

미국방사선의학회 기준에 따른 유방 초음파 영상의 질적 수준에 관한 평가

연세대학교 의과대학 진단방사선과학교실

*포천중문의대 진단방사선과학교실

고경희 · 김은경 · 김영아 · 손은주 · 정선양* · 오기근

=초록=

목적 : 본원에 의뢰된 외부 병원 유방 초음파에 대한 화질을 미국방사선의학회(American College of Radiology, ACR)의 지침에 준하여 평가하고, 유방 초음파 영상의 질적 수준 향상을 위하여 노력할 수 있는 부분에 대하여 알아보고자 하였다.

대상 및 방법 : 2002년 3월부터 2002년 7월까지 73개의 기관에서 시행된 93개의 유방초음파를 대상으로 미국방사선의학회에서 제시하고 있는 기준에 따라 초음파 장비의 수준, 기기 조작, 초음파 영상의 표지, 신분증명에 대해 평가하였다.

결과 : 93개의 초음파 영상 중에 기준을 모두 만족시키는 초음파 영상은 31%였으며, 69%의 초음파 영상은 제시하는 기준 중 적어도 한가지 기준을 만족시키지 못하였다. 그 이유로는 총 초음파 영상 중 4.3%에서는 곡면 탐촉자를 사용하였으며, 14.2%에서 초점 영역이 적절치 못하였고 개인 조절은 26.9%에서 부적절하였다. 7.5%에서는 병변의 크기가 전혀 측정되지 않았고 병변의 위치는 9.3%에서 불충분하게 표시되어 있었으며, 탐촉자 방향은 33.3%에서 표시 되지 않았다. 그리고 43.3%에서는 환자 정보에 관한 기록이 불충분하였다. 종합병원 및 대학병원에서 실시한 초음파 영상 중 기준을 모두 만족시키는 예는 50%(8/16)였으며, 진단방사선과 의원의 경우는 36.8%(17/44), 그 외의 개인 의원의 경우는 12.1%(4/33)였다.

결론 : 69%의 유방 초음파가 미국방사선의학회 기준에 미치지 못하였으며, 앞으로 유방 초음파의

색인단어 : Breast, US

Ultrasound (US), utilization

서론

현재까지 유방 촬영술이 유방암의 선별을 위한 가장 유용한 검사방법이며 민감도는 약 85%까지 보고되고 있으나 [1], 한국 여성과 같이 유방 밀도가 치밀한 경우에 있어서는 민감도가 감소하게 된다 [2-3]. 1980년대에는 유방 초음파 검사가

유방암의 선별 검사로서 효율적이지 못하다는 견해가 지배적이었으나 최근 고주파수의 탐촉자가 개발되고 해상도가 향상됨에 따라서 유방 초음파 검사는 유방 촬영술의 보조적인 진단 방법으로서의 역할 이외에도 치밀 유방에 있어서 유방암의 선별 검사로서 매우 중요한 역할을 하게 되었다 [4-6]. 그러나 유방 촬영술에서와 같이 유방암의 선별검사로써 초음파 검사가 유용한 역할을 하기 위해서는 적절한 수준의 초음파 영

이 논문은 대한초음파의학회지 2003;22:67 - 72에 게재되었던 논문으로 대한초음파의학회지 편집인의 허가하에 재출간되었습니다.

통신저자: 김은경, (120 - 752) 서울시 서대문구 신촌동 134번지, 연세대학교 의과대학 진단방사선과학교실

상을 얻을 수 있어야 한다. 이러한 이유로 2000년도에 미국 방사선의학회(American College of Radiology, 이하 ACR)에서 유방 초음파 장비, 검사자의 기술적인 측면, 병변의 명명 방법 등에 대하여 지침을 제시하였고 [7, Table 1] 이후 Baker 등은 미국의 많은 병원이(60.5%) ACR기준에 도달하지 못한다고 발표하였다 [8].

우리 나라에서는 유방 촬영술의 정도 관리를 위해 노력하고 있으며 법적인 조치 또한 마련되어 가는 상태이나 유방 초음파 검사에 관하여는 아직까지 정도 관리를 위한 지침이 없는 상태이다. 본 연구의 목적은 ACR지침에 준하여 국내의 유방 초음파에 대한 화질 평가하여 실태를 알아보고자 함이다.

