

유방암 수술 계획을 위한 유방 자기공명영상의 역할: 유방초음파와 전체 유방의 조직병리와의 비교¹

황지영 · 최혜영 · 이지은 · 이지은 · 백승연 · 성순희²

목적 : 유방 초음파 소견에 따라 유방 보존술이 가능한 유방 중에 유방 자기공명영상 소견에 의해 유방 절제술로 치료 계획의 변화가 생긴 유방을 절제된 전체 유방의 병리 결과를 표준으로 하여 평가하고 자기공명영상의 유효성을 알아보고자 하였다.

대상과 방법 : 2004년 10월에서 2008년 3월까지 유방암으로 수술한 245명 중 유방 절제술을 시행 받은 82명의 환자에서 수술 전 신보강향암요법을 시행 받은 3명과 맘모톰절제술로 유방암을 제거한 2명, 초음파와 자기공명영상에서 모두 병변이 보이지 않은 1명을 제외한 유방 절제술을 시행 받은 편측 유방암 74명, 양측 유방암 1명의 총 76개의 유방을 대상으로 하였다. 76개의 유방은 병변이 한 개 44예, 다초점성 10예, 다발성 유방암 22예였고, 초음파와 자기공명영상에서 각각 병변이 한 개는 42예와 39예, 다초점성 16예와 11예, 다발성 유방암 18예와 26예였다.

결과 : 총 76개의 유방 중에 초음파 소견에 의해 유방 절제술을 시행한 경우는 다발성 18예, 병변이 한 개이거나 다발성이나 유두 근처이므로 유방 보존이 어려운 31예, 병변이 한 개이거나 다발성이나 유두로의 종양 확산이 의심된 경우 6예였다. 나머지 21개의 유방은 초음파 소견에 의해 유방 보존술이 가능하였으며, 이 중 환자가 원하여 유방 절제술이 시행된 5개의 유방을 제외하고, 16개 유방은 자기공명영상을 시행함으로써 유방 절제술로 치료 계획이 바뀌었다. 이 중 14(88%)개의 유방은 조직병리 결과 올바르게 전환된 것을 확인하였으며, 나머지 2개의 유방은 과대평가한 것을 확인하였다.

결론 : 유방암 환자에서 유방암 절제 수술 전 유방 자기공명영상은 종양의 다초점성, 다발성 병변을 더 정확하게 평가할 수 있으므로 치료 방침 결정을 위해 반드시 시행해야 할 영상 기법이다.

유방암 병변의 범위를 평가하고, 다초점성(multifocal), 다발성(multicentric) 혹은 양측성 유방암을 평가하는 것은 중요하다. 특히 유방보존술(breast conserving operation)이 수술 방법으로 선호되고 있는 시점에서 병변의 정확한 평가는 수술 방법을 변화시킬 수 있으며, 또한 다초점성, 다발성 유방암은 유방보존술 후 재발률이 높아서 수술 전 유방암의 평가는 더욱 중요하다(1-4).

병리조직학적으로 다초점성, 다발성 유방암의 빈도는 7%에서 63%로 다양하게 보고되고 있다(5, 6). 유방촬영술은 종양의 크기와 다발성 병변을 과소평가하는 경향이 있으며, 조건에 따라 50% 이하로 민감도가 낮다(2, 7-10). 유방초음파는 침윤성 유방암 발견에 높은 민감도를 보이나 다발성 혹은 예측되

지 않은 양측성 유방암 및 유방암의 관내 확산의 발견에는 여전히 제한이 있다(2, 11, 12). 유방 자기공명영상의 민감도는 침윤성 유방암의 경우 94-99%, 관상피내암의 경우 50-80%로 보고되고 있으며 다초점성, 다발성 유방암 평가도 높은 민감도를 보인다(7, 8, 13-15).

유방 자기공명영상은 다른 영상 기법보다 높은 민감도를 보여 유방암의 진단뿐만 아니라 병변의 범위, 다초점성, 다발성 유방암을 수술 전 평가하여 치료 방향을 수립하는데 도움이 되므로 점차 그 역할이 중요해지고 있다. 이번 연구의 목적은 유방암 수술 계획 결정에서 유방자기공명영상이 미치는 영향과 진단의 정확도를 절제된 전체 유방의 조직병리 결과를 표준으로 하여 평가하고자 하였다.

¹이화여자대학교 영상의학교실, 의학연구소

²이화여자대학교 병리학과교실

이 논문은 2008년 10월 13일 접수하여 2008년 10월 22일에 채택되었음.

대상과 방법

환자

2004년 10월부터 2008년 3월까지 본원에서 유방암으로 수술한 245명 중 유방 절제술을 시행 받은 81명의 환자에서 수술 전 신보강향암요법을 시행 받은 3명, 맘모톰절제술로 유방암을 제거한 2명, 초음파와 자기공명영상에서 모두 병변이 보이지 않은 1명을 제외하고 유방 절제술을 시행 받은 편측 유방암 74명, 양측 유방암 1명의 총 76개의 유방을 대상으로 하였다(Fig. 1). 환자들은 모두 수술 시행 전 초음파와 자기공명영상을 시행하였다. 대상 환자는 모두 여자이며 나이는 31-74세, 평균 48세였다. 총 76예의 유방암은 일반형 침윤성 관상피암 61예, 관내상피내암 5예, 화생성암 3예, 침윤성 미세유두상암 2예, 점액암 2예, 침윤성 소엽암 1예, 수질암 1예, 관상암 1예였다. American Joint Committee on Cancer (AJCC) 분류법에 의한 T stage는 T1mic 1예, T1a가 1예, T1b 1예, T1c 17예, T2 42예, T3 9예이었다.

