위해서는 환자의 불편감을 개선함으로써 순응도를 높이는 것이 요구된다.

Index words: Breast; Screening; Ultrasound

서 론

유방촬영술은 유방암에 의한 사망률을 낮추는 선별검사로써 받아들여져 왔다(1). 그러나 유방촬영술의 민감도는 유방밀도에 따라 큰 차이가 있고, 소환과 추가 검사로 인한 비용 발생이나 방사선 노출 등은 검사의 제한점이다(2, 3). 고식적 유방초음파는 유방 질환의 평가에 있어 매우 중요한 검사 방법이지만 검사자에 의존적이고 재현성이 낮으며 시간이 많이 소요된다(4). 이러한 단점을 극복하기 위해 자동 유방초음파가 개발되었다(5). 자동 유방초음파의 진단적 유용성과 관찰자 간 높은 일치도는 여러 연구들에서 증명되었다(6-8). 검사의 실제 임상 적용에 있어 환자의 순응이 요구되며, 이를 위해서는 환자의 반응을 알아보고 만약 불편해 하는 부분이 있다면 이를 파악하고 가능한 대책을 강구해야 한다. 그러나 이에 대한 본격적인 연구는 저자들이 아는 한 아직까지 없었다. 이 연구의 목적은 자동 유방초음파 검사에 대한

환자 및 검사자의 반응 및 불편한 점을 알아보고 이와 관련된 유방의 형태적 특성을 찾아보는 것이다.

대상과 방법

이 연구는 윤리위원회의 승인을 받아 시행되었으며, 전향적 연구로서 자동 유방초음파 검사의 시행에 앞서 모든 환자로부터 피험자 동의서를 받았다. 2012년 5월부터 2012년 9월까지 유방촬영술과 고식적 유방초음파가 모두 예정된 환자를 대상으로 하였다. 1명의 방사선사가 150명의 환자에 대해 자동 유방초음파 검사를 시행했다. 연구에 앞서 방사선사는 검사 기술을 습득하기 위해 20명을 대상으로 검사를 실시했고, 이들은 연구 대상에 포함되지 않았다. 환자의 나이는 평균 48.5세(범위: 20 - 77)이었고, 모두 여성이었다.

모든 환자는 유방촬영술, 고식적 유방초음파, 그리고 자동 유방초음파 검사를 받았다. 유방촬영술은 Mammomat 3000 unit(Siemens Medical Solutions, Solna, Sweden)과 Lorad M3 mammography unit(Hologic Inc., Boston, MA, USA)을 이용하여 상하위촬영과 내외사위촬영 영상을 얻었다. 고식적 유방초음파 영상은 7-15 MHz 선형 탐촉자(HDI 3000, Advanced Technology Laboratories, Bothell, WA,

통신저자 : 김성현
(137-701) 서울시 서초구 반포동 505번지, 가톨릭대학교 서울성모병원 영상의학과
Tel. (02) 2258-1455, Fax. (02) 599-6771
E-mail: rad-ksh@catholic.ac.kr

USA; iU22 Ultrasound System, Phillips Ultrasound, Bothel, WA, USA)와 6-14 MHz 선형 탐촉자(EUB-8500 scanner, Hitachi Medical, Tokyo, Japan)를 이용해 얻었다. 자동 유방초음파는 ACUSON S2000 Automated Breast Volume Scanner(ABVS; Siemens Medical Solutions, Mountain View, CA, USA)로 시행했다. 자동 유방초음파 영상은 5-14 MHz 광구경(wide-aperture) 선형 탐촉자를 이용하여 $15.4 \times 16.8 \times \text{maximum } 6 \text{ cm}$ 볼륨 데이터 세트를 얻고, 0.5 mm 절편 간격으로 볼륨 데이터를 획득했다. 환자의 양와위로 처음에는 오른쪽 유방의 전후상을 스캔하였고, 이에 유두를 비롯한 대부분의 유방이 포함되었다. 이어서 약간의 우측와위와 좌측와위에서 내측상과 외측상을 각각 얻었으며, 이에 유방의 양측 가장자리가 포함되었다. 왼쪽 유방도 같은 순서로 검사했다. 얻어진 3차원 볼륨 데이터는 워크 스테이션으로 보내졌으며, 다평면 재구성 영상 디스플레이를 이용하여 전시되었다. 스캔 두께는 1 mm 간격으로 중첩은 없었다.