대상 및 방법

2002년 3월부터 7월까지 외부 병원에서 초음파 시행 후 본원에 재검사를 위하여 내원한 93명의 환자를 대상으로 하였다. 93예의 초음파는 2001년 5월부터 2002년 7월까지 73개의 기관에서 이루어진 것이었으며 각각의 초음파에 대하여 시행한 기관의 이름과 기관의 종류(진단방사선과 의원, 그 외의 개인 의원, 종합병원 및 대학병원) 및 환자의 이름, 나이, 성별을 기록하였다. 3명의 진단방사선과 전문의가 초음파 영상 소견을 분석한 뒤 ACR에서 제시하는 기준에 따라 (Table 1) 초음파 장비의 수준, 기기 조작, 초음파 영상의 표지(labeling), 신분증명(identification)에 대해 평가하였다.

ACR 지침 중 초음파 장비의 수준과 기기 조작이 얼마나 적절하게 이루어지고 있는가를 알아보기 위하여 초음파 탐촉자의 종류, 초점 영역(focal zone)의 위치, 게인(gain) 조절에 관하여 분석하였고 유방 결절을 두개의 수직면에서 촬영했는지의 여부, 그리고 적어도 하나 이상의 영상에서 눈금자를 이용하여 결절의 크기가 측정되었는지에 관해 평가하였다.

탐촉자의 종류는 초음파 영상에서 유방조직과 탐촉자의 접촉면이 곡면을 그리고 있는지 혹은 평면인지에 따라서 선형 탐촉자인지, 곡선형 탐촉자인지를 판단하였고, 주파수는 촬영된 초음파 영상에 기재된 수치대로 기록하였다. 초점 영역의 위치가 종괴를 중심으로 전, 후면 1 cm 이내에 위치할 경우에 적절하다고 평가하였고, 부적절한 경우에 있어서는 초점 영역이 1 cm에서 2 cm 오차가 있는 예와, 2 cm 이상 오차가 있는 예로 나누어 기록하였다. 게인의 조절은 어느 정도 주관적인 기준에 따라 평가되었는데 적절한 경우와 부적절한 경우로 나누었고, 부적절한 경우는 초음파 영상이 너무 밝아서 낭종이 마치 종괴처럼 오인될 수 있는 예를 고게인(high gain), 반대로 너무 어둡게 촬영되어 종괴가 낭종처럼 보이는 경우를 저게인(low gain)으로 분류하였다.

해부학적으로 정확하게 병변의 위치를 기술했는지를 보기 위하여 우선 좌, 우측이 기록되었는지를 평가한 뒤에, 유방의 사분면(quadrant)과 시계 방향, 유두로부터의 거리가 기록되었는지를 조사하였고, 모형도를 통하여 병변의 위치를 표시한

경우도 적절하다고 평가하였다. 또한 신분증명은 각각의 초음파 영상에 환자의 이름과 나이, 등록 번호, 초음파 시행한 날짜와 시행한 기관의 이름이 기재되었는지를 기록하였다(신분증명 중 검사자의 이름은 평가에서 제외하였다).

결 과

환자의 평균 연령은 44세(24-68)였으며, 총 93개의 초음파 영상 중 44개는 진단방사선과 의원에서 시행한 것이었고 33개는 그 외의 개인 의원에서 시행한 것이었으며, 종합병원 및 대학병원에서 실시한 예는 16개였다.

1) 탐촉자: 89개(95.7%)가 선형 탐촉자를 사용한 것이었으며 4개(4.3%)가 곡면 탐촉자를 사용한 것으로 대부분의 기관에서 선형 탐촉자를 사용하여 유방 초음파를 시행하였다 (Fig. 1). 총 93예 중 80예에서 주파수가 기록되어 있었고 사용한 주파수의 범위는 3 MHz에서 14 MHz까지였으며, 선형 탐촉자의 주파수는 모두 7 MHz 이상이였다.

