

관상피내암의 역동적 조영증강 자기공명영상과 유방촬영술에 의한 크기 예측 비교

김도연 · 고은숙 · 양상규 · 김승자 · 조나리아 · 문우경

서울대학교 의과대학 방사선과학교실, 방사선의학연구소

목적: 조직병리학적 소견과 비교하여 자기공명영상과 유방촬영술에서 예측된 관상피내암의 크기의 정확성을 비교 평가해보고자 하였다.

대상 및 방법: 관상피내암으로 수술 받은 환자 중 수술 전 자기공명영상과 유방촬영술을 모두 시행받은 53명을 대상으로 하였다. 조직병리학적 소견을 기준으로 자기공명영상, 유방촬영술에서의 관상피내암의 발견 유무와 크기를 후향적으로 분석하였다. 자기공명영상과 유방촬영술에서의 예측한 종양의 크기와 조직병리학적 크기의 연관성을 Pearson's correlation coefficient로 분석하였다. 자기공명영상과 유방촬영술에서 측정된 크기의 차이를 Mann-Whitney T test로 분석하였다. 자기공명영상에서 구조적 형태, 핵 등급과 미세침습여부에 따른 크기의 과대 혹은 과소평가 경향을 chi-square를 통해 분석하였다.

결과: 53개의 병변 중 50개(94%)가 자기공명영상에서, 48개(91%)가 유방촬영술에서 발견되었다. 전반적인 자기공명영상과 조직병리학적 크기의 Pearson's correlation coefficients는 0.738 ($p=0.000$) 이었고 유방촬영술과 조직병리학적 크기의 연관성은 0.605 ($p=0.000$)이었다. 관상피내암의 크기에서 자기공명영상은 43개(81%)를 정확하게 평가하였고, 7개(13%)를 과소 평가하였으며 3개(6%)를 과대평가하였다. 유방촬영술은 29개 (55%)를 정확하게 평가하였고, 14개(26%)를 과소평가하였으며 10개(19%)를 과대평가하였다. 전체적으로 자기공명영상의 유방촬영술보다 관상피내암의 크기를 더 정확하게 예측하였다 ($p=0.005$). 자기공명영상과 조직병리학적 크기의 연관성은 고등급에서 0.788 ($p=0.000$), 저등급에서 0.581 ($p=0.009$), 면포성에서 0.767 ($p=0.001$), 비면포성에서 0.488 ($p=0.025$), 미세침습 관상피내암에서 0.947 ($p=0.000$), 순수 관상피내암에서 0.681 ($p=0.000$)이었다. 자기공명영상에서 정확한 크기 측정은 핵 등급, 구조적 형태와 통계학적으로 연관이 있으나 ($p=0.029$), 미세침습여부 ($p=0.352$)와는 연관이 없었다.

결론: 자기공명영상은 유방촬영술 보다 관상피내암에 있어 발견율과 크기 예측에 있어 더 정확하며 매우 유용한 진단 방법이다.

Index words: Breast, Ductal carcinoma in situ
Magnetic resonance(MR)
Mammography
Extent
Histopathology

서 론

관상피내암은 선별 유방촬영술이 증가하면서 모든 유방암의 1%에서 20%로 증가하였다 (1-4). 유방보존술이 증가하고 있는 추세에서 수술 전 정확한 종양의 크기를 예측하는 것은 매우 중요하다. 그러나 유방촬영술에서 관상피내암의 가장 민감도가 높은 소견인 군집성 미세석회화는 10-35%에서만 발견되며 정확한 크기를 예측하는데 한계가 있다 (5-8). 최근에 자기공명영상은 유방암의 발견, 수, 크기, 수술 후의 재발을 평가하는데 유용한 부가적 진단법으로 알려져 있다. 침윤성 유방암의 진단에 있어 역동적 조영증강 자기공명영상의 유용성은 잘 알려져 있으나 관상피내암에서의 유용성은 아직 한계가 있는 것으로 알려져 있다 (9-11). 자기공명영상에서 관상피내암은 섬유낭성 변화가 관상피내암과 유사하게 조영증강 될 수 있어 병변의 크기가 과대평가 될 수 있으나 침윤성 암에 비해서는 신생 혈관 형성이 덜 발달되어 크기가 과소 평가 될 수 있다.

본 연구에서는 조직병리학적 소견과 비교하여 자기공명영상과 유방촬영술에서 예측된 관상피내암의 크기의 정확성을 비교 평가해보고자 하였다.

대상 및 방법

대상군

2003년 10월부터 2005년 4월까지 본원에서 수술로써 관상피내암으로 진단 받은 환자는 210명이었다. 그 중 75명만이 수술 전 자기공명영상과 유방촬영술을 모두 시행 받았다. 75명 중 수술적 절제를 통한 조직 검사를 한 경우, 다발성(multicentricity), 다병소성(multifocality)인 경우를 제외한 53명(연령: 33-67세, 평균 48세)을 대상으로 하였다. 53명 중 34명(64%)은 증상이 없었다. 증상이 있던 19명 중 14명(26%)은 만져지는 종괴, 5명(9%)은 유방 동통을 주소로 내원하였다. 29명은 유방보존술을 시행 받았고 24명은 유방절제술을 시행 받았다.

영상과 평가

유방촬영술은 유방전용 디지털 유방촬영기(senographe 2000D FFDM, GE medical systems, Buc, France)를 사용하여 유방의 상하위(cranio-caudal view), 내외사위(mediolateral-oblique view), 국소 압박 확대 촬영술을 시행하였다. 유방밀도는 BI-RADS에 따라 1-4형으로 나누었으며, 1, 2형을 저밀도 유방, 3, 4형을 고

밀도 유방으로 하였다. 53명 중 5명(9%)은 1형, 9명(17%)은 2형, 23명(43%)은 3형, 16명(30%)은 4형이었다. 31명(58%)은 미세석회화, 4명(8%)은 종괴, 13명(25%)은 국소음영증가와 미세석회화로 관찰되었다.

1.5 T(Sonata-Siemens) 자기공명영상으로 유방전용 코일을 사용해 환자를 복와위 상태로 영상을 얻었다. 조영제를 주입하기 전, 지방억제 T1-(TR/TE 4.9/1.8)과 T2-weighted(TR/TE 534/84) 시상면 영상을 얻었다. 0.1 mmol/kg 가돌리늄을 정맥 내에 급속하게 주입 후 생리 식염수 20ml를 추가로 주입하였다. 1분 20초의 영상획득간격으로 연속 4회의 조영 증강영상을 T1-weighted 3D fast low angle shot(FLASH) 기법으로 시상면 영상을 얻었다. 영상 후 처리기법으로 표준 감산(standard subtraction), 역감산(reverse subtraction) 영상과 MIP(maximum intensity projection)를 얻었다.