환자들은 자동 유방초음파 검사가 끝난 후 설문지를

Table 1. Patient Questionnaire: Discomforts in the Breast Experienced during the Automated Breast Ultrasound

Degree of Pain
None
Mild
Moderate
Severe
Comparison with Pain During the HHUS*
Similar
More Painful
Painful Area
Other Discomforts

*HHUS = Hand-Held Ultrasound

Table 2. Degree of Pain and Correlation with Mammographic Density

Parenchymal Density	No. of Patients	Degree of Pain				Comparison with HHUS*	
		None	Mild	Moderate	Severe	Similar	More Painful
1 (< 25% glandular)	3 (2.0)	0	3 (2.0)	0	0	2 (1.3)	1 (0.7)
2 (25-50% glandular)	34 (22.7)	5 (3.3)	24 (16.0)	5 (3.3)	0	16 (10.7)	18 (12.0)
3 (51-75% glandular)	82 (54.7)	10 (6.7)	60 (40.0)	8 (5.3)	4 (2.7)	36 (24.0)	46 (30.7)
4 (> 75% glandular)	31 (20.7)	4 (2.7)	19 (12.7)	5 (3.3)	3 (2.0)	15 (10.0)	16 (10.7)
Total	150 (100)	19 (12.7)	106 (70.7)	18 (12.0)	7 (4.7)	69 (46.0)	81 (54.0)

Note.— Data presented as number (%) of patients

*HHUS = Hand-Held Ultrasound

작성하였다(Table 1). 통증의 정도에 대해서는 통증이 없다, 참을 만하다, 참기 어렵다, 유방촬영술만큼 아프다로 4단계로 나누어 작성했다. 그리고 고식적 유방초음파와 비교하여 비슷한지, 통증이 더 심한지에 대해 답했다. 통증 부위를 기술하고 통증 외 불편한 점에 대하여 작성했으며 이 문항들에는 복수 응답을 허용했다. 방사선사는 검사에 소요된 시간을 기록하고 및 검사를 하면서 겪은 어려운 점에 대해 기술하였다.

유방촬영술에서의 유방실질 밀도를 유형 1, 유방실질의 대부분이 지방으로 대체되어 있는 경우(< 25% glandular); 유형 2, 유방실질의 밀도가 흩어져 있는 경우(25-50% glandular); 유형 3, 유방실질이 비균질하게 밀도가 높아서 작은 종괴를 발견할 수 없는 경우(51-75% glandular); 유형 4, 유방실질의 밀도가 아주 높아 유방촬영술의 민감도가 낮아지는 경우(> 75% glandular)로 분류하였다. 유방 크기는 유방촬영술에서 유두 후방으로부터 대흉근에 직각으로 그은 유두후방선 길이로 정의하였다. 유방 두께는 자동 유방초음파 영상에서 측정하였다.

통계학적 분석은 다음과 같이 시행하였다. 유방실질 밀도에 따른 통증 정도 및 고식적 유방초음파와의 비교는 일원배치 분산분석을 이용했다. 유방 크기와 유방 두께에 따른 통증의 정도 및 유방초음파와의 비교는 이변량 상관분석을 이용했다. 검사에 소요된 시간에 대해서는 연구기간 전반부에 시행한 군과 후반부에 시행한 군을 나누어 t-test로 비교하였다. 통계 프로그램은 SPSS 19.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였으며 유의 수준은 0.05로 정하였다.

결 과

통증의 정도는 통증이 없다, 19명(12.7%); 참을 만하다, 106명(70.7%); 참기 어렵다, 18명(12%); 유방촬영술만큼 아프다, 7명(4.7%)이었다(Table 2). 고식적

유방초음파와의 비교에서는 차이가 없다, 69명(46.0%); 통증이 더 심하다, 81명(54.0%)이었다.

유방실질 밀도는 유형 1, 3명(2.0%); 유형 2, 34명(22.7%); 유형 3, 82명(54.7%); 유형 4, 31명(20.7%)였다. 유방실질 밀도에 따른 통증의 정도는 통계적으로 유의한 차이는 없었으나($p = 0.560$) 치밀 유방에서 중증도 이상의 통증을 호소하는 경우가 상대적으로 많았다(Fig. 1). 유방실질 밀도와 고식적 유방초음파와의 통증의 비교에는 통계적으로 유의한 관계가 없었다($p = 0.866$).

유두후방선의 평균 길이는 858.9 ± 194.5 mm(범위: 430.0 - 1423.5)이었다(Table 3). 유두후방선의 길이와 통증의 정도에는 약한 음의 상관관계가 있어서($r = -0.167$, $p = 0.042$) 유방이 클수록 통증의 정도가 작았다. 유두후방선의 길이와 고식적 유방초음파와의 통증의 비교에는 통계적으로 유의한 관계가 없었다($r = -0.004$, $p = 0.961$).

