

## 유방암에서 삼차원 역동적 자기공명영상의 진단적 가치<sup>1</sup>

양 익 · 정수영 · 박해정 · 이 열 · 정봉화<sup>2</sup> · 심정원<sup>3</sup>

**목 적 :** 유방암의 진단에서 3D-gradient echo 역동적 조영증강 자기공명영상술(3D-DMRI)의 유용성을 알아보고, 조영증강의 속도, 신호강도 및 형태변화의 DMRI 소견들 중 가장 진단에 도움이 되었던 조건을 알아보고자 하였다.

**대상 및 방법 :** 대조군인 정상인 3명을 포함해서, 38예의 유방암과 22예의 섬유선종을 대상으로 하였으며 1.0T MR기기 (Magnetom, Siemens, Erlangen, Germany)를 사용해 고식적 스핀에코 T1, T2강조영상 및 3D-DMRI를 시행해 Gd-DTPA 조영제 주입속도에 따른 급속 조영현상 유무, 조영증강의 강도 및 조영후 형태변화를 후향적으로 비교연구하여 어느 항목이 유방암의 정확한 진단에 기여하였는지를 분석하였다.

**결 과 :** 고식적 스핀에코 T1, T2강조영상에서 양성 섬유선종과 유방암사이에 신호강도의 차이는 없었다. 유방암은 35예 (92.1%)에서 급속 조영증강 현상 (1분 이내)을 보였으나 상피내암종 1예, 소엽성암 1예, 수질성암 1예 등 3예 (7.9%)에서 비교적 낮은 완만한 조영증강 (5분 이후)을 보였다. 양성 섬유선종 21예 (95.5%)에서는 점진적 조영증강을 보였으나 1예 (4.5%)에서 중등도의 급속 (3-5분) 조영증강 현상을 보였다. 유방암은 전예에서 불규칙한 침상의 강한 조영증강을 보였다. 특히 유방암의 11예 (28.9%)에서 내부의 괴사를 포함하는 불규칙하고 두꺼운 주변부 조영증강을 보였다.

**결 론 :** 3D-DMRI는 조영속도에 따른 신호강도의 변화, 조영증강의 정도 및 조영 후 형태변화에서 악성과 양성간에 뚜렷한 차이를 보여 유방암의 진단에 유용하였으며, 유방암 진단에서 가장 도움이 되었던 소견은 조영증강 후 병소의 형태변화였다.

조기유방암을 발견하기 위한 선별검사로써 종괴 형성 이전의 악성미세석회화 소견의 검출능이 가장 우수한 유방촬영술이 이용되고 있으며 병변을 진단하기 위한 진단검사에는 유방촬영술 및 유방초음파검사가 가장 보편적으로 사용되고 있다. 그러나 유방촬영술은 방사선 피폭이 있으며, 가임 여성의 치밀한 유방군에서 낮은 진단율의 단점이 있다. 유방초음파 검사는 영상소견이 검사자나 초음파기에 의존도가 높아 객관성이 떨어지며, 미세석회화소견의 검출율이 낮다 (1, 2). 근래 이러한 영상기기의 제한점을 극복하고 객관적인 영상을 얻을 수 있는 진단 방법으로 자기공명영상 (magnetic resonance imaging, 이하 MRI)술이 개발되어 왔다 (3-5).

MRI 기법에서는 고식적인 스핀에코의 T1, T2강조영상은 병소의 감별진단에 유효하지 못하며 역동적 조영증강 MRI (3D-gradient echo dynamic contrast enhancement tech-

nique : 이하 3D-DMRI)가 가장 높은 진단율로 인정받고 있다. 특히 최근에는 Fast Low Angle Shot (FLASH)나 Fast Imaging with Steady Precession (FISP)과 같은 gradient echo기법을 사용시에는 MRI 촬영시간이 단축되고, 미세절편 (1-2mm) 촬영이 가능하여 크기가 작은 조기유방암 발견에 기여할 수 있으리라고 기대되고 있다 (6). 이에 저자들은 대조군으로 정상 성인 유방 3예에서 MRI 조영증강 변화를 관찰한 후, 양성 섬유선종 22예와 유방암 38예에서 관찰되는 MRI 소견을 고식적 촬영법인 스핀에코 T1, T2강조영상과 3D-DMRI에서 관찰한 후 조영제 주입속도에 따른 급속 조영현상유무, 조영증강의 강도 및 조영 후 형태변화의 세종목을 비교하여 어느 항목이 유방암 진단에 가장 정확하게 기여하였는지 분석하고자 하였다.