2) 초점영역: 93개의 영상 중 85개의 초음파 영상에서 초점 영역이 기입되어 있어 이들에서만 평가하였다. 초점 영역이 종괴의 전,후면 1 cm 이내에 위치하여 적절하다고 평가된 예가 73예 (85.9%)였고, 12예(14.2%)에서는 적절치 못하였다. 그 중 초점 영역이 1 cm에서 2 cm까지의 오차를 보이는 경우가 10예(11.8%), 2 cm 이상 깊이 위치하는 경우가 2예(2.4%)였고 (Fig. 2) 초점 영역이 병변보다 더 유방 피부쪽으로 가까이 위치하는 예는 없었다.

3) 게인: 68예(73.1%)에서는 적절하다고 판단되었으나 25예(26.9%)에서는 부적절하다고 평가되었고 그 중 10예에서는 고게인, 15예에서는 저게인을 보였다 (Fig. 3).

4) 종괴의 두방향 수직면에서의 관찰: 51예(61.4%)에서 두 방향 수직면에서 관찰하였으며, 전혀 명시되지 않은 경우가 31예(33.3%), 가끔 명시되어 있는 경우가 5예(5.3%)였다.

5) 종괴 크기의 측정: 적어도 하나 이상의 영상에서 눈금자를 이용하여 병변의 크기를 측정한 예는 86예(92.5%)였으나

Table 1. Guidelines from the ACR Standards 2000-2001 for Breast US [7]

1. 7MHz이상의 선형탐촉자를 사용한다(broadband system인 경우에는 중심주파수가 6MHz 이상)
2. 병변의 깊이에 맞게 초점영역이 위치한다
3. 낭종과 고형 종괴가 구별될수 있는 정도로 게인을 조절한다.
4. 병변은 두방향의 수직면에서 관찰한다.
5. 병변의 최대 직경을 측정한다.
6. 사진에는 좌,우의 유방위치 표시,병변의 위치, 그리고 환자에 대한 탐촉자의 방향(수평,수직)표기가 되어있어야 한다.
7. 신분증명(dentification)에는 환자의 이름, 등록번호, 기관 이름, 검사날짜,초음파사의 이름을 적는다.

그 중 12예에서는 하나의 영상면에서만 크기가 측정되었다. 어느 영상상에서도 크기가 측정되지 않은 것도 7예(7.5%)에서 있었다.

6) 병변 표기: 80(86%)예에서는 좌측 혹은 우측이 정확하게 기록되어 있었고 76예(81.7%)에서는 병변이 위치하는 유방의 사분면, 시계 방향, 유두로부터의 거리가 모두 기록되어 있었으나, 나머지 17예에서는 그 중의 일부만이 표기되어 있었다 (Fig. 4).

7) 신분 증명: 환자의 이름은 71예(76.3%)에서 기재되어 있었고, 환자의 등록 번호는 49예(52.7%)에서만 기록되어 있었으며, 환자의 이름과 등록 번호가 모두 기재되지 않았던 예도 40예(43%)나 되었다. 초음파를 시행한 기관의 이름이 표기된 경우는 71예(76.3%)였다.

총 93예 중 ACR에서 제시한 기준을 모두 만족하는 예는 29예(31.2%)였으며, 68예에서는 적어도 하나 이상의 지침을 준수하지 못하였다. 그 중 주관적인 기준이 될 수 있는 계인의 조절사항을 제외시키고, 단지 초음파 장비의 수준 및 기기 조작, 영상 표지 등의 객관적인 기준만을 고려할 때에도 34예(36.6%)에서는 ACR 지침을 하나 이상 만족시키지 못하였다. 종합병원 및 대학병원에서 실시한 초음파 영상 중 ACR 기준을 모두 만족시키는 예는 50%(8/16)였으며, 진단방사선과 의원의 경우는 36.8%(17/44), 그 외의 개인 의원의 경우는 12.1%(4/33)였다. 계인 조절을 제외한 객관적인 측면만을 고려할 때 진단방사선과 의원의 경우는 45.4%(20/44)에서 그 외의 개인 의원에서는 18.1%(6/33)에서 ACR 지침에 부합하는 결과를 보여 합격률이 증가되는 소견을 보였으나, 종합병

원 및 대학병원에서 시행한 초음파의 경우는 50%(8/16)로 변화가 없었다.