자기공명영상 촬영방법

유방 자기공명영상 촬영은 1.5T Avanto(Siemens, Erlangen, Germany)와 유방 전용 코일을 사용하였다. T2 TSE (T2-weighted turbo spin echo) 축상면 영상(axial image)과 지방 억제 T2 TSE 시상면영상(sagittal image)을 얻었다. 역동적 조영증강 검사를 시행했는데, 조영증강 전 지방억제 T1 3D FLASH(T1-weighted three dimensional fast low angle shot) 축상면영상(TR 4.42 ms, TE 1.4 ms, flip angle 12, field of view 280 mm, matrix(512×256), thickness 1.5 mm, acquisition time 54 sec)을 얻었으며, Gadolinium DTPA(Magnevist, Schering, Berlin, Germany) 0.2 mmol/kg을 2 cc/sec의 속도로 주입 후 같은 조건으로 연속적인 8회의 조영증강 영상을 얻었다. 후처리(post-processing) 영상으로 표준감산(standard subtraction, 최대 조영증강 후 영상 - 조영증강전 영상) 영상, 역감산(reverse subtraction, 최대 조영증강 후 영상 - 마지막 조영증강 후 영상) 영상, 암이 있는 부위의 축상 및 시상입체영상을 최대 강조투사(maximal intensity projection, MIP)방법으로 획득하였다.

유방초음파 촬영방법

유방초음파는 75명의 환자에서 모두 시행하였으며 자기공명영상과 유방초음파 사이의 간격은 0-43일, 평균 7일이었다. 유방초음파는 HDI 5000(Advanced Technology Laboratories, Bothell, Wash)와 5-12 MHz 선형 탐촉자를 이용하여 시행하였으며, MRI에서 새로운 병변이 보이는 경우에는 가능한 경우에 추가적인 초음파 검사를 시행하여 필요하면 다시 생검을 시도하였다.

병변의 평가

유방초음파로 병변을 평가하는 것은 미국방사선의학회 유방영상판독 및 데이터체계(American College of Radiology Breast Imaging Reporting and Data System; ACR BI-RADS)의 US lexicon에 따라 해석하였으며, BI-RADS category 4 이상의 병변 중에서 초음파 유도 생검을 통해 암으로 확진된 병변이 본 연구에 포함되었다. 이중 병변이 한 개는 42예, 다초점성 16예, 다발성 유방암 18예였고, 초음파 소견으로 병변의 개수 및 유방보존술이 가능한지를 판단하였다.

유방 자기공명영상은 2명의 영상의학전문의가 후향적으로 ACR BI-RADS MRI-lexicon에 따라 해석하였으며 본 연구에 포함된 모든 병변은 BI-RADS category 5 이상의 악성 종양으로 생각되는 병변으로 유방당 병변의 개수가 한 개는 39예, 다초점성 11예, 다발성 유방암 26예였으며, 자기공명영상 소견으로 병변의 개수 및 유방보존술이 가능한지를 판단하였다. 초음파에서 유방보존술이 가능한 환자 중에 자기공명영상 소견상 추가적인 악성 병변을 발견하여 유방 절제술로 치료계획을 변화시킨 예를 알아보았다.

유방 대 유방분석으로 초음파 소견에 따라 유방보존술이 가능한 유방이 자기공명영상 소견에서 추가적인 다초점/다발성 병변의 의심되었던 경우에는 유방 절제술로 치료 계획을 변경하였고, 일부 가능한 경우에는 targeted US을 시행하여 조직 생검을 시도하였으나, 대부분의 유방의 경우에는(대부분 유방은, 유방 대부분은) 유방 자기공명영상소견에 따라 유방 절제술로 치료 계획을 변경하였으며, 이러할 때에는 자기공명영상 소견에 추가적인 다초점/다발성 병변의 위치를 기록하여 수술 시에 확인하거나, 수술 후 절제된 유방의 조직병리소견과 비교하였다. 수술 후 조직병리소견에서 자기공명영상에서 의심되었던 다초점성/다발성 병변이 확인되지 않았던 경우에는 후향적으로 이에 대한 추가적인 조직병리검사를 의뢰하여, 최종적인 조직병리검사결과를 표준으로 하여 평가하였다.

병변 대 병변 분석으로 유방암 중에 가장 큰 병소의 최대 직경을 초음파와 자기공명영상에서 측정하였다.

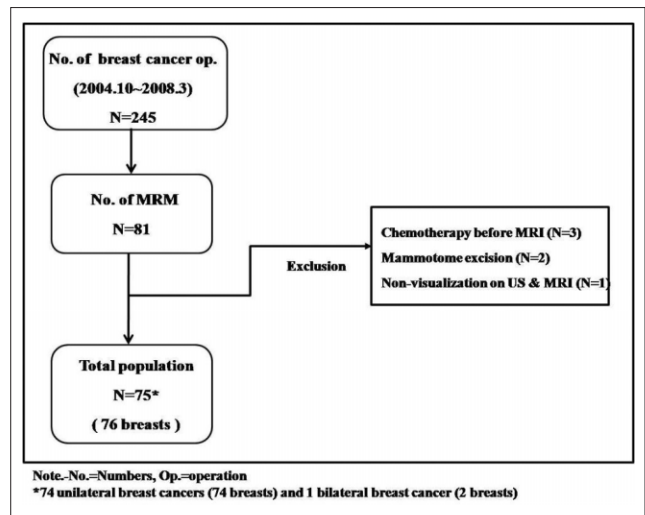


Fig. 1. Flowchart of study population and patient selection.