### 대상 및 방법

1994년 11월부터 1996년 5월까지 내원하여 유방촬영술, 유방초음파검사, MRI 및 수술후 병리조직학적으로 확진된 양성 섬유

<sup>1</sup>한림대학교 의과대학 방사선과학교실

<sup>2</sup>한림대학교 의과대학 외과학교실

<sup>3</sup>한림대학교 의과대학 병리학교실

이 논문은 1995년 한림대학교 의료원 연구비에 의해서 연구되었음  
이 논문은 1996년 11월 7일 접수하여 1997년 7월 23일에 채택되었음

유선종 22예와 유방암 38예를 대상으로 후향적으로 분석 하였다. 환자는 모두 여성이었으며, 연령분포는 34세부터 66세까지로 평균연령은 46.8세 이었다. MRI의 신호강도 변화를 비교하기 위하여 정상유방 3예를 대조군으로 하였다. 유방암의 조직학소견은 침윤성 선암이 32예 (84.2%)로 가장 많았으며, 침윤성 소엽성암 1예 (2.6%), 수질성암 2예 (5.3%)이었고, 그외는 낭내유두상암, 상피내암종 (carcinoma in situ), 콜로이드성암이 각각 1예 (2.6%)이었다. MRI의 검사기기는 1.0T (Magnetom Impact, Siemens, Erlangen, Germany)를 이용하였으며, 신호의 전파와 수신을 위해 양측성 유방코일을 이용하였다. 조영제 주입없이 고식적인 스캔방법은 T1강조영상 (TR/TE=500msec/15msec), T2강조영상 (TR/TE=2000 msec/120msec), 절편두께 4mm, 시야 30cm, matrix 수 192×256의 영상을 얻어 병변의 신호강도 변화 및 형태학적 판정을 하였다. 3D-DMRI기법은 조영제를 일시에 급속으로 말초정맥에 주사하는 역동적 조영증강기법 (FLASH : fast low angle shot sequence)으로 TR 30-40msec, TE 12-14msec, Flip angle 50°, 절편두께 3-4mm, acquisition 1회, 스캔시간 1-2분으로 촬영하였다. 이때 조영제의 양은 gadolinium diethylene triamine pentaacetic acid (Magnevist, Schering, Germany, 이하 Gd-DTPA) 0.16mmol/kg이며, 급속주사 후 20cc의 생리식염수를 관류목적으로 주사하였다. 사진 촬영방법은 조영제 주사전, 주사직후 1분, 3분, 5분의 3-4 phase 역동영상을 얻어 병소의 급속조영정도, 조영강도 및 형태변화를 평가하며, 이때 임의로 하나의 영상을 선택하여 넓이가 0.1cm 2이하인 원형의 관심부위 (region of interest, ROI)를 병소에 설정하여 Heywang 등 (6, 13)의 방법의하여 Normalized unit (NU)를 숫자로 환산하여 조영전과 조영후의 조영정도 차이의 조영

지수 (contrast index)를 계산하였다.

$$\text{Contrast Index} = \frac{\text{signal intensity after Gd-DTPA}}{\text{signal intensity before Gd-DTPA}}$$

조영전, 후 영상소견을 조영지수의 측정치로 환산된 그래프를 그려 조영효과의 속도에 따른 변화, 조영증강의 강도, 조영제 주입후 병소의 형태변화를 후향적으로 분석하고 각각의 항목의 진단 정확도에 대한 기여도를 분석하였다. 조영제의 양적 평가는 조영제 주사전과 주사후의 유방 병소에 조영제가 증강될 때 조영제 증강의 양적 정도를 시각적으로 평가하였고 병소 근처 지방의 수치를 기준으로 비교적인 신호강도를 계산하여 이것을 병소의 조영증강되는 수치로 정하였다 (6).

## 결 과

### 스핀에코 T1, T2 강조영상에서의 양성 및 악성 유방종양의 변화

정상 유방의 MR 소견으로 유방 실질을 구성하는 선섬유성 조직은 스핀에코 T1 강조영상, T2 강조영상 및 gradient echo 영상 모두에서 저신호강도를 나타냈다. 유방의 지지체인 지방은 T1, T2 강조영상 모두에서 고신호강도를 나타냈다.

