

# 디지털확대유방촬영술에서 미세석회화 분석에 대한 판독자간 일치도<sup>1</sup>

전수진 · 김민정<sup>2</sup> · 김은경<sup>2</sup> · 손은주<sup>2</sup> · 육지현<sup>2</sup> · 광진영<sup>2</sup> · 최선형<sup>2</sup>

**목적:** 디지털확대유방촬영술에서 미세석회화의 분석과 최종 결론에 대한 판독자들 간의 일치도를 평가하고자 하였다.

**대상과 방법:** 2005년부터 2006년까지 디지털확대유방촬영술을 실시한 65명의 환자에서 66예의 미세석회화를 대상으로 5명의 판독자들로 하여금 맹검법으로 판독하도록 하였으며 40예의 양성과 26예의 악성이 포함되었다. 미세석회화의 모양, 분포 및 BIRADS<sup>®</sup> 범주에 대해 판독한 후 kappa 값을 이용하여 판독자간 일치도와 악성 예측치를 평가하였다.

**결과:** 미세석회화 모양에 대한 일치도는 평균 Kappa 값이 0.19였으며, 분포에 대한 일치도는 평균 Kappa 값이 0.54로 중등도의 일치도 값을 보였다. 모양과 분포에 대한 총 악성 예측치는 39%를 보였다. 이 중 무정형 미세석회화는 악성 예측치가 17%로 가장 낮은 값을 보였다.

BIRADS<sup>®</sup> 범주에 따른 판독자간의 일치도와 악성 예측치는 각각 Kappa 값이 0.29와 39%의 악성 예측치를 보였다.

**결론:** 디지털확대유방촬영술에서 미세석회화 분석의 일치도는 양상에 따라 약간의 차이를 보였으나 전반적으로 불량하거나 중등도 정도의 값을 보였다. 앞으로 미세석회화 분석의 일치도를 향상하기 위해 적절한 영상의 질 관리, 판독 기준의 표준화와 판독자들의 적절한 훈련이 필요하겠다.

유방 영상 판독과 자료체계(Breast Imaging Reporting and Data System: BI-RADS<sup>®</sup>)는 미국방사선의학회에 의해 만들어졌으며 판독자와 임상 의사의 효율적인 의사전달과 영상의 판독과 환자관리의 표준화를 위해 이용되고 있다(1). 유방 영상 판독과 자료체계에서는 유방암을 시사하는 종괴의 모양, 경계, 음영 및 미세석회화의 모양과 분포 그리고 이외 2차적 소견들을 기술하고 있다. 이중 종괴의 경우, 유방촬영술 외에도 유방 초음파 검사를 통해 부가적인 정보를 얻어, 진단을 내리게 되는 경우가 대부분이며, 이 두 가지 검사를 모두 종합하여 최종범주(final assessment)를 정하게 된다. 이에 비해, 미세석회화는 조기 유방암의 중요한 소견으로 조기 진단에 따라 환자의 예후를 좌우할 수 있기 때문에 중요한 소견이긴 하나, 유방초음파 소견 보다는 유방촬영술 단독의 소견이 표준 평가 방법으로 유방촬영술 소견이 매우 중요하다고 할 수 있다. 또한 디지털확대유방촬영술은 공간 해상도와 신호대잡음비를 증가시켜서 미세석회화 진단의 정확도를 높이고 분석을 향상 시킨다(2, 3). 그러나 현재 유방촬영술에서 미세석회화에