고 찰

유방암의 선별검사로써 유방 초음파의 역할에 대하여는 아직까지 논란이 있는 상태이나, 촉진되는 종괴로 발견되는 유방암의 약 15%에서는 유방 촬영술에서 보이지 않을 수 있으며 비촉지병소라도 초음파에서만 발견되는 유방암에 대한 보

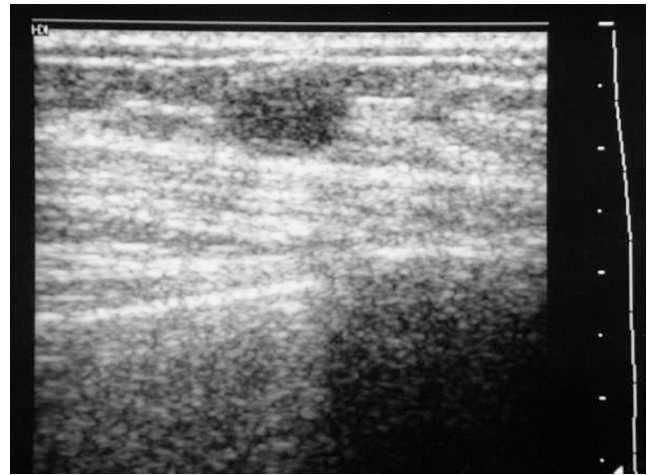


Fig. 2. Inappropriate depth of focal zone.

The focal zone is placed at the level of lung tissue, 2 cm posterior to the pectoralis muscle

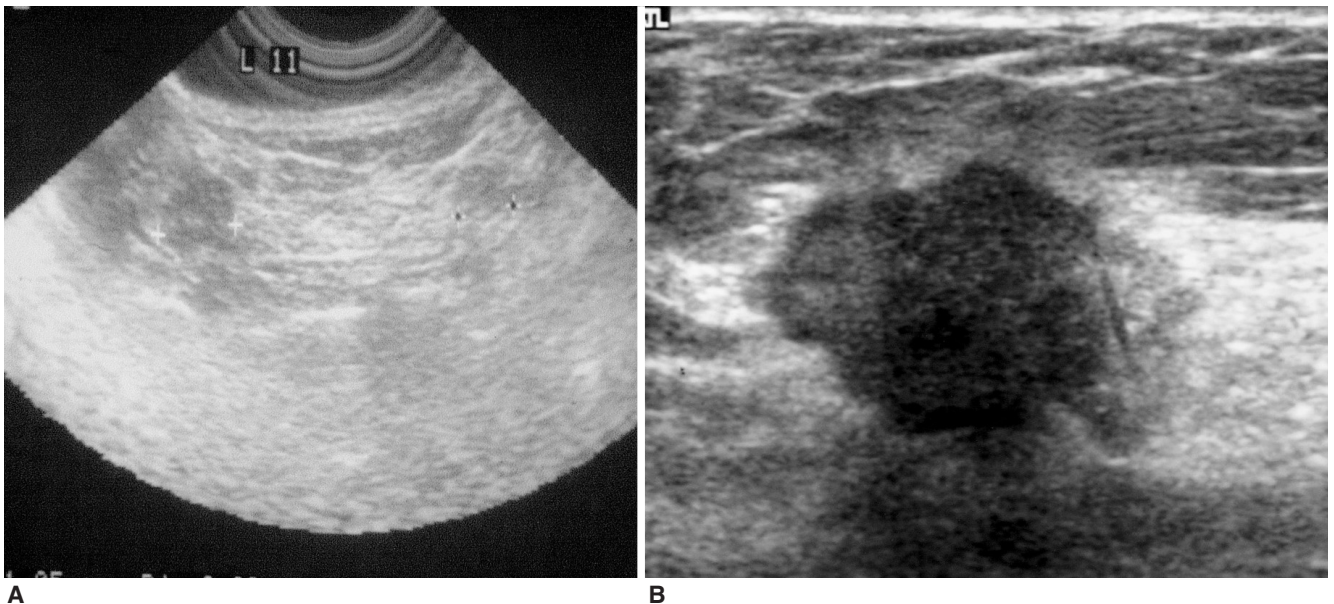


Fig. 1. Transverse sonogram of the breast obtained with convex probe.