모든 자기공명영상과 유방촬영술은 조직병리학적 결과, 임상정보, 다른 영상 정보를 모르는 상태에서 2명의 유방 방사선과 전문의 합의하에 후향적으로 재평가되었다. 유방촬영술에서 유방의 상하위, 내외사위로 다형성(pleomorphic), 관상(ductal), 분절성(segmental) 분포의 악성 미세석회화, 종괴, 혹은 비대칭음영을 보이는 부분의 3차원적 크기를 측정하고 가장 긴 크기를 종양의 대표 크기로 평가하였다. 자기공명영상에서 조기에 신호강도가 주변 유방 실질보다 높거나 조영 증강되는 모양이 관 모양의 분포, 불규칙한 경계의 종괴를 보일 경우 암으로 간주하였고 경계가 좋고 균질한 조영증강을 보일 경우 양성 종괴로 간주하였다. 병변이 가장 잘 보이는 영상을 골라 3차원적으로 크기를 측정하고 가장 긴 크기를 종양의 대표 크기로 평가하였다. 유방촬영술과 자기공명영상에서 병변이 보이지 않을 경우는 0 cm으로 정의하였다. 자기공명영상과 유방촬영술을 분석한 후, 조직병리학적 결과와 비교해 영상에서 크기가 1cm이상 크게 측정된 경우는 과대평가, 1cm이상 작게 측정된 경우 과소평가, 1 cm이하의 차이를 보인 경우는 정확한 것으로 정의하였다. 구조적 형태(architectural pattern)-면포성, 비면포성(comedo, noncomedo type), 핵 등급(nuclear grade)-고등급, 저등급(low grade, high grade), 미세침습(microinvasion)여부, 조직 생검 방법에 따라 영상에서 과대 혹은 과소평가의 경향이 있는지를 평가하였다.

조직생검, 수술, 조직병리

수술 전 자기공명영상과 유방촬영술을 시행하기 전에, 13명은 미세 침생검, 13명은 총생검, 27명은 맘모톰으로 관상피내암을 진단받았다. 모든 환자는 자기공명영상

과 유방촬영술 시행 후 1주일 이내에 수술을 시행 받았다. 종양의 크기가 3 cm 이상, 다발성인 경우는 유방절제술을 시행하였다. 검체는 연속적으로 10 mm 절편으로 하였으며 육안상 의심되는 병변은 추가 절편을 시행하였다. 조직병리학적 최대 직경을 표준으로 삼았다. 핵등급(저등급, 고등급), 구조적 형태(면포성, 비면포성), 미세침습여부를 평가하였다.

통계학적 평가

자기공명영상과 유방촬영술에서 예측한 종양의 크기와 조직병리학적 크기의 연관성을 Pearson's correlation coefficient로 분석하였다. 자기공명영상과 유방촬영술에서 측정된 크기의 차이를 Mann-Whitney T test로 분석하였다. 자기공명영상에서 구조적 형태, 핵 등급, 미세침습여부, 조직 생검 방법에 따른 과대 혹은 과소평가 경향을 chi-square를 통해 분석하였다. p 값이 0.05이 하인 경우를 통계학적으로 의미 있는 것으로 정의하였다. 자기공명영상과 유방촬영술에 의한 크기와 조직병리학적 크기의 상관성을 그래프로 표시하였다.

결 과

53개의 병변 중 42개는 순수 관상피내암, 11개는 미세침습 관상피내암이었다. 면포성은 32개, 비면포성은 21개였다. 핵 등급은 34개가 고등급, 19개가 저등급이었다. 31개는 왼쪽에, 22개는 오른쪽 유방에 병변이 있었다.

관상피내암의 발견과 크기

53개의 병변 중 50개(94%)가 자기공명영상에서, 48개(91%)가 유방촬영술에서 발견되었다. 유방촬영술에서 위음성을 보인 병변의 평균 크기는 2.34 cm(0.7-3.5 cm)이었고 자기공명영상에서 위음성을 보인 병변은 2.57 cm(0.7-4 cm)이었다. 유방촬영술에서 위음성을 보인 5개는 모두 고밀도 유방이었다. 유방촬영술에서 위음성을 보인 병변 중 3개(60%)는 자기공명영상에서 정확한 크기로 예측되었다. 자기공명영상에서 위음성을 보인 3개 중 단지 한 경우만이 미세석회화로 유방촬영술에서 관찰되었다. 자기공명영상에서 위음성을 보인 2개는 저등급, 비면포성이었다. 자기공명영상, 유방촬영술, 그리고 조직병리학적인 관상피내암의 평균 크기는 Table

Table 1. Mean DCIS Extent Based on MRI, Mammography and Correlation with Histopathological Result

Extent of DCIS (cm)			Mean	SD
Grade	High	MRI	3.38	2.26
		Mammography	2.96	2.53
		Histopathology	3.14	1.93
	Low	MRI	2.02	1.61
		Mammography	2.02	1.93
		Histopathology	2.56	1.55
Architectural pattern	Comedo	MRI	3.69	2.22
		Mammography	3.41	2.54
		Histopathology	3.42	1.89
	Noncomedo	MRI	1.68	1.28
		Mammography	1.41	1.37
		Histopathology	2.20	1.42
Presence of microinvasion	Microinvasion	MRI	3.39	2.19
		Mammography	2.92	2.21
		Histopathology	3.51	1.86
	Pure	MRI	2.76	2.13
		Mammography	2.54	2.41
		Histopathology	2.78	1.79
	Overall	MRI	2.88	2.12
		Mammography	2.61	2.30
		Histopathology	2.93	1.81

SD: standard deviation

1과 같다. 전반적인 평균 크기는 자기공명영상에서 2.88 cm(0 - 9 cm), 유방촬영술에서 2.61 cm(0 - 9.8 cm), 조직병리학적으로 2.93 cm(0.4 - 8.0 cm) 이었다. 고등급에서는 자기공명영상에서 3.38 cm(0 - 9 cm), 유방촬영술에서 2.96 cm(0 - 9.8 cm), 조직병리학적으로 3.14 cm(0.6 - 8.0 cm) 이었다. 저등급은 자기공명영상에서 2.02 cm(0 - 4.8 cm), 유방촬영술에서 2.02 cm(0 - 6.1 cm), 조직병리학적으로 2.56 cm(0.4 - 5.5 cm) 이었다. 면포성은 자기공명영상에서 3.69 cm(0 - 9 cm), 유방촬

영술에서 3.41 cm(0 - 9.8 cm), 조직병리학적으로 3.42 cm(0.6 - 8.0 cm) 이었다. 비면포성은 자기공명영상에서 1.68 cm(0 - 4.5 cm), 유방촬영술에서 1.41 cm(0 - 5.3 cm), 조직병리학적으로 2.20 cm(0.4 - 5.5 cm) 이었다. 미세침습이 있는 경우는 자기공명영상에서 3.39 cm(0.5 - 8.7 cm), 유방촬영술에서 2.92 cm(1.1 - 8.3 cm), 조직병리학적으로 3.51 cm(1.6 - 8 cm) 이었고 순수 관상피내암은 자기공명영상에서 2.7 6cm(0 - 9 cm), 유방촬영술에서 2.54 cm(0 - 9.8 cm), 조직병리학적으로

Table 2. Correlation Coefficients for DCIS Extents Determined by MRI Considering Grade, Architectural Pattern and Presence of Microinvasion

	Grade		Type		Presence of Microinvasion		Overall
	High	Low	Comedo	Noncomedo	Microinvasion	Pure	
C	0.788	0.581	0.767	0.488	0.947	0.681	0.738
p	0.000	0.009	0.001	0.025	0.000	0.000	0.000