조영제를 사용하지않는 고식적 MRI 스핀에코 T1 강조영상에서는 양성섬유선종 22예 및 유방암 38예의 모든 예에서 저신호강도로서 주위의 정상 유방실질과 구분되지 않았으며, 양성 및 악성간의 차이가 없었다. 스핀에코 T2 강조영상에서는 양성섬유선종 22예중 저신호강도가 7예 (32%), 고신호강도가 15예 (68%)이었으며, 유방암 38예에서는 저신호강도가 17예 (45%), 고신호강도가 21예 (55%)로 양성 및 악성간의 형태학적 차이외에 신호강도만으로는 양자감별은 불가능하였다 (Table 1).

**Table 1.** Comparison of SI of Spin Echo T1WI and T2WI on MRI in Benign and Malignant Breast Tumors.

SI	T1WI		T2WI	
	low	high	low	high
Benign (%) (N=22)	22(100)	—	7(32)	15(68)
Malignant (%) (N=38)	38(100)	—	17(45)	21(55)

SI=signal intensity

T1WI: T1-weighted image

T2WI: T2-weighted image

**Table 2.** Comparison of Mean Value of Contrast Index of Normal Parenchyma, Fat, Fibroadenoma and Carcinoma on 3D-DMRI.

	Normal Parenchyma (n=3)	Fat (n=3)	Fibroadenoma (n=22)	Carcinoma (n=38)
Contrast index	1,734 NU	1,500 NU	3,316 NU	3,258 NU

NU=normalized unit

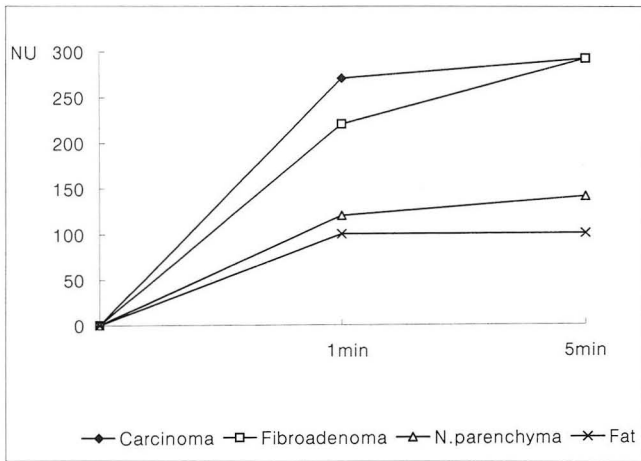
### 3D-DMRI에서 양성 및 악성 유방종양의 조영증강 변화

조영제의 정맥주입후 병소를 ROI로 표시한 후 병소에 나타나는 조영강도를 숫자화한 조영지수를 NU로 환산하여 비교하였고 정상 유방실질 및 지방층, 양성 섬유선종 22예와 비교하기 위하여 유방암 38예의 조영전과 조영제주입 5분후의 조영지수를 비교하였는데 (Fig. 1) 조영강도차이의 평균치는 지방조직의 조영지수를 1,500 NU가 되게 정했을 때 섬유선종이 3,316 NU, 유방암이 3,258 NU, 정상 유방실질이 1,734 NU로 섬유선종과 유방암사이에 뚜렷한 차이를 관찰할 수 없었다 (Table 2). 그러나 조영제 주입후 시기를 주입직후의 초기와 주입 5분 이후의 지연시기로 나누어 비교하였을때는 유방암의 38예중 35예 (92.1%)에서 뚜렷한 급속 조영증강 현상이 나타났으며 (Fig. 2), 섬유선종에서는 22예중 21예 (95.5%)에서 5분 이후의 지연시기에 조영강도가 더욱 강해지는 서서히 증가되는 점진적 조영증강현상을 나타내었다 (Fig. 3).

### 3D-DMRI 후 양성 및 악성 종양의 형태변화

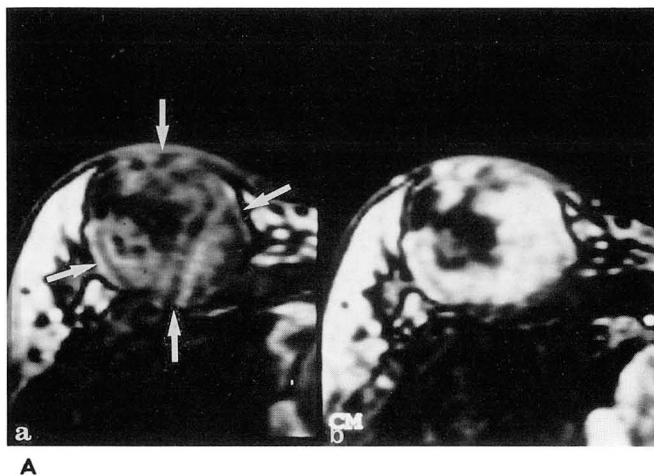
유방암의 조영전과 조영후 영상소견의 변화에서 조영속도에 따른 병소의 조영증강변화, 즉 급속조영현상 유무, 조영증가의 강도 (조영지수 변화), 조영제 주입후 병소의 형태변화를 분석