A. There are two masses in the breast. A 3.5-MHz convex transducer was used. The detail of masses could not be evaluated due to poor resolution. **B.** The image obtained with 7.5 MHz linear probe shows a hypoechoic mass with an irregular speculated margin (B). It was an invasive ductal carcinoma. Another nodule was revealed as an invasive ductal carcinoma.

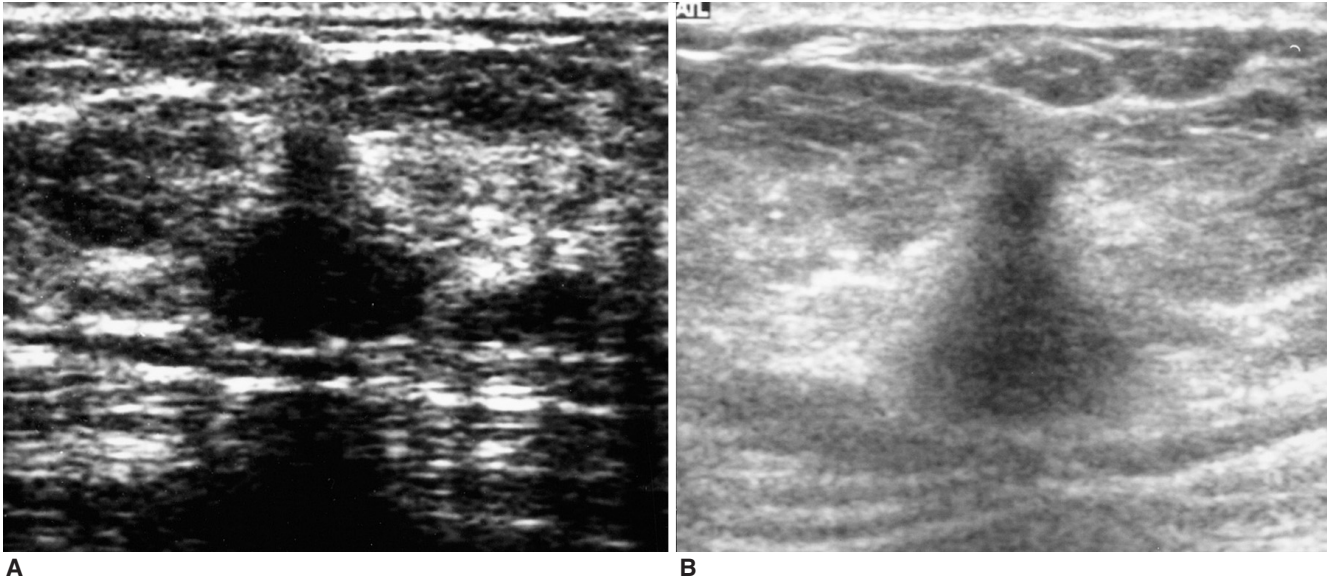


Fig. 3. Inappropriate gray-scale gain (low gain).

A 54-year old woman with non-palpable breast cancer in her left breast.

A. The gain setting of the sonogram obtained from an outside facility was too dark. Therefore, the mass was interpreted as cystic mass at outside facility. **B.** But, the mass was subsequently reinterpreted as a solid mass after the appropriate gray-scale gain setting in our hospital and confirmed as invasive ductal carcinoma.