자동 유방초음파 영상에서 측정된 유방의 평균 두께는 1.9 ± 0.5 mm(범위: 0.8 - 3.8)이었다. 유방의 두께와 통증의 정도($r = -0.031$, $p = 0.703$); 유방의 두께와 고식적 유방초음파와의 통증의 비교($r = -0.109$, $p = 0.184$)에는 통계적으로 유의한 관계가 없었다.

통증 부위에 대해서는, 특별한 통증 부위가 없는 경우, 43명(28.7%); 유두-유륜 부위, 42명(28.0%); 병변 부위(병변이 만져지는 환자의 경우), 26명(17.3%); 전체

적인 통증, 25명(16.7%); 늑골 또는 흉골, 24명(16.0%); 기타 특정 부위, 23명(15.3%)이었다. 기타 특정 부위로는 앞에서 언급된 유방 특정 부위 외의 부위이거나, 특정 스캔 방향에 따른 통증을 호소한 경우가 포함되었다.

통증 외 불편감에 대해서는, 특별한 불편감이 없는 경우, 112명(74.7%); 검사 자세의 불편함, 13명(8.7%); 진동이나 전기가 흐르는 느낌, 8명(5.3%); 호흡이 불편한 경우, 7명(4.7%); 커플링제의 흘러내림, 6명(4.0%); 심리적 불안감, 4명(2.7%); 답답한 느낌, 3명(2.0%)이었다. 검사 자세의 불편함으로는 어깨나 팔이 불편한 경우가 가장 많았다.

방사선사가 검사를 실시하는데 느낀 불편한 점으로는, 특별한 어려움이 없는 경우, 76명(50.7%); 자세 잡기와 스캔 범위의 확보, 48명(32.0%); 환자의 불만 호소, 26명(17.3%); 기계의 오작동, 6명(4.0%); 커플링제의 흘러내림, 4명(2.7%)이었다. 자세 잡기와 스캔 범위의 확보가 불편한 경우를 다시 세분화하여 보면, 유방이 너무 단단한 경우, 12명(8.0%); 유방이 너무 큰 경우, 10명(6.7%); 유방이 너무 작은 경우, 10명(6.7%); 유방이 늘어지는 경우, 4명(2.7%); 겨드랑이나 유방 가장자리의 스캔이 어려운 경우, 11명(7.3%); 수술 후 부위여서 뒤틀림이 심한 경우, 3명(2.0%); 환자의 자세 고정이 유지되지 않는 경우, 6명(4.0%)이었다.

검사에 소요된 시간은 평균 19.2 ± 4.2 분(범위: 10 - 35)이었다. 연구기간 전반부에 시행한 75명의 검사 시간은 평균 21.1 ± 4.4 분이었고 후반부에 시행한 75명의 검사 시간은 평균 17.3 ± 3.1 분으로 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < 0.001$).

고 찰

자동 유방초음파는 유방촬영술에 보조적인 검사기법으로서 촉망 받고 있다. 한 연구에 따르면 치밀 유방 여성에서 선별 유방촬영술과 자동 유방초음파를 함께 시행함으로써 선별 유방촬영술 단독으로 하는 것보다 유방암을 2배, 특히 1 cm 이하의 작은 암은 3배로 발견할 수

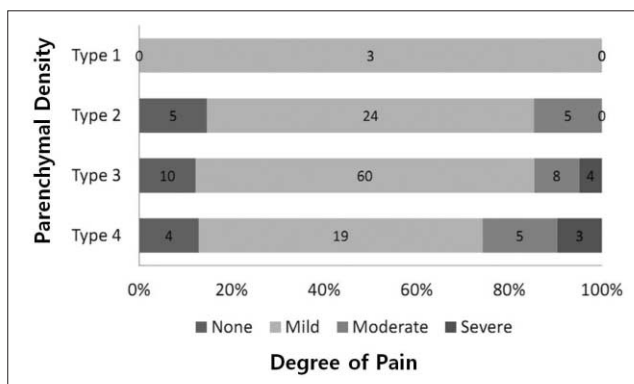


Fig. 1. Parenchymal Density and Degree of Pain.