결 과

유방 대 유방 분석

총 76개의 유방 중에 조직병리학적으로 병변의 수가 한 개는 44예, 다초점성 유방암은 10예, 다발성 유방암은 22예였다. 총 76개 유방 중에 초음파 소견에 의해 유방 절제술이 결정된 경우는 다발성 18예, 병변이 한 개이거나 다초점성이지만 유두 근처이므로 유방 보존이 어려운 31예, 병변이 한 개이거나 다초점성이지만 유두로의 종양 확산이 의심된 경우 6예였다. 나머지 21개의 유방은 초음파 소견에 의해 유방보존술이 가능하였으며, 이 중 환자가 원하여 유방 절제술이 시행된 5개의 유방을 제외하고, 16/76(22%)개의 유방은 자기공명영상 시행함으로써 유방 절제술로 치료 계획이 바뀌었다. 이 중 14/88(15%)개의 유방은 조직병리 결과 올바르게 전환된

것을 확인하였으며, 나머지 2개의 유방은 과대평가한 것을 확인하였다.

유방 절제술로 치료 계획이 변경된 16개의 유방 중에 올바르게 전환된 14개의 유방의 자기공명영상 소견은 각각 8개 유방에서 추가적인 다발성 병변이 발견된 경우, 5개 유방에서 추가적인 다초점성 병변이 있으나 중앙에 있어 유방 보존이 안 되는 경우, 1개 유방은 유륜 하부로 유방암 확산이 의심된 경우이며 이는 조직병리 결과 확진 되었다(Fig. 2). 자기공명영상 소견에 따라 유방보존술에서 유방절제술로 올바르게 치료 계획이 바뀐 14개의 유방은 일반형 침윤성 관상피암 9개, 침윤성 소엽암 1개, 침윤성 관상암 1개, 침윤성 미세유두상암 1개, 관내상피내암 2개였다. 이중 관내상피내암은 그 범위가 광범위한 것에 비하여 초음파에서 과소평가되었다.