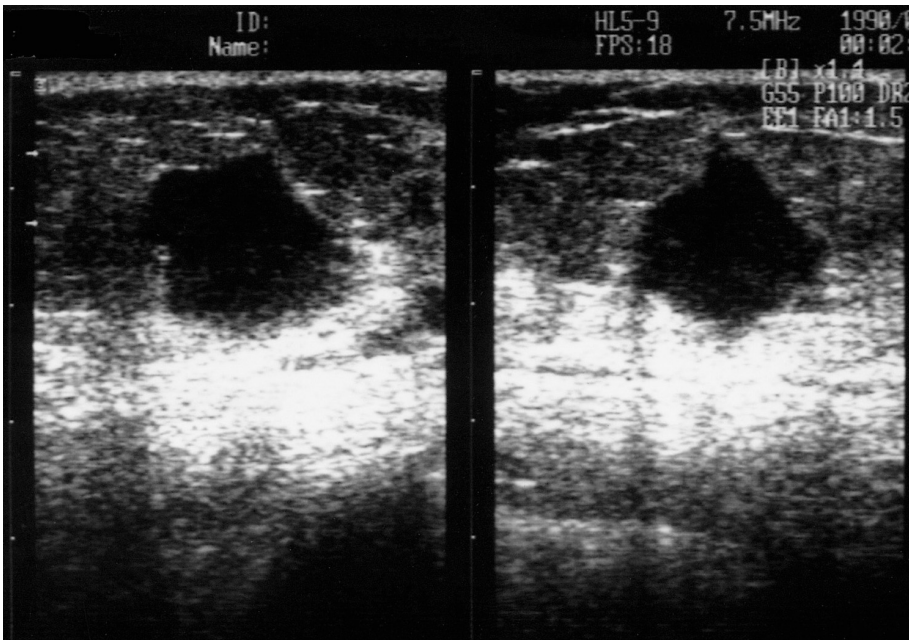


Fig. 4. Inappropriate permanent identification label.

The sonogram didn't include the patient's name, identification number, age and facility name. Moreover, the examination date and time was wrong in spite of film taken of 2003.

고가 많아지면서 선별적 유방 초음파 검사에 대한 관심이 높아지고 있다 [9 - 11]. 또한 Kolb등은 유방 촬영술상 치밀유방을 가진 여성의 선별 검사에 초음파를 포함시킴으로써 유방암 발견율이 증가된 연구 결과를 보고하였다 [6]. 그러나, 최상의 유방 초음파 영상을 위하여는 반드시 정도 관리가 뒷받침되어야 하는데, 아직까지 여러 기관에서 촬영한 유방 초음파 영상의 질이 너무 많은 차이를 보이고 있으며, 많은 검사가 초음

파 시술 및 판독에 대한 정기적인 교육 과정을 거치지 않은 인력에 의해 시행되고 있는 실정이다.

유방 촬영술의 경우, 이미 1992년 11월 미국 유방촬영술 정도관리 표준법(Mammography Quality Standards Act, 이하 MQSA)이 제정되었고, 이 법령은 1993년부터 식품의약안전청의 관할 하에 강화되었으며 방사선과의사, 방사선사, 물리학자 및 유방 촬영기기의 인증에 관한 지침이 공표되었다 [12].

또한 여러 연구에서 MQSA로 인해 실제적으로 유방 촬영술의 수준이 매우 향상되었음이 입증되었다 [13]. 우리 나라에서도 2001년 1월에 기존의 진단용 방사선발생장치의 안전관리규정 중 유방촬영기부에서 흉벽측에서의 엑스선 조사야 시험, 압박 대 크기 시험, 평균 유선선량 시험, 팬텀영상 평가시험에 관한 사항 등이 보건복지부령으로 개정 신설되어 유방암의 정도 관리가 법제화되었다 [14].

유방 초음파에 있어서는 MQSA처럼 화질 관리를 위한 법령은 없으나, 미국 내에서 ACR에 의해 양질의 유방 초음파 촬영을 위한 지침이 제시되었으며, 초음파 탐촉자의 종류, 초점 영역, 적절한 게인 조절, 유방 결절의 최대 단면이 포함되었는지의 여부, 병변의 정확한 위치 기술 및 환자정보에 관한 기술 등의 항목이 포함되어 있다 [7]. Barker등은 미국 내의 86개의 기관에서 시행한 152개의 유방 초음파를 대상으로 하여 ACR에서 제시한 기준이 어느 정도 준수되고 있는지를 조사하였는데, 60.5%(92/152)에서 적어도 하나 이상의 항목이 준수되지 못하였고, 9.2%(152)에서는 수준 이하의 장비로 유방 초음파를 시행하고 있었다 [8]. 본 연구에서는 68.8%(68/93)에서 적어도 하나 이상의 지침을 준수하지 못하였으며 5MHz이하의 저주파수의 곡면 탐촉자를 사용하여 양질의 유방 초음파를 위한 최소한의 요건조차 만족시키지 못한 경우도 4예(4.3%) 있었다.