C: Coefficient, p: p value

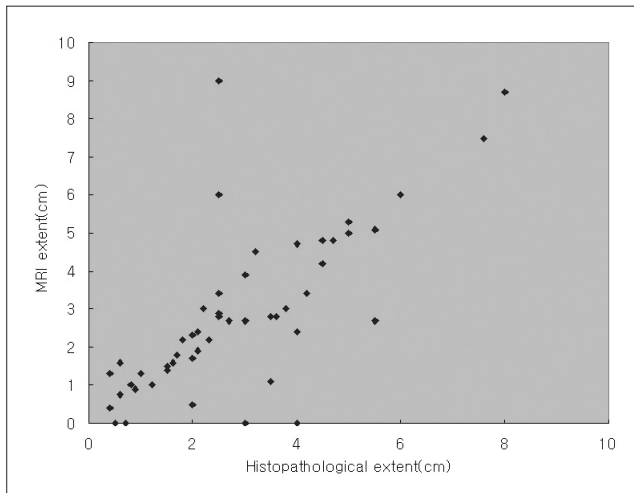


Fig. 1. Graph shows histopathological DCIS extent and corresponding DCIS extent obtained from MRI.

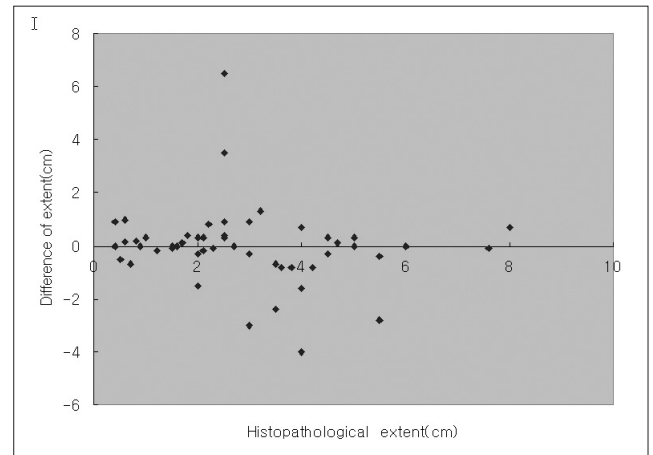


Fig. 3. Graph shows difference of DCIS extent between histopathology and MRI.

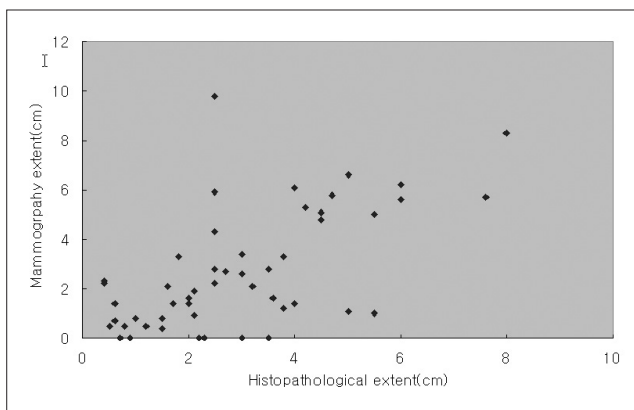


Fig. 2. Graph shows histopathological DCIS extent and corresponding DCIS extent obtained from mammography.

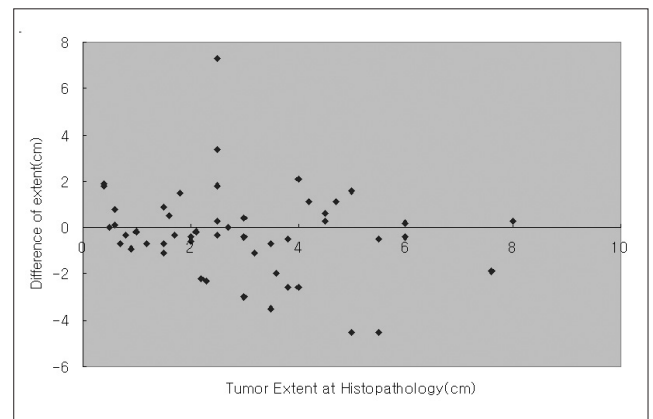


Fig. 4. Graph shows difference of DCIS extent between histopathology and mammography.

로 2.78 cm(0.4 - 7.6 cm) 이었다.

관상피내암의 자기공명영상, 유방촬영술, 조직병리학적 크기의 연관성

자기공명영상과 유방촬영술에서 예측한 크기는 조직병리학적 크기와 밀접한 연관성을 보였다 (Fig. 1, 2). 전반적인 자기공명영상과 조직병리학적 크기의 Pearson's correlation coefficients는 0.738 ($p=0.000$) 이었고 유방촬영술과 조직병리학적 크기의 연관성은

0.605($p=0.000$)이었다 (Table 2). 자기공명영상은 43개(81%)의 관상피내암의 크기를 정확하게 평가하였고 (Fig. 5, 7), 7개(13%)를 과소평가 하였으며 (Fig. 6) 3개(6%)를 과대평가 하였다 (Fig. 8). 유방촬영술은 29개 (55%)를 정확하게 평가하였고 (Fig. 6, 7), 14개 (26%)를 과소평가 하였으며 (Fig. 5) 10개(19%)를 과대평가 하였다 (Fig. 8). 전체적으로 자기공명영상이 유방촬영술보다 관상피내암의 크기를 더 정확하게 예측하였다 ($p=0.005$) (Fig. 5).