대한 판독의 객관성에 대한 평가와 표준화가 미흡한 상황이다. 또한, 디지털유방촬영술은 영상 획득 후에 영상처리로 대조도 향상 및 변연 강조 등을 통해 영상의 질을 향상할 수 있고, 더 넓은 역동적 구역(dynamic range)과 높은 대조상세검출도(contrast-detail detectability), 30-40%까지의 선량감소(dose reduction)를 할 수 있으며 빨리 검사할 수 있고, 먼지로 인한 인공물이 없다. 또한, 근래에는 새로운 디지털 시스템 보안을 통해 공간 해상도와 검출양자효과(detective quantum efficiency)를 향상했고 이로 인해 필름-스크린 유방촬영술과 비교하여 미세석회화의 검출과 분석에 더 효과적인 검사로 알려져 있다(4-6). 이런 장점으로 최근 우리나라도 대규모 병원에선 빠르게 필름-스크린 유방촬영술에서 디지털유방촬영술로 교체해 나아가는 과정이다. 그러므로 유방촬영술 특히 디지털유방촬영술에서 잘 보이는 미세석회화에 대한 진단적 재현성에 대한 검증이 더욱 중요시된다고 할 수 있다. 이전에 국내외 연구에서는 유방촬영술에 있어서 유방암의 방사선 소견들의 일치도를 평가한 경우들이 있었으나(7-11) 대부분이 종괴 및 다른 유방촬영술 소견과 혼재된 대상으로 연구되었고 디지털확대유방촬영술에서의 미세석회화에 관한 판독 일치도의 연구는 없었다.

<sup>1</sup>국민건강보험공단 일산병원 영상학과  
<sup>2</sup>연세대학교 의과대학 영상학과  
이 논문은 2009년 12월 31일 접수하여 2010년 8월 2일에 채택되었음.

이 연구의 목적은 디지털 확대 유방 촬영술의 미세석회화 분석에서 악성 정도를 평가하는 데 판독자간의 일치도를 평가하고자 했으며 또한 최종 판독에서 BI-RADS® 범주에 의한 악성 예측치를 평가하고자 했다.

## 대상과 방법

### 연구 대상

2005년 5월부터 2006년 10월까지 18개월간 확대유방촬영술(Lorad/Hologic Selenia FFDM system; LoradHologic, Danbury, CT, U.S.A.)을 실시하고 유방촬영술 유도하 위치 결정 후 수술적 조직검사를 시행하여 조직학적으로 확진되었으며, 2년 이상 추적검사에서 추가적인 미세석회화와 연관된 암이 발견되지 않은, 65명의 환자의 66예의 미세석회화를 대상으로 후향적으로 분석하였다. 이중 양성 소견은 40예(60%), 악성 소견은 26예(40%)을 포함하였다.

확대 촬영 영상은 확대 배율(magnification factor) 1.8배로 국소초점 크기가 0.1 mm인 기하학적 확대 디지털유방촬영술(geometric magnification digital mammography)로 이루어졌으며 내외사위촬영과 상하위촬영을 실시하였다. 18×24 cm의 검출기를 썼고 7.5 cm의 콘 압박대를 이용하였으며 화소 크기는 약 39 μm였다. 이 영상들은 소프트 카피 소프트웨어(MeVis BreastCare, MeVis Bremen)로 5 megapixel LCD 모니터(MFGD 5621HD, Barco NV)를 통해 디스플레이 하였다.

### 영상 분석

다양한 정도의 유방영상 및 유방촬영술 판독경력(범위, 1년-10년; 중간값 4.8년)을 가진 영상의학과 전문의 5명으로 하여금 확대유방촬영술 소견을 판독하도록 하였다. 이들은 연구 전에 BI-RADS® 분류법에 대한 10시간 이상의 강의 및 유방영상의학에 경력을 가지고 있어 별도의 교육은 시행하지 않았다. 판독 시 아래의 사항이 표기된 설문지를 작성하도록 하였으며, 각 사례의 임상적, 병리적 정보는 주어지지 않았으며, 이전 검사에 대한 정보 또한 주어지지 않았다. 다른 판독자의 판독 결과는 모르는 상태에서 독립적으로 진행되었다.