하였는데 양성 섬유선종에서 조영제 주입직후 및 지연시기에 따른 조영증가 변화에서는 22예중 21예(95.5%)에서 초기에서 5분이후 지연시기로 완만히 증가되는 점진적 조영증강을 나타내었으며 1예(4.5%)에서만 중증도의 급속조영 현상을 보였다. 형태변화는 전예에서 윤곽이 분명하고, 종괴내부의 조영증강은 균등한 정도의 점진적 조영증강이 전예에서 나타났으며 (Fig. 3), 그중 3예에서 분엽성 윤곽이 관찰되었으며, 전예에서 양성임을 진단할 수 있었다. 유방암 38예에서 조영제 주입속도에 따른 조영증가의 변화는 35예 (92.1%)에서 조영직후에서 중증도에서 강한정도의 조영증강을 보이는 급속조영효과를 나타내었



**Fig. 1.** Comparison of speed and intensity of contrast enhancement in normal parenchyma, fat, fibroadenoma and carcinoma on 3D-DMRI.

Fibroadenoma shows gradual enhancement and carcinoma shows rapid enhancement on early phase. But on delayed phase, the intensity of enhancement in both lesions show no significant difference.



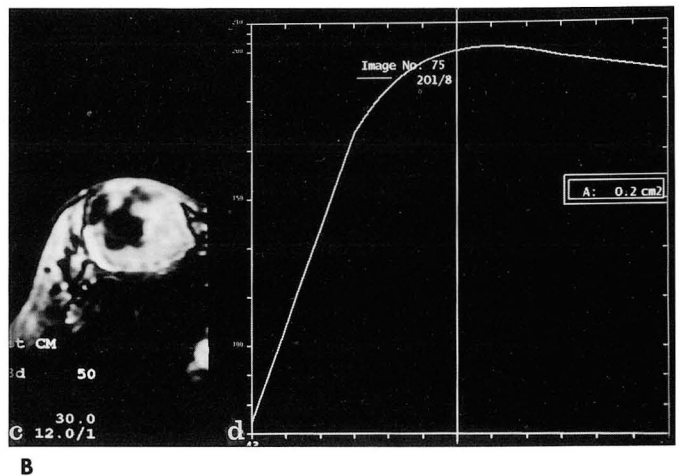
**Fig. 2.** Invasive ductal carcinoma in 60-year-old woman  
A. pre-contrast (a), early post-contrast (1 minute) (b)  
B. delayed post-contrast (5 minutes) phase (c)

3D-DMRI shows a rapidly increased enhancing nature of mass (arrows). This pattern is corresponding to the malignant nature. An irregular contour of mass with internal low signal intensity due to tumoral necrosis is suggested the malignant nature. Time-signal intensity curve (d) shows rapid slope of contrast enhancement curve in cancer.

다. 조영제 주입 직후 역동적 영상에서 급속조영현상을 나타내지 않고 비교적 낮은 완만한 경사를 보인 예는 3예 (7.9%)로 상피내암종 1예, 소엽성암 1예, 수질성암 1예이었다. 조영증강의 강도는 조영지수가 평균치 3,258 NU로써 강한 조영증강을 나타내었다. 그러나 섬유선종에서도 조영제 주입후 5분이후의 지연시기의 신호강도의 평균치가 3,316 NU로 이러한 조영증강의 강도만으로는 악성의 진단에 도움이 되지 않았다 (Table 2). 조영제 주입후 병소의 형태변화는 유방암 38예 모두에서 불규칙한 변연부 및 결합조직형성 반응에 의한 주변돌기를 갖는 강한 조영증강을 나타내는 전형적인 악성의 형태를 나타내었다 (100%, Fig. 2, 4). 특히 이중 11예 (28.9%)에서는 조영증강을 보이는 두껍고 불규칙한 돌레를 갖고 내부에 종괴보다 낮은 신호강도를 보이는 악성괴사를 관찰할 수 있었다 (Fig. 2). 이로써 유방암 진단에서 가장 높은 진단율에 기여한 진단요소는 조영제 주입후 관찰되는 병소의 형태변화임을 알 수 있었다.