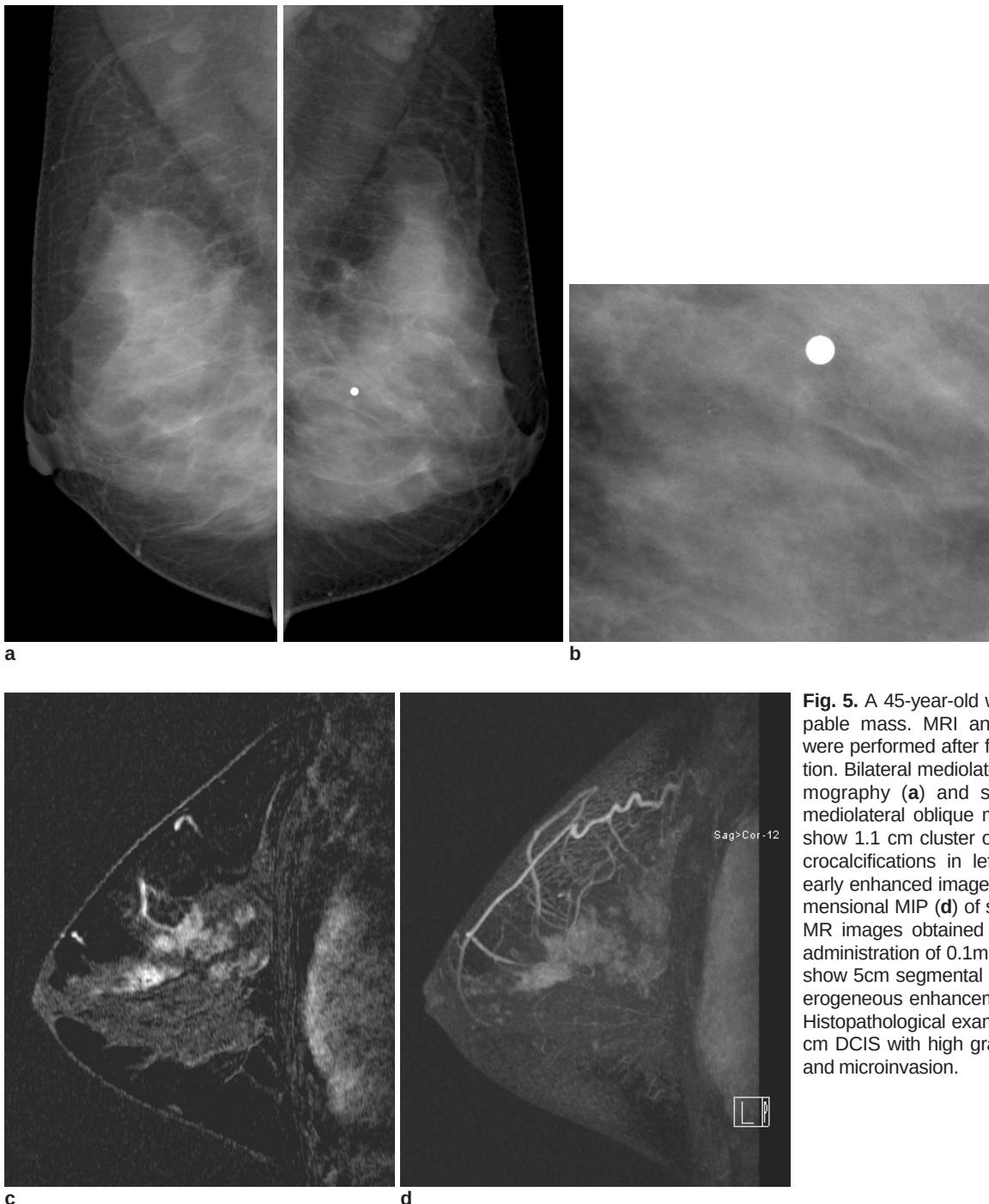


Fig. 5. A 45-year-old woman with a palpable mass. MRI and mammography were performed after fine needle aspiration. Bilateral mediolateral oblique mammography (a) and spot-magnification mediolateral oblique mammography (b) show 1.1 cm cluster of pleomorphic microcalcifications in left breast. Sagittal early enhanced image (c) and three dimensional MIP (d) of subtracted volume MR images obtained 80 seconds after administration of 0.1mmol/kg gadolinium show 5cm segmental distribution of heterogeneous enhancement in left breast. Histopathological examination showed 5 cm DCIS with high grade, comedo type and microinvasion.

자기공명영상은 유방촬영술 보다 조직병리학적 크기와 측정차이의 폭이 더 좁았다 (Fig. 3, 4). 자기공명영상과 유방촬영술에서 측정된 크기와 조직병리학적으 가장 큰 차이를 보인 경우는 2.5 cm의 저등급, 비면포성 관상피내암으로 자기공명영상에서 9 cm, 유방촬영술에서 9.8 cm으로 측정되었다 (Fig. 8). 조직병리학적 크기와 자기공명영상에서 측정한 크기 차이의 평균은 0.75 cm이었고 유방촬영술에서는 1.32 cm이었다.

자기공명영상과 조직병리학적 크기의 연관 계수는 고등급에서 0.788, 저등급에서 0.581, 면포성에서 0.767, 비면포성에서 0.488, 미세침습 관상피내암에서 0.947, 순수 관상피내암에서 0.681로 고등급, 면포성, 미세침습 관상피내암에서 더 높았다 (Table 2). 자기공명영상에서 핵 등급, 구조적 형태, 미세침습 여부에 따른 크기 예

측의 정확성은 Table 3와 같다. 자기공명영상에서 고등급 중 91%, 저등급 중 63%가, 면포성 중 91%, 비면포성 중 67%가 정확하게 크기가 평가 되었다. 미세침습 관상피내암은 91%, 순수 관상피내암은 79%가 정확하게 크기가 평가 되었다. 자기공명영상과 조직병리학적

Table 4. Accurate Estimation of Tumor Extent at MRI Considering Biopsy Method

Fine needle aspiration	Gun	Mammotome	Overall	Accuracy
	10 (77%)	11 (85%)	22 (81%)	43 (81%)
Underestimation	2 (15%)	1 (8%)	4 (15%)	7 (13%)
Overestimation	1 (8%)	1 (8%)	1 (4%)	3 (6%)
Total	13	13	27	53

Table 3. Accurate Estimation of Tumor Extent at MRI Considering Grade, Architectural Pattern and Presence of Microinvasion.

	Grade		Type		Presence of Microinvasion		Overall
	High	Low	Comedo	Noncomedo	Microinvasion	Pure	
Accuracy	31 (91%)	12 (63%)	29 (91%)	14 (67%)	10 (91%)	33 (79%)	43 (81%)
Underestimation	2 (6%)	5 (26%)	2 (6%)	5 (24%)	1 (10%)	6 (14%)	7 (13%)
Overestimation	1 (3%)	2 (11%)	1 (3%)	2 (10%)	0 (0%)	3 (7%)	3 (6%)
Total	34	19	32	21	11	42	53