과대 평가로 유방 절제술이 시행된 나머지 2개 유방의 자기공명영상 소견은 모두 다발성 병변으로 평가하였고, 조직병리

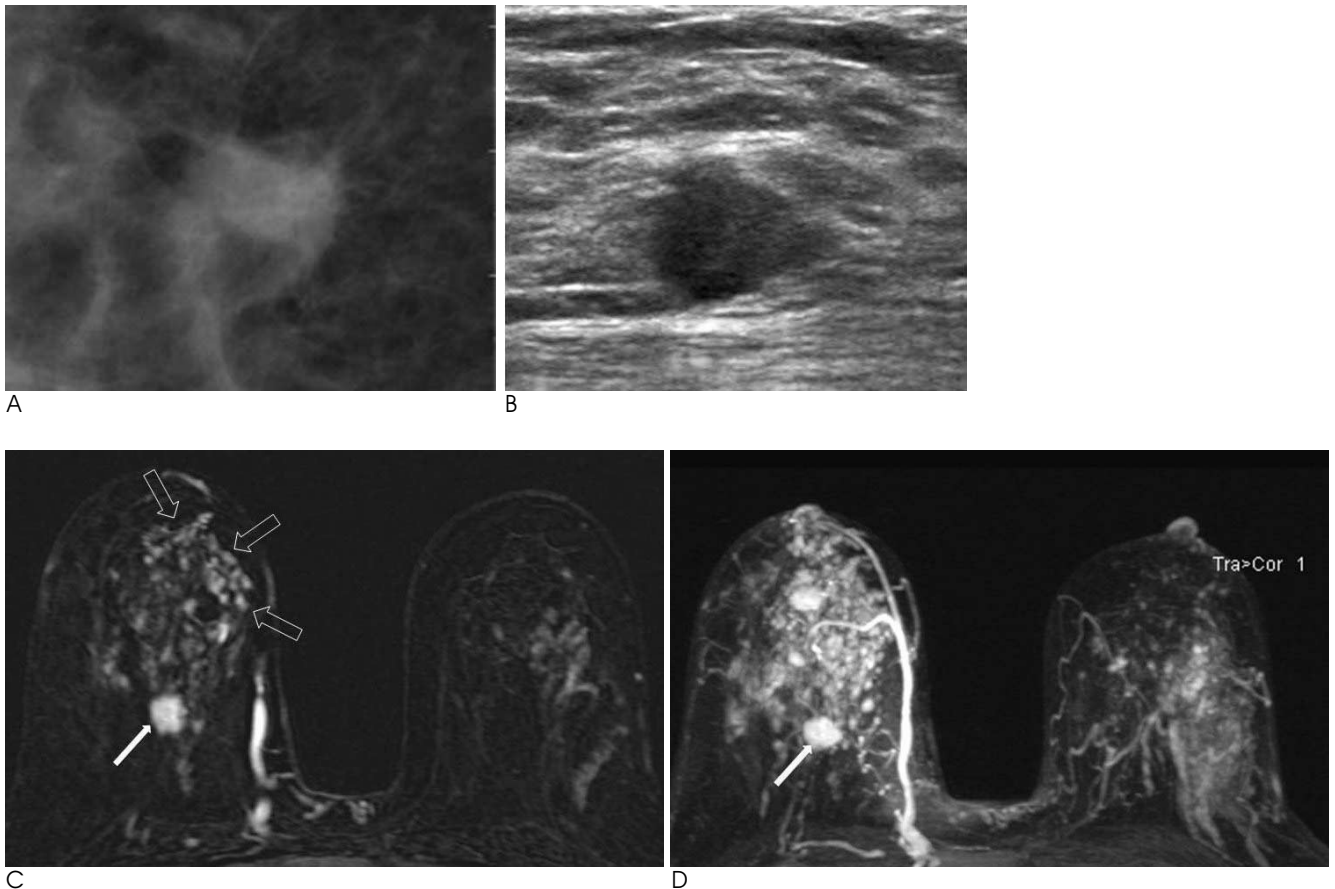


Fig. 2. 45-year-old woman with invasive ductal carcinoma and associated multicentric intermediate-grade solid and cribriform ductal carcinoma in situ (DCIS) that was underestimated on the mammography and ultrasonography (US).

A. Spot-magnification mammogram shows spiculated mass in the inner portion of the right breast.

B. Radial US image of the inner portion of the same breast shows an ill-defined and hypoechoic mass that corresponds to the mammographic mass.

C. Early subtraction image (early peak enhancement image - pre-enhancement image) of MR image shows an irregular margined, early enhancing mass (arrow) and diffuse clumped enhancement (open arrows) which is considered as the presence of DCIS.

D. Maximum intensity projection (MIP) of subtracted MR image shows intensely enhancing mass (arrow), which is correlated with a mammographic and sonographic lesion and extensively scattered clumped enhancement of right breast additionally. Diffuse clumped enhancement of right breast was confirmed as DCIS by histopathologically

결과 각각 섬유선종과 비정형 관상증식증이 동반된 섬유선종이었다(Fig. 3).

병변 대 병변 분석

76예의 유방암 중에 가장 큰 병변의 최대직경은 초음파에서는 37.0 mm, 자기공명영상에서는 34.7 mm이며 조직병리결과는 32.2 mm이었다. 다초점성/다발성 병변을 포함한 총 개수는 초음파에서는 120개, 자기공명영상에서는 145개, 조직병리결과는 140개였다.

초음파에서 보인 모든 76예 유방의 106개 병변의 유방암은 모두 자기공명영상에서 보였다. 초음파에서는 병변을 발견하지 못하였으나 유방 자기공명영상에서 추가로 발견한 다초점성/다발성 병변의 개수는 19예 유방에서 28개였다(Fig. 4).

유방초음파에서 보이지 않고 자기공명영상에서 추가적인 다초점/다발성 병변을 보였던 19예의 유방은 본원에서는 유방 자기공명영상이 대부분 수술 직전에 시행하는 경우가 많아서, 3예의 유방에서만 추가적인 초음파를 실시할 수 있었다. 이를

통해 2예의 유방에서 2개의 병변을 찾고 조직 생검을 하여 다발성 암을 확인하였고, 이는 유방 자기공명영상에서 추가로 발견한 다초점성/다발성 병변에 의해 치료계획이 변경된 군에 포함하였다. 나머지 1예의 targeted US에서 확인한 1개의 병변은 초음파 유도 조직생검에서 유관 내 유두종 및 유관 내 증식증으로 조직병리결과가 나와 유방 보존술이 가능하였으나, 환자가 원하여 유방절제술을 실시하였으므로 자기공명영상소견에 의해 수술계획이 변경된 군에서 제외되었다. 이외에 유방 자기공명영상에서 추가로 발견한 나머지 16예의 26개의 병변은 유방 자기공명영상 소견에 위치를 기술하고 수술 시에 확인하거나 수술 후 조직병리소견과 추가로 의뢰한 조직병리결과를 포함한 최종 조직병리결과와 비교하여, 모든 예에서 다초점성/다발성암을 확인하였다.

자기공명영상에서 다초점성/다발성 병변을 의심하였으나 유방암이 아닌 경우는 10예 유방에서 11개 병변이었다. 이 중 11개의 병변은 섬유선종 3예, 섬유낭종성 변화 3예, 경화성 선증 2예, 방사상 반흔/경화성 선증 1예, 기타 2예였다(Fig. 5).