설문지는 미세석회화를 BI-RADS® 용어집에 따라 모양과 분포를 분석하였으며, BI-RADS®에 따라 최종 범주 판정을 하도록 하였다. 미세석회화의 모양은 피부(skin), 혈관(vascular), 거친(coarse), 막대 모양(large rod-like), 원형(round), 중앙이 투명한(lucent-center), 계란껍질형(egg-shell), 우유형 칼슘(milk of calcium), 봉합사(suture), 이형성(dystrophic), 점상(puctate), 거칠고 불균질(coarse heterogeneous), 무정형(amorphous), 미세 다형태성(fine pleomorphic), 미세 선상 혹은 분지성(fine linear/branching) 미세석회화로 통합 분류하였다. 이중 피부(skin), 혈관(vascular), 거친(coarse), 막대 모양(large rod-like), 원형(round), 중앙이 투명한(lucent-center), 계란껍질형(egg-shell), 우유형 칼슘(milk of calcium), 봉합사

(suture), 이형성(dystrophic), 점상(puctate) 미세석회화는 양성 미세석회화로 분류하였고 미세 다형태성(fine pleomorphic), 미세 선상 혹은 분지성(fine linear/branching) 미세석회화는 고위험 석회화로 통합 분류하였다. 그 외의 거칠고 불균질 석회화, 무정형 석회화 군을 각각의 군으로 보아, 전체 4가지 중 하나로 재분류하였다.

분포는 군집성(clustered), 선상(linear), 구역성(segmental), 국소성(regional), 복합적 군집(multiple groups), 미만성(diffuse) 분포로 분류하였다.

또한, 최종 범주 판정을 범주 2(benign finding), 범주 3(probably benign finding), 범주 4(suspicion of malignancy)와 범주 5(highly suggestive of malignancy)로 분류하였다.

각 분류에 따라 수집된 자료는 엑셀 파일(Microsoft office Excel 97)에 정리하였으며, 판독자간의 일치도를 보기 위해 통계량 Kappa 값을 얻었고, 통계 프로그램은 SAS 시스템(MAGREE SAS Macro program)을 이용하였다(12). 전체적인 Kappa 값은 Landis과 Koch이 제시한 분류 방법에 근거하여 평가하였다(13). Landis와 Koch는 Kappa 값을 이용하여 0.81-1.0은 아주 우수(almost perfect agreement), 0.61-0.8은 우수(substantial agreement), 0.41-0.6은 중등도(moderate agreement), 0.21-0.4는 보통(fair agreement), 0.2 이하는 불량(slight agreement)으로 분류하였다. 또한, 진단율을 알아보기 위해 미세석회화의 모양과 분포마다 각 BI-RADS®별 범주로 세분화하고 악성 예측치를 구하였고 카이제곱검정(Chi-Square test)으로  $p$  값을 측정하였으며 0.05 이하를 통계적으로 의미 있게 보았다.

## 결 과

Table 1은 미세석회화의 모양과 분포에 따른 판독자간의 일치도를 나타낸 것이다. 미세석회화 모양에 대한 일치도는 평균 Kappa 값이 0.19로 불량한 일치도를 보였다. 이 중 양성 모양과 거친 불균질한 모양은 모두 Kappa 값이 0.1 미만으로 다른 모양과 비교하여 낮은 일치도를 보였다.

미세석회화 분포에 대한 일치도는 평균 Kappa 값이 0.54로 중등도의 일치도를 보였다. 이중 군집성과 선상/구역성 분포는 각각 Kappa 값이 0.65, 0.52로 우수 혹은 중등도의 일치도를 보였다.

Table 2는 각각의 모양과 분포를 BI-RADS® 범주로 세분화하고 악성 예측치를 나타낸 것이다. 총 악성 예측치는 39%(129/330)를 보였고 이 중 무정형 미세석회화는 악성 예측치가 17%(21/121)로 낮은 값을 보였다. 양성 석회화 모양으로 분류되었던 24예는 점상형이 20예, 중앙이 투명한 형태가 2예, 막대 모양과 이형성 모양이 각각 1예였다. 이는 일부의 판독자들에 의해 분류된 것으로 점상형을 제외한 양성 모양의 석회화들은 모두 다른 판독자들에 의해 중등도 위험 또는 고위험 석회화로 분류되었고, 최종 범주에서 범주 4 이상으로 판단분류되었다. 양성 석회화 모양을 보였다고 분류되었으나,