적정 수준의 초음파 장비가 구비되었다 하더라도, 기기 조작에서 적절한 조절이 이루어져야 양질의 초음파 영상을 얻을 수 있는데, 본 연구에서는 14.2%(12/85)의 초음파에서 초점 영역이 부적절한 위치에 있었기 때문에 화질의 저하를 초래하였다. 게인의 조절은 ACR지침에 의하면 ‘낭종과 고형 종괴를 구분할 수 있는 정도’로 규정하고 있으나 어느 정도 주관적인 측면이 있고 많은 경험이 있어야만 적절한 게인을 얻을 수 있는데, 본원에 의뢰된 초음파의 약 27%(25/93)에서 게인 조절이 잘못되어 병변이 실제의 모습과 다르게 보였고, 그 중 10예의 초음파에서는 영상이 너무 밝게 촬영되어 마치 낭종이 고형 종괴처럼 보인 반면, 반대로 15예에서는 너무 어둡게 촬영되어 종괴가 낭종으로 오인되었다. 이러한 초점 영역의 조절과 게인 조절이 적절히 된다면 추가 비용 없이도 양질의 초음파 영상을 얻을 수 있을 것이다.

초음파 영상은 유방 촬영술과는 달리 영상만으로는 병변의 위치를 알 수 없기 때문에 반드시 촬영한 영상의 사분면과 병변이 있을 때는 시계방향, 유두부터의 거리, 탐촉자의 방향 등을 기록해 주어야 하는데, 본 연구에서 18%(17/93)에서 병변의 위치가 불충분하게 기록되어 있었고, 심지어 촬영한 영상이 좌측인지 우측인지조차 기록되지 않은 경우도 14%(13/93)나 되었다. 또한 초음파 영상에 기본적으로 포함되어 있어야 하는 환자의 이름과 병원 등록 번호가 모두 기재 되지 않은 경우도 43%(40/93)로서 환자 정보에 관한 기록이 본 연구의 평가 항목에서 가장 낮은 합격률을 보였다.

기관별로 살펴볼 때 ACR의 지침을 모두 만족시키는 초음

파 영상 비율이 종합병원 및 대학병원의 경우에서 가장 높았는데, 종합병원 및 대학병원의 경우는 모든 예에서 초점 영역의 조절 및 환자 정보 기록 등의 객관적인 측면은 준수되었으나 주관적인 측면인 게인 조절이 부적절 했던 것에 비해, 진단방사선과 의원 및 그 외 개인 의원에서 시행한 초음파의 경우는 게인 조절 외에도 객관적인 면 또한 준수되지 않은 예가 상당수 있었다. 대학병원의 경우는 유방 초음파를 시행하는 전문의들이 초점 영역의 조절 및 병변의 위치 기록, 환자 정보 기록의 중요성에 대한 교육을 접할 기회가 많아 초음파 촬영시 주의를 기울일 것으로 생각되나, 현재 우리 나라에서는 많은 수의 유방 초음파 촬영이 유방 영상에 대한 어떠한 교육도 받지 않은 의료인에 의해 행해지기 때문에 초음파 영상의 질이 저하될 수 밖에 없는 실정이다.

초음파 기기의 질적인 문제가 해결된 후에는 초음파 영상의 올바른 해석이 필요하다 [15]. 이러한 필요에 의하여 ACR에서는 유방 초음파 영상의 판독과 자료체계(Breast Imaging Reporting and Data System: Ultrasound, 이하 BI-RADS: Ultrasound)를 2001년도부터 제정 중이며 곧 공표할 예정이다 [16]. 향후 우리나라에도 최소한의 유방초음파 기기에 대한 지침을 마련한 후 판독에 대한 지침 또한 마련되어야 할 것이다.