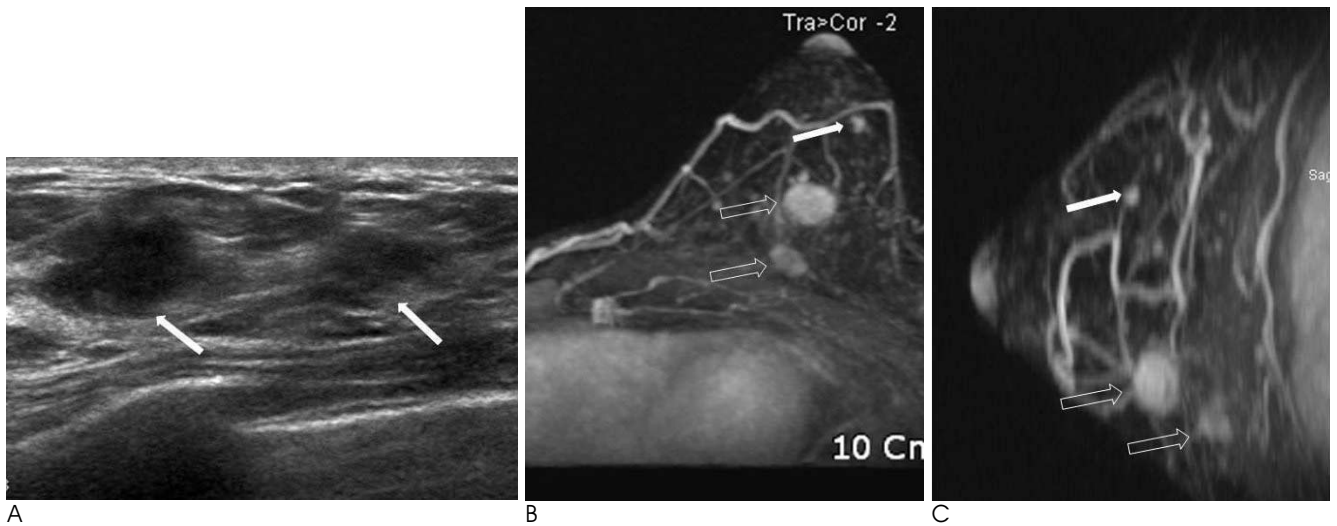


Fig. 3. 34-year-old woman with invasive ductal carcinoma in left breast.

A. Radial US in 12 o'clock position in left breast shows two ill-defined hypoechoic masses (arrows).

B, C. Transverse and sagittal MIP of subtracted MR images also show two enhancing masses (open arrows), which is correlated with sonographic lesions. Additional small enhancing lesion (arrow) is considered as the multicentric suspicious lesion, but histopathologic analysis revealed fibroadenoma.

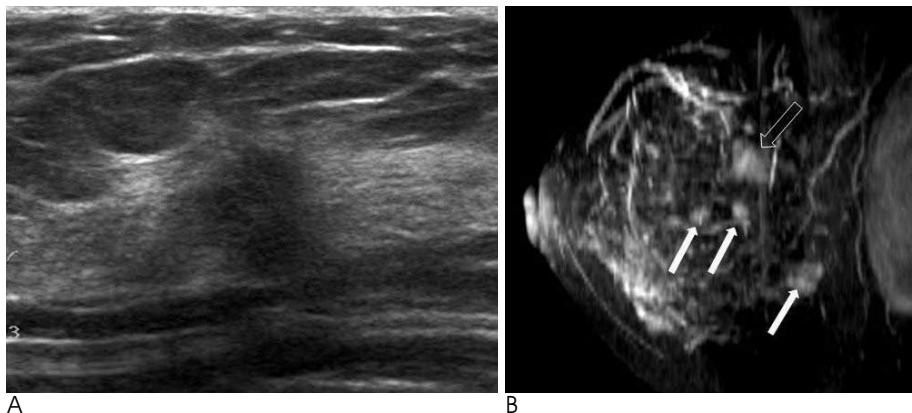


Fig. 4. 46-year-old woman with invasive ductal carcinoma in left breast.

A. Ill-defined hypoechoic mass is seen at 2 o'clock in left breast on US.

B. Sagittal fat-suppressed contrast-enhanced MR images shows four enhancing masses. The largest one is correlated with sonographic mass (open arrow). Additional multicentric nodules (arrows) are demonstrated in the left breast, and multicentric nodules were confirmed as multicentric invasive ductal carcinoma by histopathology.