## 고 찰

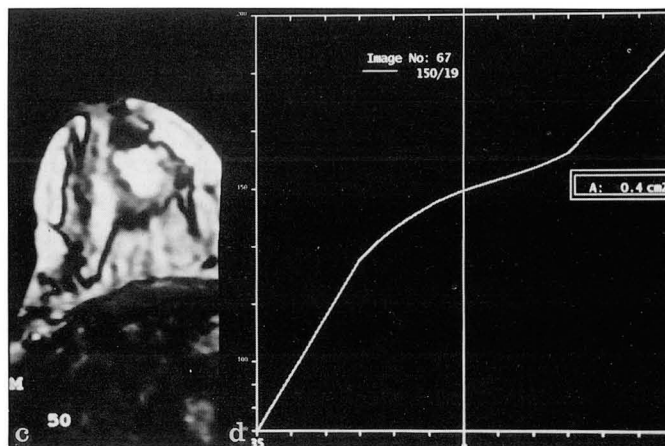
유방암의 진단방법에서 가장 보편적으로 사용되는 유방촬영술은 조기유방암의 가장 중요한 소견인 악성 미세석회화의 발견율은 높으나 가임여성군의 치밀한 유방실질 형태에서 병소가 유방조직에 가려지며, 방사선노출의 제약점이 있다. 유방초음파술은 이와같은 제약점은 보충이 되나 검사기구나 진단자에 따라 진단율이 다소 의존되어 객관성이 낮다. 따라서 근래 비방사선적 검사이며, 객관적이며 유방암이 다른 유방조직과 뚜렷이 대조되는 MRI가 주목되고 있다 (5, 7). 유방 질환 진단에서 MRI는 해부학적 영상이 뚜렷하며, 양측 유방을 동시에 진단할 수 있으며 (8) 인공삽입물 파열 등의 합병증을 진단할 수 있는 가장 정확한 진단법으로 인정되고 있으나 (5, 9, 10) 유방 병소간의 신호강도 차이와 조영증강 영상 후의 특이도가 높지 못하





**Fig. 3.** Fibroadenoma in 34-year-old woman  
**A.** pre-contrast (a), early post-contrast (1 minute) (b),  
**B.** delayed post-contrast (5 minutes) phase (c)

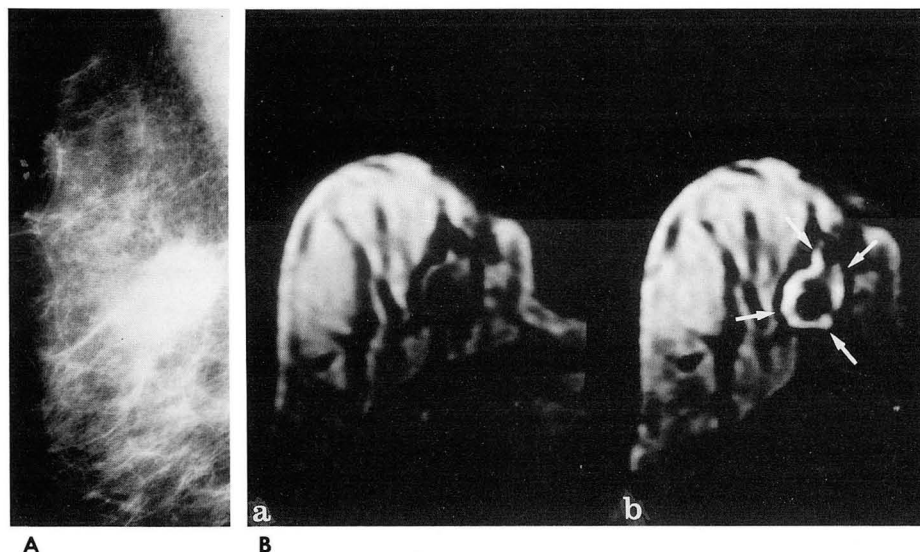
3D-DMRI shows lobular margined, relative homogenous enhancement pattern of mass (arrows). Time -signal intensity curve (d) shows slow slope of gradual contrast enhancement curve in fibradenoma.