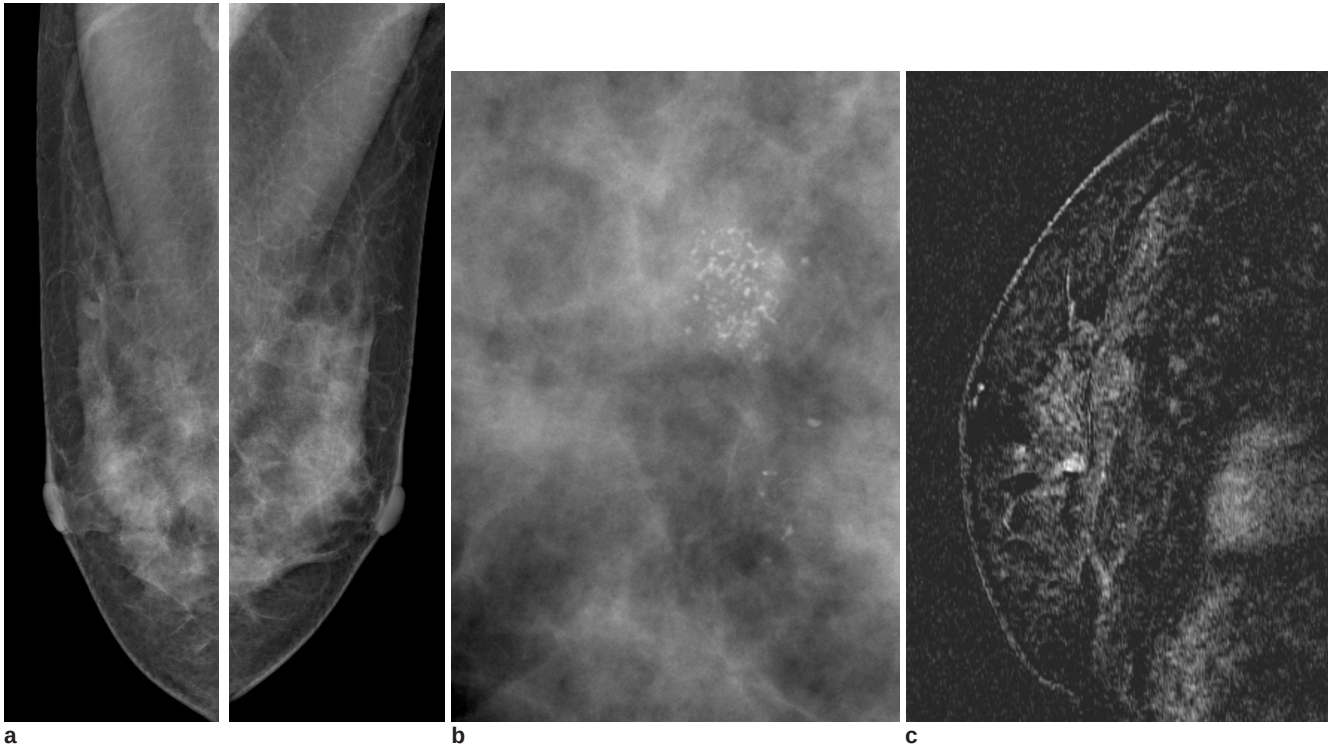


Fig. 6. A 43-year-old women with a nonpalpable mass. MRI and mammography were performed after mammotome biopsy. Bilateral mediolateral oblique mammography (a) and spot-magnification mediolateral oblique mammography (b) show 1.4 cm segmental distribution of pleomorphic microcalcification in right breast. Sagittal early enhanced image (c) shows 0.5 cm heterogeneously enhanced irregular mass in right breast. Histopathological examination revealed 2cm microinvasive DCIS with high grade and comedo type.

크기의 측정 차이 평균은 고등급에서 0.72cm, 저등급 0.96cm, 면포성 0.76cm, 비면포성 0.88cm, 미세침습암 1.29cm, 순수 관상피내암 1.34cm이었다. 고등급, 면포성은 저등급, 비면포성보다 측정차이의 평균이 작았다. 자기공명영상에서 과대평가된 3개 중 2개는 고등급이고 면포성이었다. 7개의 과소평가 된 병변 중 4개는 저등급이고 비면포성이었다. 자기공명영상에서 정확한 크기 측정은 핵 등급, 구조적 형태와 통계학적으로 연관이 있

으나 ($p=0.029$), 미세침습여부와는 연관이 없었다 ($p=0.352$) (Fig. 5, 7).

Table 4는 조직 생검 방법에 따른 자기공명영상의 관상피내암 크기 측정을 나타낸다. 미세 침 생검을 시행한 경우 중 77%, 총생검을 시행한 경우 85%, 맘모토름을 시행한 경우 81%가 자기공명영상에서 정확하게 크기가 예측되었다 ($p=0.141$). 맘모토름을 시행한 경우, 단지 1개만이 과대평가되었다 (Fig. 8).

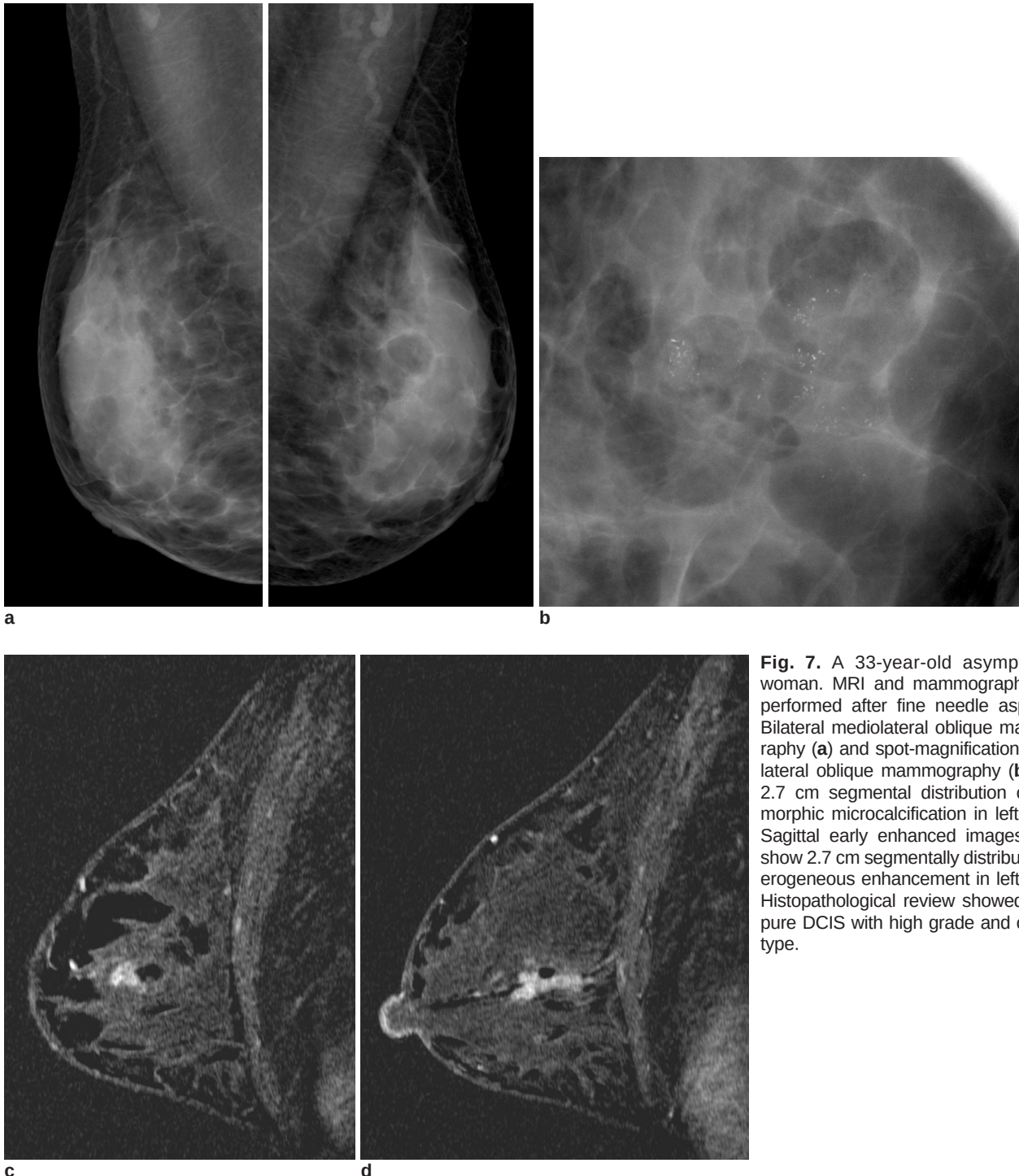


Fig. 7. A 33-year-old asymptomatic woman. MRI and mammography were performed after fine needle aspiration. Bilateral mediolateral oblique mammography (a) and spot-magnification mediolateral oblique mammography (b) show 2.7 cm segmental distribution of pleomorphic microcalcification in left breast. Sagittal early enhanced images (c, d) show 2.7 cm segmentally distributed heterogeneous enhancement in left breast. Histopathological review showed 2.7cm pure DCIS with high grade and comedo type.