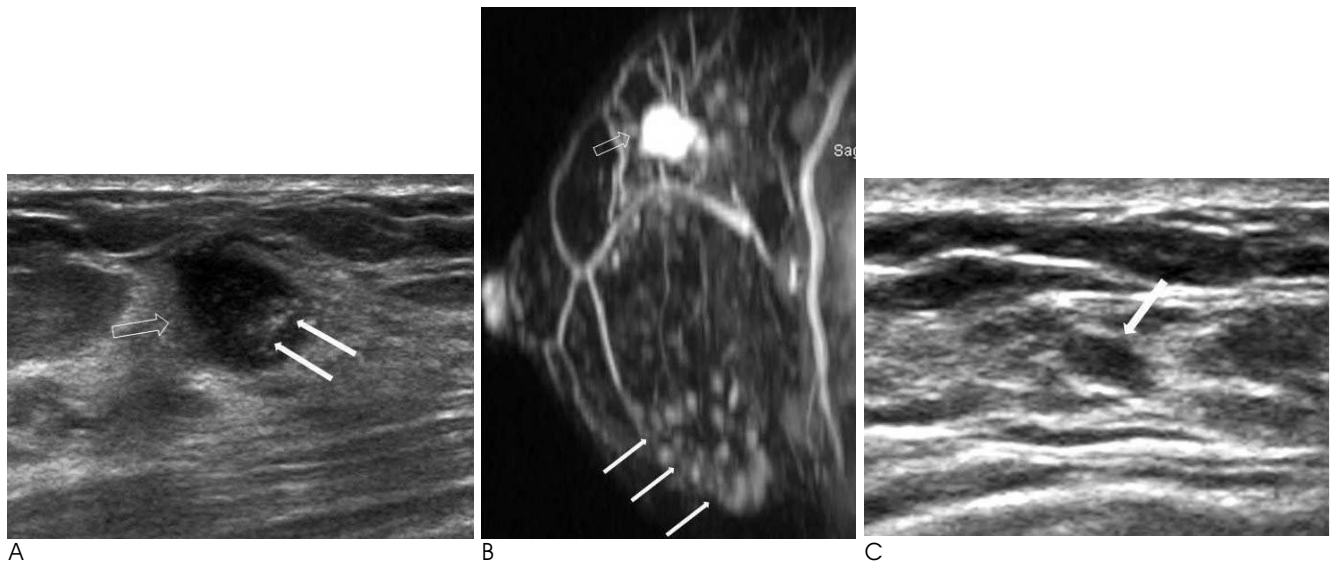


Fig. 5. 40-year-old woman with invasive ductal carcinoma in right breast.

A. Transverse US at 12 o'clock position in right breast shows hypoechoic mass (open arrow) and punctate echogenic dots (arrows) within the mass, interpreted as solitary cancer.

B. Sagittal MIP of subtracted MR image shows highly early enhancing mass (open arrow), which is correlated with sonographic lesion. Additional regional clumped enhanced lesion (arrows) is considered as the multicentric suspicious lesion.

C. Second-look US at 6 o'clock in right breast shows a subtle hypoechoic lesion (arrow) which corresponds to the clumped enhancing lesion on MR images. Histopathologic analysis revealed intraductal papilloma and intraductal hyperplasia.

자기공명영상에서 보인 다발성/다초점성 병변의 개수보다 조직병리 결과 더 발견된 경우는 3예의 유방, 6개 병소였다. 4개는 관상피내암이며 2개는 침윤성 관상피내암이었다.

고 찰

유방자기공명영상에서 유방암을 발견하는데 민감도는 94-100%, 특이도는 37-100%로 보고되고 있다(15-17). 유방 자기공명영상은 유방촬영술이나 유방초음파 검사와는 달리 형태학적 기준과 역동적 조영증강의 결과를 조합하여 병변을 판단하기 때문에 유방암을 더 정확하게 진단하며 크기를 더 정확하게 예측할 수 있다고 하였다(18, 19). 그리고 자기공명영상은 진찰 소견, 유방촬영술과 유방초음파와 비교하여 예측하지 못하였거나, 추가적인 다초점성, 다발성 유방암의 병변을 발견하는데 탁월하다고 알려졌고, 그 결과 환자의 8-30%에서 치료계획에 변화가 생겼다고 보고되었다(2, 7, 11, 20). 또한, 정확한 병변의 범위 평가가 가능하므로 한 번의 시술로 중심이 되는 병변을 좀 더 완전히 제거할 수 있고, 위성병변을 제거할 수 있어 재수술 및 재발을 막을 수 있다(20).

지금까지 여러 연구에서 수술 전 자기공명영상은 병변의 범위를 파악하고 다초점성/다발성 병변을 발견하여 수술 방법을 결정하는데 유용하다는 보고가 있다. Fischer 등(11)은 자기공명영상으로 다초점성 병변과 다발성 병변을 각각 8.9%, 7.1% 및 반대측 유방암을 4.5%에서 발견하였고 19.6%에서 치료계획이 바뀌었다. Malur 등(15)은 다초점성 병변과 다발성 병변이 각각 26%, 56%에서 발견되었으며 민감도가 각각

67%, 89%였다고 한다. Goethem 등(21)은 유방촬영술 등의 다른 검사방법보다 자기공명영상에서 39%에서 추가적인 유방암 병변이 있었으며 위양성은 23%였다고 한다. 본 연구에서도 76개 유방, 총 140개 병변 중에 자기공명영상에서 총 134(96%) 병변을 찾아냈으며, 유방초음파에서 보이지 않는 잠재성 다초점성/다발성 병변을 28(20%)개를 더 발견할 수 있었다. 그래서 76개의 유방 중에 초음파 소견으로 유방보존술이 가능할 것으로 보인 16예(22%)의 유방에서 자기공명영상에 따라 수술 계획이 바뀌었다. 치료 계획이 변경된 16개의 유방 중에 조직병리학적으로 비교하여 올바르게 전환된 14개의 유방의 자기공명영상 소견은 추가적인 병변의 발견 및 유두아래로 병변의 확산이 의심된 경우였다.

Shin 등(22)은 유방 자기공명영상에서 추가로 보이는 병변에 대한 targeted US를 시행하여 87% 환자에서 수술계획이 바뀌었으며, 이 중에서 81%의 환자에서 올바르게 치료계획이 바뀌었음을 확인하였다고 하였는데, 본 연구에서는 자기공명영상에서는 보이나, 유방초음파검사에서는 보이지 않는 병소 중에 targeted US를 단지 3예의 경우에만 실시할 수 있었고, 2개의 다초점/다발성 병변과 1개의 양성병변을 확인할 수 있었으나, 분석에 필요한 표본 수가 너무 작아 targeted US에 유용성에 대한 의미 있는 결과를 얻을 수는 없었다.