**Fig. 4.** Contrast enhancement pattern of carcinoma in 74-year-old woman

**A.** Mammogram shows an irregular spiculated mass.

**B.** FLASH images of MRI; pre-contrast (a) and 5 minutes after bolus injection of Gd-DTPA (b) An inhomogeneous, dense enhancement of mass with irregular border (arrows) is noted.



고 중복되는 범위가 있으며 미세석회화의 관찰이 용이치 않아 (11) 현재 기본 검사법으로 인정 받지 못하고 있다. 유방의 실질을 구성하는 선조직은 스핀에코 T1, T2 강조영상 및 gradient echo 영상 모두에서 저신호강도를 나타낸다. 유방의 지지체인 지방은 T1, T2 강조영상 모두에서 고신호강도를 나타낸다 (11, 12). 병소내에 포함된 섬유화의 정도에 따라 저신호강도의 차이가 날 수 있으며 수분함유가 증가됨에 따라 T2 강조영상에서 신호강도의 증가를 보일 수 있으나 병소의 감별에는 큰 도움이 안돼 T2 강조영상은 필수적으로 시행되지 않는다 (6, 12, 13).

유방 MRI 보고의 초기의 낮은 증례수에서의 높은 진단율의 보고와는 달리 현재는 유방질환의 각 조직 특성에 따른 신호강도의 낮은 차이점으로 인한 낮은 특이도로 고신호적인 스핀에코 기법은 신빙성이 없는 기법으로 간주되고 있다. 스핀에코 기법에서 조영제 주입시 유방암은 항상 조영 증강되나 그 정도는 지

방조직과 비증식성 유방질환의 중간 정도이므로 뚜렷하지 않다. 그러나 근래 FLASH 같은 급속 영상법을 이용하여 Gd-DTPA를 일시에 급속으로 주사한 직후 얻은 역동적 영상에서 유방암은 조영제 주입전의 영상에서는 정상유방 조직과 같은 정도 또는 약한 고신호 강도로 나타나고 조영제 주입후에는 1분내에 유방암 병소가 즉각적이고 빠른 속도의 조영증강 소견을 보였다 (7-9, 14). 또한 유방암에서 급속하고 강한 조영증강을 나타낸후 후기 조영시기에 걸쳐 서서히 감소되는 형태와 이와 대조적으로 양성섬유선종에서 주사후 5분 이후에 점진적으로 조영증강을 보이는 현상이 양자간의 감별 요소로 진단에 도움을 준다고 보고되고 있다 (4, 15).

MRI에서 조영증강은 병소의 혈관성과 조영제의 간질조직으로의 확산정도에 의해 나타내며, 유방암에서의 급속조영현상은 직경 0.2cm 이상이 되면 현미경상 신생혈관이 생기기 시작하여 크기가 커질수록 현미경학적 동정맥루가 생성될 수 있는 사실



에 근거하고 있다 (3). 섬유선종에서도 점진적인 조영증강현상을 나타내고 있으며, 이는 섬유선종을 이루는 조직중 간질조직과 섬유조직의 구성차이에 의해 나타나며, 간질조직이 풍부할수록 조영증강이 강하다고 보고되고 있다 (3, 4, 14-16). 이러한 조영증강 속도의 차이는 크기가 작은 유방암이 주위에 심한 섬유화소견과 동반된 경우 더욱 뚜렷하게 나타내어 조기 유방암의 발견에 도움을 주는 소견이다.

유방병소의 조영강도를 측정하는 방법은 조직에 따라 방사선 흡수계수에 따른 절대 수치를 제공하는 전산화단층촬영술과는 달리 MRI는 기기의 자장의 세기, 조영제의 주입량 및 방법에 따라 달라질 수 있는 상대 수치이므로 모든 예에서 동일한 기기에, 동일한 조영방법 후에 주변의 조직과 비교하여 조영증가의 의미있는 최저치(threshold value)를 조사하여야 한다 (4).