결론적으로 69%의 유방 초음파가 ACR기준에 미치지 못하였으며, 앞으로 유방 초음파의 기본적인 기술적인 요소에 대한 교육을 통하여 정도 관리에 힘써야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. Bird RE. Increasing the sensitivity of screening mammography. *Appl Radiol* 1993;72-73
2. Bird RE, Wallace TW, Yankaskas BC. Analysis of cancers missed at screening mammography. *Radiology* 1992;184:613-617
3. Farria DM, Mund DF, Bassett LW. Evaluation of missed cancers using screening mammography(abstr). *AJR Am J Roentgenol* 1995;126:1645
4. Gordon PB, Goldenberg SL. Malignant breast masses detected only by ultrasound. *Cancer* 1995;76:626-630
5. Weinstein BJ, Philips G, Kumari-Subaiya S, et al. Ultrasound detection of non-palpable non-mammographically visible breast cancer (abstr). *J Ultrasound Med* 1995;15(suppl):117
6. Kolb T, Lichy J, Newhouse J. Occult cancer in women with dense breast: detection with screening US-diagnostic yield and tumor characteristics. *Radiology* 1998;207:191-199
7. American College of Radiology. ACR standards 200-2001. Reston, Va: American College of Radiology, 2000.
8. Barker JA, Soo MS. Breast US: assessment of technical quality and image interpretation. *Radiology* 2002;223:229-238
9. Gordon PB, Goldenberg SL, Chan NHL. Solid breast lesions: diagnosis with US guided fine-needle aspiration biopsy. *Radiology* 1993;189:573-580

10. Parker SH, Jobe WE, Dennis MA, et al. US-guided automated large core breast biopsy. Radiology 1993;187:507-511
11. Hall FM. Sonography of the breast: controversies and opinions. AJR Am J Roentgenol 1997;169:1635-1636
12. McLelland R, Hendrick RE, Wilcox P, Zininger MD: The American College of Radiology Mammography Accreditation Program. AJR Am J Roentgenol 1991;157:473-479
13. Pisano ED, Schell M, Rollins J, Burns CB, Hall B, Lin Y et al. Has the mammography quality standards act affected the mammography quality in North Carolina? AJR Am J Roentgenol 2000; 174:1089-1091
14. 대한방사선의학회 유방방사선과학연구회. 유방촬영술 정도 관리. 서울:성문각, 2001;1-4
15. Barker JA, Kornguth PJ, Soo MS, et al. Sonography of solid breast lesions: observer variability of lesion description and assessment. AJR Am J Roentgenol 1999;172:1621-1625
16. Mendelson EB, Berg WA and Merritt CR. Toward a standardized breast ultrasound lexicon, BI-RADS ultrasound. Semin Roentgenol 2001;36:217-225

J Korean Soc Breast Screen 2004;1:37 - 42

= Abstract =

Technical Quality Assessment of Breast Ultrasound According to American College of Radiology (ACR) Standards

Kyung Hee Ko, M.D., Eun-Kyung Kim, M.D., Young Ah Kim, M.D.,
Eun Ju Son, M.D., Sun Yang Chung, M.D.*, Ki Keun Oh, M.D.

Department of Diagnostic Radiology, Yonsei University, *Pochon CHA University

PURPOSE : To evaluate the technical quality of breast ultrasound based on American College of Radiology (ACR) standards.

MATERIALS and METHODS : Between March 2002 and July 2002, ninety three breast sonograms obtained from 73 institutions were evaluated based on ACR standards for the hardware, technical settings, labeling of the images and identification.

RESULTS : Of 93 breast sonograms, a satisfactory compliance with all ACR standards in the performance of breast US examinations was documented in 31% while the remaining 69% did not fully meet all ACR standards. 4.3% of breast US examinations were performed with a convex transducers, and the focal zone was inappropriately positioned in 14.2%. Gray-scale gain was subjectively characterized as inappropriate in 26.9%, and the size of lesion was not measured in 7.5%. Anatomic location of lesions was inappropriately described in 9.3%. The orientation of an US transducer was not properly labeled on any images in 33.3%. Inadequate recording of patient's information was noted in 43.3%. 50% of sonograms at University medical centers and larger general hospitals fully met all ACR standards while 36.8% at radiologic clinics and 12.1% at other private clinics met all ACR standards.

CONCLUSION : Overall, 69% of breast sonograms failed to meet the quality criteria of the ACR standards. Therefore, it is essential to educate the basic technical details in performing breast US for the quality control.

Address for reprints : Eun-Kyung Kim, M.D., Department of Diagnostic Radiology, Yonsei University, College of Medicine
#134 shinchon-Dong, Seodaemun-Gu, Seoul 120-752, Korea.
Tel. 82-2-361-5837 Fax. 82-2-393-3035 E-mail: ekkim@yumc.yonsei.ac.kr