유방 자기공명영상은 약 3.5-7%에서 가양성을 보일 수 있기 때문에 불필요한 치료계획 변화가 3-6%에서 생길 수 있다고 한다(2, 8, 11). 본 연구에서도 자기공명영상에서 다초점성/다발성 유방암 병변을 의심한 145개 병변 중에 11(7.6%)개의 병변은 가양성이 나왔고, 2명은 치료 계획이 유방 보존술에

서 불필요하게 유방절제술로 바뀌었다. 유방자기공명영상은 특이도가 37-97%로 다양하므로 자기공명영상에만 보이는 병변에 대해 유방 초음파를 다시 시행하거나, 필요 시 자기공명영상 유도 하 조직 검사를 할 수 있다(2, 8, 11).

유방 자기공명영상이 높은 민감도를 보이거나 3예의 환자에서는 다초점/다발성 병변을 모두 발견하지 못하였고, 3예의 6개 병소 중에 4개가 관상피내암이었다. 높은 시간, 공간 해상도의 자기공명영상 기법을 이용한 자기공명영상은 잔류암, 다초점성/다발성 평가뿐 아니라 관상피내암 평가에 높은 민감도, 특이도를 보여 도움이 된다고 하므로 앞으로 더 개선이 될 것으로 전망된다(22, 23).

본 연구의 제한점으로 첫째, 자기공명영상에서는 보이거나, 유방초음파검사에서 보이지 않는 모든 병소에 대해 targeted US를 시행하지 못한 점을 들 수 있는데, 본 연구에 포함된 3예의 3개의 병변에서만 targeted US를 통해 2개의 다초점/다발성 병변과 1개의 양성병변을 확인하였다. 둘째로 본 연구에서는 자기공명영상 유도 하 조직검사나 침위치결정술을 시행하지 못하였고, 단지 자기공명영상상견에 위치를 기술하고 이에 따른 수술소견과 수술 후 조직병리 결과에 따라 판단하였으므로 병변의 일치 여부를 정확히 판단하는 데는 한계점이 있다고 하겠다. 마지막으로, 유방 절제술을 시행 받은 유방암 환자만을 대상으로 하여 본 연구의 결과가 조기 유방암을 포함한 전체 유방암 환자를 대변해주지 못하는 제한점이 있다.

결론적으로 유방암 환자에서 수술 전 유방 자기공명영상은 종양의 다초점성, 다발성 병변을 더 정확하게 평가할 수 있으므로 유방초음파보다 22%에서 추가로 병변을 더 찾아냈으며, 치료 계획이 바뀐 환자의 88%에서 올바르게 변경된 것을 조직병리소견을 표준검사로 하여 알 수 있었다. 그러므로 유방암 환자에 있어 유방 자기공명영상은 치료 방침 결정을 위해 반드시 시행해야 할 영상 기법이다.

참 고 문 헌

- Kurtz JM, Jacquemier J, Amalric R, Brandone H, Ayme Y, Hans D, et al. Breast-conserving therapy for macroscopically multiple cancers. *Ann Surg* 1990;212:38-44
- Schelfout K, Van Goethem M, Kersschot E, Colpaert C, Schelfhout AM, Leyman P, et al. Contrast-enhanced MR imaging of breast lesions and effect on treatment. *Eur J Surg Oncol* 2004;30:501-507
- Yang WT, Lam WW, Cheung H, Suen M, King WW, Metreweli C. Sonographic, magnetic resonance imaging, and mammographic assessments of preoperative size of breast cancer. *J Ultrasound Med* 1997;16:791-797
- Boetes C, Mus RD, Holland R, Barentsz JO, Strijk SP, Wobbes T, et al. Breast tumors: comparative accuracy of MR imaging relative to mammography and US for demonstrating extent. *Radiology* 1995;197:743-747
- Holland R, Veling SH, Mravunac M, Hendriks JH. Histologic multifocality of Tis, T1-2 breast carcinomas. Implications for clinical trials of breast-conserving surgery. *Cancer* 1985;56:979-990
- Vaidya JS, Vyas JJ, Chinoy RF, Merchant N, Sharma OP, Mittra I. Multicentricity of breast cancer: whole-organ analysis and clinical implications. *Br J Cancer* 1996;74:820-824