고 찰

관상피내암은 유방의 관내에서 기원하여 기저막을 넘어서 침범하지 않는 0기 암이다. 선별 유방촬영술이 널리 보급되기 전에는 모든 유방암의 1%였고 대부분 축지성 종괴를 주소로 내원하였다 (1, 12). 최근 유방촬영기술의 발전, 선별검사의 증가로 모든 유방암의 20%로 증가하였다 (2-4). 영상의 향상으로 최근에 발견되는 관상피내암은 1-2 cm으로 크기가 작고 비축지성이며 유방촬영술에서 우연히 발견되고 있다 (13).

관상피내암은 조기 유방암으로 유방보존술로 성공적인 완치를 할 수 있다 (14). 최근 유방보존술이 증가하면서 수술 전 유방암의 정확한 크기, 분포를 정확하게

아는 것은 매우 중요하다. 유방보존술 후 재발율은 3-19%이며 대부분의 원인은 다병소성 혹은 불완전한 절제에 있다 (15, 16). 임상 검사, 유방촬영술, 초음파는 모든 작은 병변을 발견할 수는 없다 (17). 비록 유방촬영술에서 군집성 석회화가 매우 작은 범위로 보일 수 있지만 실제로 병변의 범위는 이보다 넓거나 흩어져 있을 수 있기 때문에 유방 촬영술은 정확한 크기 평가에 제한점이 있다. 최근 자기공명영상이 침윤성 유방암의 정확한 수, 크기에 유용하다고 알려져 왔으나 관상피내암에 있어서는 한계가 있는 것으로 알려져 왔다 (9-11).

관상피내암의 발견과 크기

본 연구에서 관상피내암은 자기공명영상에서 94%, 유방촬영술에서 91% 발견되었다. 19개의 병변은 임상적

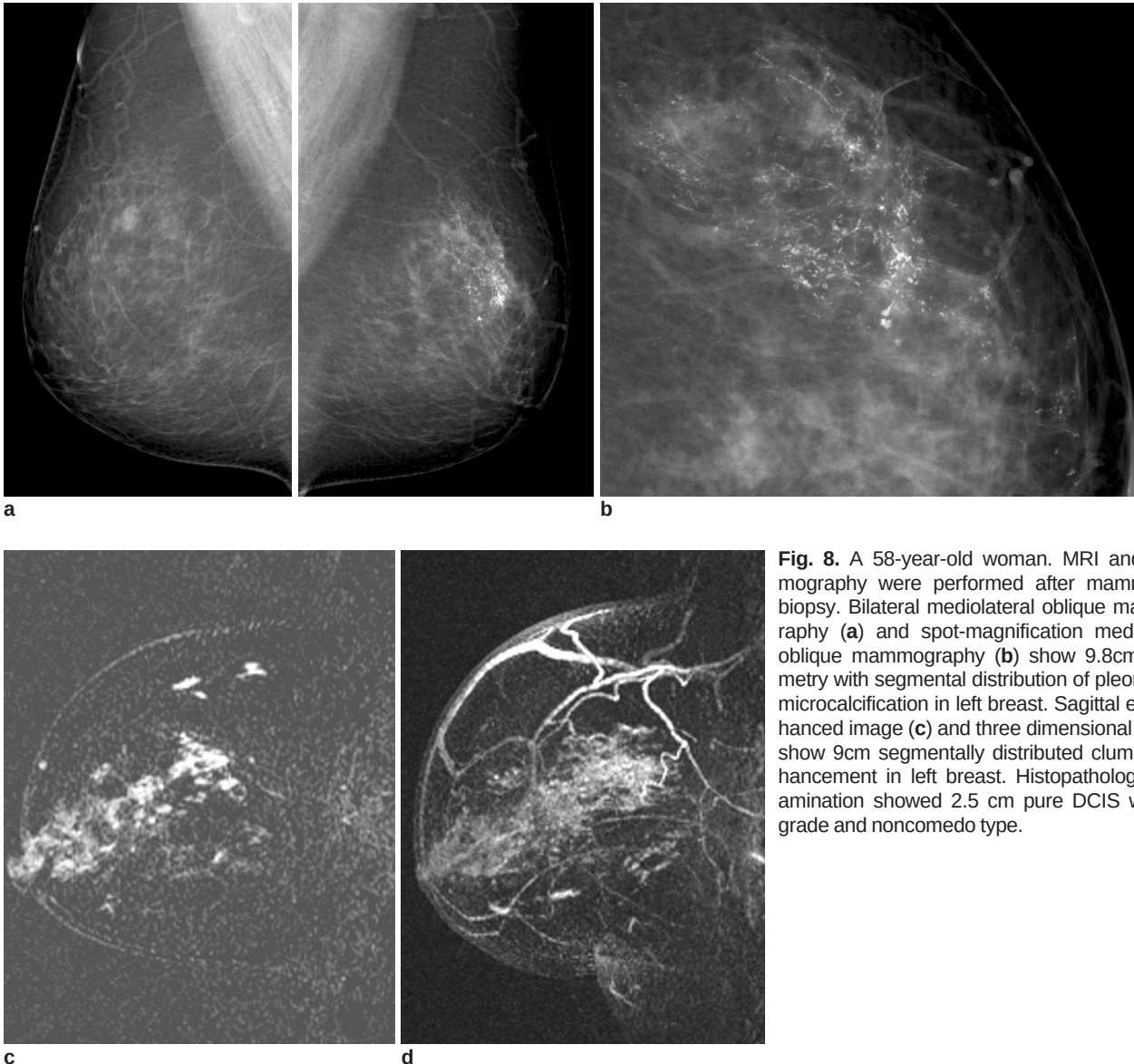


Fig. 8. A 58-year-old woman. MRI and mammography were performed after mammotome biopsy. Bilateral mediolateral oblique mammography (a) and spot-magnification mediolateral oblique mammography (b) show 9.8cm asymmetry with segmental distribution of pleomorphic microcalcification in left breast. Sagittal early enhanced image (c) and three dimensional MIP (d) show 9cm segmentally distributed clumped enhancement in left breast. Histopathological examination showed 2.5 cm pure DCIS with low grade and noncomedo type.

으로 발견되었으나 34개는 선별 유방촬영술에서 발견되었다. Van Goethem 등 (17)은 고밀도 유방에서는 유방촬영술에서 병변의 윤곽이 불명확하여 정확한 크기 평가가 어렵다고 하였다. 본 연구에서는 유방촬영술에서 위음성을 보인 5개 모두 고밀도 유방이었다. 이 중 3개는 자기공명영상에서 정확하게 크기가 측정되었다. 자기공명영상에서 위음성을 보인 3개 중 단지 한 경우만이 유방촬영술에서 미세석회화로 발견되었다. 자기공명영상에서 위음성을 보인 경우 중 2개는 저등급, 비면포성이었다.

이전에 연구된 논문들에 의하면 다양한 신생혈관생성에 의해 자기공명영상에서 관상피내암의 발견율은 40% - 100%까지 다양하게 보고되어 왔다 (10, 11, 18, 19). Orel 등(10)에 의하면 몇몇의 경우는 자기공명영상에서 발견이 불가능하였다고 하였다. 그러나 최근 발표되고 있는 연구들에 의하면 자기공명영상에서 관상피내암의 민감도와 특이도가 향상되어 가고 있다. Heywang-Kobrunner 등(20)은 모든 관상피내암을 자기공명영상에서 발견하였다고 하였다.