유방암의 조직분류 형태중 비교적 조영제 증강의 강도가 낮은 유방암은 소엽성암, 유두상암, 수질성암, 관내유방암이며, 조영제 증강강도가 중등도 내지는 비교적 높은 유방암은 침윤성선암, 섬유화가 뚜렷하지 않은 소엽성암이며, 조영제 증강강도가 아주 높은 유방암은 콜로이드성암 (9)으로 보고되고 있으며, 저자들의 경우에도 모든 침윤성선암에서 높은 증강강도를 보였으며, 상피내암종, 소엽성암, 수질성암에서는 비교적 낮은 조영강도를 나타내었다. 유방암에서의 조영후 병소의 형태 판정에서 조영증강의 양상은 Revel 등 (17)에 의하면 유방암에서 주변부위의 강한 조영증강 부위는 살아있는 종양부위이고 약한 조영증강 부위는 괴사조직이라 하였고 Orel 등 (18)은 변연부위의 조영증강을 보인 예에서도 조직학적으로 중심부위에 괴사를 보이지 않았으나 변연 부위의 조영증강은 다른 양성질환에서는 보이지 않는 유방암의 특징적 소견이라 하였다. Heywang은 (18) 국소적 조영증강이 86%, 전반적인 조영증강이 14%로 보고되고 있으며, 전반적 조영증강은 유방암이 전체적으로 파급된 경우이거나, 국소에 발생한 유방암이 주위의 증식성 이형성증과 중복되거나, 방사선 치료후나 염증성 변화로 보고되고 있으며, 저자들의 예에서는 전예에서 모두 국소적 조영증강을 보였다. 특히 종괴의 조영증강이 지연시기로 갈수록 내부의 괴사, 주변부의 조영증강을 보이는 두껍고 불규칙한 둘레등의 형태는 유방암진단에 확실한 근거를 나타내었다. 전반적으로 유방암과 유사한 조영증강을 나타내는 병변으로 유방암과 감별을 요하는 질환은 섬유성 이형성증, 섬유낭성질환, 유도관 (ductal)내외의 증식, 간질이 풍부한 섬유선종 등이다. 그러나 유방 MRI의 단점으로는 이러한 방법으로도 양성과 악성간에 중복되는 영역이 있어 조영증강 병변간의 감별이 어려운 예가 드물게 있으며, 미세석회화 병변의 탐색이 어려우며, 검사시간이 비교적 길고, 검사가격이 고가로서 향후 유방암 검색의 선별검사로서는 기대하기 어려우나, 유방병변의 진단검사로서는 3D-DMRI가 유방암 진단에 기여할 것으로 사료된다.

결론적으로 유방병변의 감별진단에 있어서 조영제 주입이 없는 고식적인 MRI 스핀에코 T1, T2강조영상은 특이도가 없었다. 조영제 주입후 3D-DMRI 조영증강법은 조영속도에 따른 강도변화, 조영강도의 정도, 및 조영후 형태변화는 양성과 악성간의 뚜렷한 차이를 보여 악성진단에 도움이 되었다. 특히 이

세가지 진단기준 중 유방암의 진단에 있어서는 조영후 영상에서 병소의 모양 즉 형태학적 판정이 가장 중요한 기준이었다.

## 참 고 문 헌

1. Page DL. Cancer risk assessment in benign breast biopsies. *Hum Pathol* 1986; 17: 871-874
2. Baker LH. Breast cancer detection demonstration project: five year summary report. *Cancer* 1982; 32: 194-198
3. Stack JP, Redmond OM, Codd MB, Dervan PA, Ennis JT. Breast disease: tissue characterization with Gd-DTPA enhancement profiles. *Radiology* 1990; 174: 491-494
4. Kaiser WA, Zeitler E. MR imaging of the breast: fast image sequences with and without Gd-DTPA. *Radiology* 1989; 170: 681-686
5. 오기근, 윤평호, 조재현, 이재승. 유방암에서 Gd-DTPA를 이용한 역동적 조영 자기공명영상 소견. *대한방사선의학회지*. 1995; 32: 173-180
6. El Yousef SJ, O'Connell DM, Duchesneau RH, Smith MJ, Hubay CA, Guyton SP. Benign and malignant breast disease: magnetic resonance and radiofrequency pulse sequence. *AJR* 1985; 145: 1-8
7. Heywang SH. Contrast enhanced MRI of the breast. Germany: Schering, 1990: 11-18
8. Heywang SH, Hahn D, Schmidt H, et al. MR imaging of the breast using gadolinium-DTPA. *J Comput Assist Tomogr* 1986; 10: 199-204
9. Mund DF, Farria DM, Gorczyca DP, et al. MR imaging of the breast in patients with silicone-gel implants: Spectrum of findings. *AJR* 1990; 161: 773-778
10. Heywang SH, Hilbertz T, Beck R, et al. Gd-DTPA enhanced MR imaging of the breast in patients with postoperative scarring and silicon implants. *J Comput Assist Tomogr* 1990; 14: 348-356
11. Dash N, Lupetin AR, Daffner RH, Deeb ZL, Sefczek RJ, Schapiro RL. Magnetic resonance imaging in the diagnosis of breast disease. *AJR* 1986; 146: 119-125
12. El Yousef SJ, Duchesneau RH, Alfidji RJ, Bryan PJ, Lipuma JP. Magnetic resonance imaging of the breast. *Radiology* 1984; 150: 761-766
13. Frahm J, Haase A, Mattaei D. Rapid three-dimensional MR imaging using the FLASH technique. *J Comput Assist Tomogr* 1986; 10: 363-368
14. Hasse A, Frahm J, Mattingly SS. Fibroadenomas: histopathologic and MR imaging feature features. *Radiology* 1987; 162: 399-407
15. Heywang SH, Wolf A, Pruss E, Hilbertz T, Eiermann W, Permanetter W. MR imaging of the breast with Gd-DTPA: use and limitations. *Radiology* 1989; 171: 95-103
16. Stelling CB, Powel DE, Mattingly SS. Fibroadenomas: histopathologic and MR imaging features. *Radiology* 1987; 162: 399-407
17. Revel D, Brasch RC, Paaanen H, et al. Gd-DTPA contrast enhancement and tissue differentiation in MR imaging of experimental breast carcinoma. *Radiology* 1986; 158: 319-323
18. Orel GS, Schnall MD, LiVolsi VA, Troupin RH. Suspicious breast lesions: MR imaging with radiologic-pathologic correlation. *Radiology* 1994; 190: 485-493
19. Heywang SH. *Contrast enhanced MRI of the breast*. Germany: Schering, 1990: 99-129