- Orel SG, Schnall MD, Powell CM, Hochman MG, Solin LJ, Fowble BL, et al. Staging of suspected breast cancer: effect of MR imaging and MR-guided biopsy. *Radiology* 1995;196:115-122
- Mumtaz H, Hall-Craggs MA, Davidson T, Walmsley K, Thurell W, Kissin MW, et al. Staging of symptomatic primary breast cancer with MR imaging. *AJR Am J Roentgenol* 1997;169:417-424
- Orel SG, Schnall MD. MR imaging of the breast for the detection, diagnosis, and staging of breast cancer. *Radiology* 2001;220:13-30
- Hlawatsch A, Teifke A, Schmidt M, Thelen M. Preoperative assessment of breast cancer: sonography versus MR imaging. *AJR Am J Roentgenol* 2002;179:1493-1501
- Fischer U, Kopka L, Grabbe E. Breast carcinoma: effect of preoperative contrast-enhanced MR imaging on the therapeutic approach. *Radiology* 1999;213:881-888
- Moon WK, Noh DY, Im JG. Multifocal, multicentric, and contralateral breast cancers: bilateral whole-breast US in the preoperative evaluation of patients. *Radiology* 2002;224:569-576
- Esserman L, Hylton N, Yassa L, Barclay J, Frankel S, Sickles E. Utility of magnetic resonance imaging in the management of breast cancer: evidence for improved preoperative staging. *J Clin Oncol* 1999;17:110-119
- Heywang-Kobrunner SH, Viehweg P, Heinig A, Kuchler C. Contrast-enhanced MRI of the breast: accuracy, value, controversies, solutions. *Eur J Radiol* 1997;24:94-108
- Malur S, Wurdinger S, Moritz A, Michels W, Schneider A. Comparison of written reports of mammography, sonography and magnetic resonance mammography for preoperative evaluation of breast lesions, with special emphasis on magnetic resonance mammography. *Breast Cancer Res* 2001;3:55-60
- Harms SE, Flamig DP, Hesley KL, Meiches MD, Jensen RA, Evans WP, et al. MR imaging of the breast with rotating delivery of excitation off resonance: clinical experience with pathologic correlation. *Radiology* 1993;187:493-501
- Kuhl CK, Elevelt A, Leutner CC, Gieseke J, Pakos E, Schild HH. Interventional breast MR imaging: clinical use of a stereotactic localization and biopsy device. *Radiology* 1997;204:667-675
- Hata T, Takahashi H, Watanabe K, Takahashi M, Taguchi K, Itoh T, et al. Magnetic resonance imaging for preoperative evaluation of breast cancer: a comparative study with mammography and ultrasonography. *J Am Coll Surg* 2004;198:190-197
- Londero V, Bazzocchi M, Del Frate C, Puglisi F, Di Loreto C, Francescutti G, et al. Locally advanced breast cancer: comparison of mammography, sonography and MR imaging in evaluation of residual disease in women receiving neoadjuvant chemotherapy. *Eur Radiol* 2004;14:1371-1379
- Tillman GF, Orel SG, Schnall MD, Schultz DJ, Tan JE, Solin LJ. Effect of breast magnetic resonance imaging on the clinical management of women with early-stage breast carcinoma. *J Clin Oncol* 2002;20:3413-3423
- Van Goethem M, Schelfout K, Dijkmans L, Van Der Auwera JC, Weyler J, Verslegers I, et al. MR mammography in the pre-operative staging of breast cancer in patients with dense breast tissue: comparison with mammography and ultrasound. *Eur Radiol* 2004;14:809-816
- Shin JH, Han BK, Choe YH, Ko K, Choi N. Targeted ultrasound for MR-detected lesions in breast cancer patients. *Korean J Radiol* 2007;8:475-483
- Soderstrom CE, Harms SE, Copit DS, Evans WP, Savino DA, Krakos PA, et al. Three-dimensional RODEO breast MR imaging of lesions containing ductal carcinoma in situ. *Radiology* 1996;201:427-432
- Hwang ES, Kinkel K, Esserman LJ, Lu Y, Weidner N, Hylton NM.

The Role of MR Imaging for the Surgical Treatment Planning of Breast Cancer: Comparison with US and the Whole-Excised Breast Histopathologic Correlation¹

Ji-Young Hwang, M.D., Hye-Young Choi, M.D., Jee Eun Lee, M.D., Jee Eun Lee, M.D.,
Seung Yon Baek, M.D., Sun Hee Sung, M.D.²

¹Department of Diagnostic Radiology and Medical Research Institute, School of Medicine, Ewha Womans University, Seoul, Korea

²Department of Pathology, School of Medicine, Ewha Womans University

Purpose: We wanted to evaluate the effectiveness of breast magnetic resonance (MR) imaging as a preoperative evaluation modality, as compared with ultrasonography (US) imaging, and we wanted to determine the correlation of MRI and US with using the whole-excised breast histopathology as the standard reference. (Check this and adjust it as needed.)

Materials and Methods: From October 2004 to March 2008, among the 245 patients with breast cancer, 82 patients underwent modified radical mastectomy (MRM). Seven patients were excluded due to receiving neoadjuvant chemotherapy before MRI ($n=4$) or mammotome excision ($n=2$) or non-visualization of the mass on US and MR imaging ($n=1$). The remaining 76 breasts in 75 women (one bilateral) were examined preoperatively with MR imaging and US. On US, 42 cases showed unifocal cancer, 16 showed multifocal cancer and 18 showed multicentric breast cancers. On MRI, 39 cases showed unifocal cancer, 11 showed multifocal cancer and 26 showed multicentric breast cancers. We assessed the US findings to identify the patients who were eligible for breast conservative surgery, and then we evaluated the cancers that were treated with conversion to MRM based on the MR imaging.

Results: Histopathologic analysis revealed 45 unifocal, 10 multifocal and 22 multicentric breast cancers. Fifty-five of the 76 breasts were indicated for MRM based on the US findings due to multicentric cancers ($n=18$), unifocal or multifocal lesions near the nipple ($n=31$), or unifocal or multifocal lesions showing extension towards the nipple ($n=6$). The remaining 21 breasts were classified as suitable for BCS on US, but 5 patients who desired MRM were excluded. Sixteen breasts were altered to MRM based on the additional findings that were suspicious for malignancy on the MR imaging. Among them, 14 (88%) breasts were adequately converted on the surgical plan to MRM based on the histopathologic verification. The remaining 2 breasts had been overestimated.

Conclusion: Breast MRI has a significant effect for the preoperative surgical planning of breast cancers and it should be performed for the surgical planning.

Index words : Breast

Breast neoplasm

Magnetic resonance (MR)

Ultrasonography, mammary