자기공명영상에서 다양한 발견율을 보인 것은 암의 크기에 의한 것이라고 주장된 바가 있다. 기존의 연구들에서 암이 일정 크기 이상으로 성장하고 나면 종양에서 혈관 생성 촉진 물질을 분비하여 새로운 혈관을 유도한다고 알려져 왔다 (21). Gilles 등(19)은 36개의 관상피내암 중 34개가 조기에 조영증강 되었으며 크기는 0.4 - 7.5 cm, 평균은 4.5 cm이었다고 하였다. 자기공명영상에서 위음성을 보인 암의 크기는 0.2 cm에서 9 cm이었다. 본 연구에서는 자기공명영상에서 위음성을 보인 경우는 0.7 cm에서 4.0 cm, 평균 2.57 cm이었고, 자기공명영상에서 발견된 관상피내암의 평균 크기는 2.96 cm이었다. 따라서 크기만으로는 관상피내암의 발견에 영향을 주는 것은 아니었다.

조직학적 요소가 자기공명영상에서 관상피내암의 발견에 영향을 줄 수 있다. 관상피내암은 비균질성(heterogeneous)질환으로 조직학적인 구조 형태와 핵 등급에 따라 성장과 임상상이 각기 다르다. Gilles 등(19)은 위음성을 보인 2개의 경우 모두 면포성이라고 하였다. Orel 등(22)은 13개의 관상피내암 중 5개의 위음성이 있었으며 그 중 3개가 면포성, 2개가 비면포성이라고 하였다. 따라서 이들은 조직학적 요소는 자기공명영상에서 I의 암 발견율에 큰 영향을 주지 않는 것으로 주장하였다. 그러나 Guidi 등(23)은 관상피내암의 미세혈관 밀도와 조직학적 관계를 연구하여 면포성은 비면포성보다 미세혈관의 밀도가 정량적으로 높다고 분석하였다. Neubauer 등(13)은 고등급에서 침윤성 암과 유사하게

조영증강되는 것을 발견하였다. 반대로 저등급에서는 조영증강이 덜 되었다. 따라서 정상적인 자기공명영상소견은 고등급을 배제할 수 있다고 주장하였다. 본 연구에서 3개가 조영증강 되지 않았으며 2개가 비면포성, 1개가 면포성이었다. 또한 2개가 저등급, 1개가 고등급이었다. 따라서 조직학적 요소는 자기공명영상에서 관상피내암을 발견하는데 영향을 준다고 판단된다.

관상피내암의 자기공명영상, 유방촬영술, 조직병리학적 크기의 연관성

Kristoffersen 등 (24)은 침습성 암은 자기공명영상과 유방촬영술로 모두 정확하게 크기를 예측할 수 있는 반면, 관상피내암에는 모두 부정확하다고 하였다. 유방 자기공명영상의 종양 발견율은 신생혈관 생성 정도에 따라 다르다. Kul 과 Boetes 등 (25, 26)은 관상피내암은 비균질한 병변으로 모든 경우에서 신생혈관이 자라는 것은 아니므로 자기공명영상으로 관상피내암을 발견하는 것은 어렵다고 한 바 있다. 그러나 본 연구에서 자기공명영상과 조직병리학적 크기의 Pearson's correlation은 0.738이었고, 유방촬영술은 0.605로 자기공명영상과 유방촬영술은 모두 관상피내암의 정확한 크기를 예측하였다.

고밀도 유방에서는 종양의 경계가 불명확하여 정확한 크기 측정이 어렵다. 본 연구에서 53개 중 39개가 고밀도 유방이었으며 그 중 22개(56%)에서 정확하게 크기를 예측하였고, 저밀도 유방 14개 중 9개(64%)가 정확하게 크기가 예측되었다 ($p=0.608$). 이는 고밀도 유방이 종양크기 측정에 영향을 미치지 않는 것으로 아마도 관상피내암의 가장 민감도가 높은 소견인 미세석회화로 나타난 경우가 많아서 였던 것으로 예측된다.

Mumtaz 등 (27)은 침습성 암과 더불어 관상피내 성분도 자기공명영상으로 정확하게 크기를 예측할 수 있다고 하였다. Morris 와 Hata 등 (28, 29)은 유방촬영술과 초음파보다 자기공명영상이 관상피내암의 크기 측정에 있어 더 효과적이라고 하였다. 본 연구에서 자기공명영상은 81%, 유방촬영술은 55%에서 정확하게 크기를 예측하였다. 전체적으로 자기공명영상이 유방촬영술보다 관상피내암의 크기를 더 정확하게 예측하였다 ($p=0.005$). 자기공명영상에서 과대평가된 경우 그 평균 차이는 6.5 cm으로 최고 2.5 cm의 종양을 9 cm으로 측정하였다. 과대평가는 불필요한 유방절제술을 시행하는 문제를 일으킬 수 있다.

자기공명영상과 조직병리학적 크기간의 높은 상관계수와 정확한 크기의 예측은 고등급과 면포성에서 더 많았다. 자기공명영상에서 정확한 크기 측정은 핵 등급, 구

조적 형태와 통계학적으로 연관이 있었으나 ($p=0.029$), 미세침습여부와는 연관이 없었다 ($p=0.352$). 자기공명영상에서 과대평가된 3개 중 2개는 고등급이고 면포성이었던 반면, 7개의 과소평가된 병변 중 4개는 저등급이고 비면포성이었다. 따라서 적어도 저등급, 비면포성은 과대평가되지 않는 경향이 있다고 할 수 있겠다. 이는 고등급과 면포성에서 신생 혈관 형성이 활발하기 때문일 것으로 판단된다. 생검 방법은 자기공명영상에서 정확한 크기 예측과 통계학적으로 연관이 없었다 ($p=0.141$).

본 연구의 제한점은 유방보존술의 적응증이 될 수 있는 경우만 자기공명영상을 시행하여 진행성 암의 경우는 제외 되었으며, 53명을 대상으로 시행하였지만 몇몇 그룹에서 표본 수가 적어 통계학적 분석을 하기 어려웠고, 후향적 연구 였다는 점이다.

결론적으로, 자기공명영상은 유방촬영술 보다 관상피내암에 있어 발견율과 크기 예측에 있어 더 정확하며 매우 유용한 진단 방법이다.