Table 3. Breast Size and Thickness and Correlation with Pain

	Mean $\pm$ SD	Degree of Pain		Comparison with HHUS*	
		$r^{\dagger}$	P value	$r^{\dagger}$	P value
Length of Posterior Nipple Line (mm)	858.9 ± 194.5	-0.167	0.042	-0.004	0.961
Breast Thickness (mm)	1.9 ± 0.5	-0.031	0.703	-0.109	0.184

*HHUS= Hand-Held Ultrasound

$^{\dagger}r$ = Pearson correlation coefficient

있었다(9). 관찰자 간 일치도가 높으며, 고식적 유방초음파와 비교해서는 비슷한 진단적 정확도를 보인다(10-12). 따라서 유방촬영술에 보조적인 검사로서 선별검사에 자동 유방초음파를 도입하는 것에 대한 여러 연구들이 진행되어 왔다.

검사를 환자에게 적용하기 위해서는 환자의 순응이나 만족도 또한 중요한 필요 조건이다. 본 연구에 의하면 환자가 느끼는 통증은 없거나 경미한 경우가 전체의 83.3%로 중증도 이상의 통증 (16.7%)에 비해서는 월등히 많았으나, 고식적 초음파에 비해서는 더 아프다고 한 경우가 54%였다.

유방의 형태적 특징과 관련한 요인으로, 유방이 클수록 통증의 정도가 작았다($p = 0.042$). 유방실질 밀도나 유방 두께는 통증의 정도에 통계학적으로 유의한 관계는 없었으나, 치밀 유방에서 중증도 이상의 통증을 호소하는 경우가 더 많았다. 검사자의 입장에서는 유방이 너무 크거나 너무 작은 경우 모두 검사에 어려움이 있었으나, 유방이 단단한 경우(8.0%)가 가장 곤란했다.

통증의 부위에 대해서는, 유두-유륜 부위(28.0%)나 병변 부위(17.3%), 늑골이나 흉골(16%)에 통증을 느끼는 경우가 다수 있었는데, 이러한 표재성 통증에 대해서는 커플링제의 보완을 통해 개선을 기대할 수 있다. 통증 외의 불편한 점에 있어서는 자세가 불편하다는 응답이 많았으며(8.7%), 이를 위해서는 검사 중 환자를 편안하게 지탱해줄 수 있는 장비의 설계가 요구된다. 불안감(2.7%)이나 답답함(2.0%) 같은 심리적 측면에도 관심을 가지고 환자가 안정된 상태에서 검사를 받을 수 있

도록 환경을 조성해야 한다. 여러 가지 신체적, 심리적 불편감은 환자의 불만으로 표출되어(17.3%) 검사를 하는데 지장을 줄 수 있다.

유방 전체를 스캔 범위에 포함시키는 것이 어려운 것은 자동 유방초음파의 도입에 있어 중요한 제한점이다(8). 이는 현재 자동 유방초음파로 고식적 유방초음파를 대체할 수 없는 요인으로 손꼽힌다. 본 연구에서도 겨드랑이나 유방 가장자리를 스캔 범위에 포함시키기 어려운 경우들이 있었다(7.3%). 이는 검사의 타당성을 저해하는 요인으로서 반드시 개선되어야 할 부분이다.

기존의 한 연구에서는 검사에 소요된 시간이 10.9-11.5분이었으나 본 연구에서는 평균 19.2 ± 4.2 분으로 길게 측정되었다(13). 연구기간을 둘로 나누어서 살펴보면, 전반부(21.1 ± 4.4 분)보다 후반부(17.3 ± 3.1 분)에 4분 정도의 시간이 단축되었다. 검사자의 숙련도와 밀접한 관계가 있을 것으로 생각되며, 검사가 보편화되면 개선될 것으로 기대된다.

자동 유방초음파 영상의 질이 이전에 비해 향상되었으나, 현재로서는 고식적 유방초음파를 대체할 정도로 충분하지는 않다(8). 환자의 입장에서도 고식적 유방초음파보다는 불편함이 더 큰 경우가 많았다. 그런데 불편함의 요소에 있어 유방의 형태적 특징이 압도적인 부분을 차지하지 않으며, 오히려 장비의 개선이나 검사자의 숙련으로 해결이 가능한 요소들이 다수 있었다. 결론적으로, 자동 유방초음파의 임상적 도입에 있어서, 진단을 위한 검사기법 본연의 기능을 발전시키는 동시에 환자에게도 편안한 검사가 되도록 보완한다면 유방암 선별검사에

Table 4. Painful Area and Other Discomforts*

Painful Area	No. of Patients
No Specific Pain	43 (28.7)
Nipple-Areolar Complex	42 (28.0)
Site of the Lesion	26 (17.3)
Diffuse	25 (16.7)
Ribs or Sternum	24 (16.0)
Other Specific Sites	23 (15.3)
Other Discomforts	No. of Patients
No Other Discomforts	112 (74.7)
Posture	13 (8.7)
Vibration and Electricity	8 (5.3)
Breathing	7 (4.7)
Coupling Agent-Related	6 (4.0)
Anxiety	4 (2.7)
Heaviness	3 (2.0)

Note.— Data presented as number (%) of patients

*Multiple responses were allowed.