## Diagnostic Value of 3D-Gradient Echo Dynamic Contrast Enhanced MRI in Breast Cancer<sup>1</sup>

Ik Yang, M.D., Soo Young Chung, M.D., Hai Jung Park, M.D., Yul Lee, M.D.,  
Bong Wha Chung, M.D.<sup>3</sup>, Jeong Won Shim, M.D.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, College of Medicine, Hallym University

<sup>2</sup>Department of Surgery, College of Medicine, Hallym University

<sup>3</sup>Department of Pathology, College of Medicine, Hallym University

**Purpose:** To assess the usefulness of 3D-gradient echo dynamic contrast enhanced MRI (3D-DMRI) in the diagnosis of breast cancer and to determine the most useful parameter for this diagnosis

**Materials and Methods:** Using a 1.0T MR unit, (Magnetom, Siemens, Erlangen, Germany), 3D-DMRI (TR/TE=30/12) with Gd-DTPA was performed in 38 cases of breast cancer, 22 of fibroadenoma, and in three normal volunteers. We retrospectively evaluated the findings according to the speed on dynamic study and maximal amount of contrast enhancement during the delayed phase; we calculated the contrast index and morphology of the cancers and compared diagnostic accuracy among these three diagnostic parameters.

**Results:** On conventional spin-echo T1- and T2-weighted images, there was no significant difference of signal intensity between benign fibroadenoma and breast carcinoma. Rapid contrast enhancement (within one minute) was noted in 35 breast cancer lesions (92.1%), but relatively low and slow contrast enhancement (after five minutes) was noted in three such lesions (7.9%). Gradual contrast enhancement was noted in 21 lesions of fibroadenoma (95.5%), but a moderate degree of rapid contrast enhancement (from three to five minutes) was noted in the other case (7.9%). On the delayed enhanced phase of 3D-DMRI, the maximal amount of contrast enhancement showed no significant difference between fibroadenoma and cancer. On 3D-DMRI, an irregular, spiculated border, with high contrast enhancement was noted in all cases of breast cancer, in particular, irregular thick peripheral contrast enhancement with central necrosis was noted 11 cases (28.9%).

**Conclusion:** For the diagnosis of breast cancer, 3D-DMRI is a useful technique. Among the diagnostic criteria of speed, maximal amount of contrast enhancement and morphology, morphologic change after contrast enhancement study was the most useful diagnostic parameter.

**Index Words:** Breast, MR

Breast, neoplasm, diagnosis

Address reprint requests to: Ik Yang, M.D., Department of Radiology, College of Medicine, Hallym University

# 948-1, Daelim-dong, Youngdeungpo-Ku, Seoul 150-071 Korea.

Tel. 82-2-829-5241 Fax. 82-2-832-1845