참 고 문 헌

1. Rosner D, Bedwani RN, Vana J, Baker HW, Murphy GP. Noninvasive breast carcinoma: results of a national survey by the American College of Surgeons. *Ann Surg* 1980;192:139-147
2. Harris J, Lippman ME, Veronesi U, Willett W. Breast cancer. *N Engl J Med* 1992;327:319-328
3. Fisher E, Costantino J, Fisher B, Redmond C. Pathologic findings from the national surgical adjuvant breast project(protocol 4):discriminants for 14-year survival. *Cancer* 1993;71:2141-2150
4. Stomper PC, Margolin FR. Ductal carcinoma in situ: the mammographer's perspective. *AJR Am J Roentgenol* 1994;162:585-591
5. Bassett LW. Mammographic analysis of calcifications. *Radiol Clin North Am* 1992;30:93-105
6. Meyer JE, Eberlein TJ, Stomper PC, Sonnenfeld MR. Biopsy of occult breast lesions. Analysis of 1261 abnormalities. *JAMA* 1990;263:2341-2343
7. Stomper PC, Connolly JL. Ductal carcinoma in situ of the breast: correlation between mammographic calcification and tumor subtype. *AJR Am J Roentgenol* 1992;159:483-485
8. Holland R, Hendriks JH, Verbeek AL, Mravunac M, Schuurmans Stekhoven JH. Extent, distribution, and mammographic/histological correlation of breast ductal carcinoma in situ. *Lancet* 1990;335:519-522
9. Heywang-Koebrunner SH, Viehweg P. Sensitivity of contrast-enhanced MR imaging of the breast tissue. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 1994;2:527-538
10. Orel SG, Schnall MD, LiVolsi VA, Troupin RH. Suspicious breast lesions: MR imaging with radiologic-pathologic correlation. *Radiology* 1994;190:485-493
11. Soderstrom CE, Harms SE, Copit DS, et al. Three-dimensional RODEO breast MR imaging of lesions containing ductal carcinoma in situ. *Radiology* 1996;201:427-432
12. Nakhliis F, Morrow M. Ductal carcinoma in situ. *Surg Clin North Am* 2003;83:821-839
13. Neubauer H, Li M, Kuehne-Heid R, Schneider A, Kaiser WA. High grade and non-high grade ductal carcinoma in situ on dynamic MR mammography: characteristic findings for signal increased and morphological pattern of enhancement. *Br J Radiol* 2003;76:3-12
14. Noya Hylton. Magnetic resonance imaging of the breast: Opportunities to improve breast cancer management. *J Clin Oncol* 2005;23:1678-1684
15. Winchester DP, Cox JD. Standards for diagnosis and management of invasive breast carcinoma. American College of Radiology. American College of Surgeons. College of American Pathologists. Society of Surgical Oncology. *CA Cancer J Clin* 1998;48:83-107
16. Ghossein NA, Alpert S, Barba J, et al. Breast cancer. Importance of adequate surgical excision prior to radiotherapy in the local control of breast cancer in patients treated conservatively. *Arch Surg* 1992;127:411-415
17. Van Goethem M, Schelfout K, Dijkmans L, 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
18. Boetes C, Mus RD, Holland R, et al. Breast tumors: comparative accuracy of MR imaging relative to mammography and US for demonstrating extent. *Radiology* 1995;197:43-47.
19. Gilles R, Zafrani B, Guinebreteiere JM, et al. Ductal carcinoma in situ: MR imaging-histopathologic correlation. *Radiology* 1995;196:415-419
20. Heywang SH. Contrast-enhanced magnetic resonance imaging of the breast. *Invest Radiol* 1994;29:94-104
21. Folkman J. What is the evidence that tumors are angiogenesis dependent? *J Natl Cancer Inst* 1990;82:4-6
22. Orel SG, Mendonca MH, Reynold C, Schnall MD, Solin LJ, Sullivan DC. MR imaging of ductal carcinoma in situ. *Radiology* 1997;202:413-420
23. Guidi AJ, Fischer L, Harris JR, Schnitt SJ. Microvessel density and distribution in ductal carcinoma in situ of breast. *J Natl Cancer Inst* 1994;86:614-619
24. Kristoffersen Wiberg M, Aspelin P, Sylvan M, Bone B. Comparison of lesion size estimated by dynamic MR imaging, mammography and histopathology in breast neoplasms. *Eur Radiol* 2003;13:1207-1212
25. Kuhl CK. MR of breast tumors. *Eur Radiol* 2000;10:46-58
26. Boetes C, Strijk SP, Holland R, Barentsz JO, Van Der Sluis RF, Ruijs JH. False-negative MR imaging of malignant breast tumors. *Eur Radiol* 1997;7:1231-1234
27. 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
28. Morris EA, Liberman L, Ballon DJ, et al. MRI of occult breast carcinoma in a high-risk population. *AJR Am J Roentgenol* 2003;181:619-626
29. Hata T, Takahashi H, Watanabe K, Takahashi K, Itoh T, Todo S. Magnetic resonance imaging for preoperative evaluation of breast cancer: a comparative study with mammography and ultrasonography. *J Am Coll Surg* 2004;198:190-197

Comparison of Ductal Carcinoma In Situ Extent Estimated by Dynamic Magnetic Resonance Imaging and Mammography

Do Youn Kim, M.D., Eun Sook Ko, M.D., Sang Kyu Yang, M.D., Seung Ja Kim, M.D.,
Nariya Cho, M.D., Woo Kyung Moon, M.D.

*Department of Radiology, College of Medicine Seoul National University and The Institute of Radiation Medicine,
Seoul National University Medical Research Center*

Purpose: To evaluate the relative accuracy of mammography and magnetic resonance imaging (MRI) in predicting ductal carcinoma in situ (DCIS) detection and extent.

Materials and Methods: Histopathological results, preoperative contrast enhanced dynamic MRI and mammography were analyzed considering detection, extent of DCIS in 53 patients undergoing operation. Histopathological measurement of DCIS extent was used as the gold standard and was compared with DCIS measurements from MRI and mammography. The Pearson's correlation coefficients were calculated to determine the association between the MRI and mammography and histopathological overall size. Mann-Whitney T test was used for evaluation of the statistical significance between differences in extent at MRI and mammography. The correlation coefficients were calculated between MRI and histopathological extent considering histopathological grade, architectural pattern and presence of microinvasion. We evaluated the chance to underestimate or overestimate a certain architectural type, grade, and presence of microinvasion.

Results: Of the 53 lesions, 50 lesions (94%) were detected on MRI and 48 lesions (91%) were on mammography. Overall, the Pearson's correlation of extent between MRI and histopathology was 0.738 ($p=0.000$) versus 0.605 ($p=0.000$) between mammography and histopathology. Mann-Whitney T test was 0.005 indicating a tendency for MRI to be better than mammography. MRI underestimated the extent by more than 1cm (including false negative examination) in seven patients (13%), was within 1cm in 43 patients (81%) and overestimated tumor extent by more than 1cm in three patients (6%). Mammography underestimated the extent in 14 patients (26%), was accuracy in 29 patients (55%) and overestimated the extent in 10 patients (19%). MRI showed correlation coefficient of 0.788 ($p=0.000$) in the high grade and 0.581 ($p=0.009$) in the low grade DCIS. Considering architectural pattern, correlation coefficients were 0.767 ($p=0.001$) in the comedo type and 0.488 ($p=0.025$) in the noncomedo type. The correlation coefficients were 0.947 ($p=0.000$) in microinvasive DCIS and 0.681 ($p=0.000$) in pure DCIS. Over- or underestimation by MRI is significantly dependent of the architectural pattern ($p=0.029$) and grade ($p=0.012$) but not significantly dependent of the presence of microinvasion ($p=0.352$).

Conclusion: MRI was more accurate in detection and assessing the extent of DCIS than mammography.

Index words: Breast, Ductal carcinoma in situ
Magnetic resonance(MR)
Mammography
Extent
Histopathology