Table 5. Examiner's Difficulty*

	No. of Patients
No Specific Difficulty	76 (50.7)
Positioning and Covering the Breast	48 (32.0)
Habitus of the Breast	
Too Firm	12 (8.0)
Too Big	10 (6.7)
Too Thin	10 (6.7)
Too Soft	4 (2.7)
Specific Sites	
Axilla and Periphery of the Breast	11 (7.3)
Post-operated Site	3 (2.0)
Maintaining the Posture	6 (4.0)
Patient's Complaint	26 (17.3)
Machine-Related	6 (4.0)
Coupling Agent-Related	4 (2.7)

Note.— Data presented as number (%) of patients

*Multiple responses were allowed.

매우 유용한 검사방법이 될 것이라 기대된다.

감사의 글

본 연구는 2012년 성의장학 연구비로 시행되었음.

참 고 문 헌

1. Kuhl, C.K., W. Kuhn, and H. Schild. Management of women at high risk for breast cancer: new imaging beyond mammography. *Breast* 2005;14(6):480-6.
2. Kolb, T.M., J. Lichy, and J.H. Newhouse. 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(1):165-75.
3. Mandelson, M.T., et al. Breast density as a predictor of mammographic detection: comparison of interval- and screen-detected cancers. *J Natl Cancer Inst* 2000;92(13):1081-7.
4. Drukteinis, J.S., et al. Beyond mammography: new frontiers in breast cancer screening. *Am J Med* 2013;126(6):472-9.
5. Shipley, J.A., et al. Automated quantitative volumetric breast ultrasound data-acquisition system. *Ultrasound Med Biol* 2005;31(7):905-17.
6. Kotsianos-Hermle, D., et al. First clinical use of a standardized three-dimensional ultrasound for breast imaging. *Eur J Radiol* 2009;71(1):102-8.
7. Kim, S.H., et al. Radiologists' performance for detecting lesions and the interobserver variability of automated whole breast ultrasound. *Korean J Radiol* 2013;14(2):154-63.
8. Kotsianos-Hermle, D., et al. Analysis of 107 breast lesions with automated 3D ultrasound and comparison with mammography and manual ultrasound. *Eur J Radiol* 2009;71(1):109-15.
9. Kelly, K.M. and G.A. Richwald. Automated whole-breast ultrasound: advancing the performance of breast cancer screening. *Semin Ultrasound CT MR* 2011;32(4):273-80.
10. Wang, Z.L., et al. Comparison of automated breast volume scanning to hand-held ultrasound and mammography. *Radiol Med*, 2012;117(8):1287-93.
11. Kim, H., et al. Comparison of conventional and automated breast volume ultrasound in the description and characterization of solid breast masses based on BI-RADS features. *Breast Cancer*, 2012.
12. Wang, H.Y., et al. Differentiation of benign and malignant breast lesions: a comparison between automatically generated breast volume scans and handheld ultrasound examinations. *Eur J Radiol* 2012;81(11):3190-200.
13. Tozaki, M., et al. Optimal scanning technique to cover the whole breast using an automated breast volume scanner. *Jpn J Radiol* 2010;28(4):325-8.

J Korean Soc Breast Screening 2013; 10 : 169-173

Automated Breast Ultrasound: Pain and Discomfort Related to the Examination

Yun Ju Kim, Sung Hun Kim, Bong Joo Kang

Department of Radiology, Seoul St. Mary's Hospital, College of Medicine, The Catholic University of Korea

The aim of this study was to present patient's perception of pain and discomfort related to the automated breast ultrasound and to analyse the possible factors. One hundred and fifty women underwent the examination and filled in a questionnaire. They were asked about the degree and site of the pain and other discomforts. A sonographer recorded the scanning time and difficulties during the examination. The mammographic density, size, and sonographic thickness of the breasts, and their effect on patient's perception of pain were analysed. Degrees of the pain were: no pain, 19 (12.7%); mild, 106 (70.7%); moderate, 18 (12%); and severe, 7 (4.7%) patients. There was a negative correlation between the breast size and degree of the pain. There were no significant correlations regarding the density or thickness. The nipple-areolar complex was the most painful site during the examination. For practical usage of automated breast ultrasound as a screening tool for the breast cancer, it is needed to improve the discomfort and to enhance compliance of the patients.

Index words: Breast; Screening; Ultrasound

Corresponding author: Sung Hun Kim, M.D.