악성 결과가 나왔던 24예 중 6예(25%)는 각각 점상형이 2예, 중앙이 투명한 형태가 2예, 그리고 막대 모양과 이형성 모양이 각각 1예였으며, 이 중 50%(3/6)에서는 미세석회화의 분포를 종합적으로 보았을 때 선상 또는 분절성의 분포를 보여 최종 범주에서는 범주 4 이상을 주었다. 이외 50%(3/6) 중 2예는 군집성의 점상형 미세석회화로 양성 추정 소견으로 판단하였고 나머지 1예는 선상의 이형성형 미세석회화로 양성 소견으로 판단하였다. 범주 2로 판단된 2예는 국소성의 점상형과 선상의 이형성 미세석회화로 분류하였으며, 이중 선상의 이형성 미세석회화는 악성으로 진단되었고 이 병변은 다른 판독자들에게 의해 모두 범주 4 이상으로 분류되었다.

Table 3은 BI-RADS® 범주에 따른 판독자간의 일치도와

악성 예측치를 나타낸 것이다. 판독자 간의 평균 일치도는 Kappa 값이 0.29로 보통 일치도였고 악성 예측치는 39%(129/330)였다. 이중 범주 5는 Kappa 값이 0.48로 중등도의 일치도를 보였으며 악성 예측치도 93%(27/29)로 높은 값을 보였다. 또한, BI-RADS® 범주는 양성 혹은 양성 추정 소견은 악성 예측치는 19%(13/68)였으며, 이들 중 77%(10/13)에서 미세석회화의 모양이 거친 불균질(n=2) 혹은 무정형(n=8)의 형태였으며, 나머지 3예는 점상형(n=2)과 이형성(n=1)의 형태였다. 분포에서도 46%(6/13)에서 군집성(n=6)의 분포 양상을 보였으며, 나머지 7예는 국소성(n=3), 구역성(n=2), 복합성 군집(n=1) 그리고 선상(n=1)의 분포를 보였다.

Table 1. Interobserver Agreement in Description of Microcalcification

Finding	No.	Kappa
<b>Morphologic descriptors</b>		
1. Benign	24	0.05637
2. Coarse heterogenous	42	0.04514
3. Amorphous	121	0.24967
4. High probability of malignancy	143	0.25339
Total	330	0.19659
<b>Distribution descriptors</b>		
1. Clustered	68	0.65392
2. Linear/segmental	233	0.52777
3. Regional/multiple groups/diffuse	29	0.33129
Total	330	0.54234

Note.— Benign including skin, vascular, coarse, large rod-like, round, lucent-centered, egg-shell, milk of calcium, suture, dystrophic, punctate microcalcification ; High probability of malignancy including fine pleomorphic, linear/branching microcalcification

고찰

유방암을 시사하는 여러 소견 중 미세석회화는 유방촬영술에서 주로 진단되며 조기 유방암 진단의 중요한 소견이다. 특히 비축지성 유방암은 30-50%에서 중괴없이 미세석회화만으로 보이고, 이러한 미세석회화는 초음파에서 관찰되지 않을 수 있기 때문에 선별 검사에 있어서 유방촬영술을 통한 미세석회화의 발견 및 분석이 중요한 역할을 하겠다(14, 15). 또한, 확대유방촬영술은 미세국소 초점 X-선관을 이용하고 거상대 위에서 유방을 압박하여 1.5-2.0배까지 확대하여 촬영하는 기법으로, 1배의 유방촬영술에 비해 공간해상도와 신호대잡음비를 높여, 미세석회화 검출의 정확성을 향상하고 미세석회화 분석에서 악성과 양성의 감별 및 이차적 소견의 발견에 우수하여 불필요한 조직 검사를 줄일 수 있는 유용한 검사법으로 알려져 있다(2, 3). 또한, 근래에는 미세초점관(microfocus tube)과 저장용 인광판(storage phosphor plates)를 이용한 디지털확대유방촬영술이 사용되면서 이전에 디지털유방촬영술이 가지고 있던 낮은 공간해상도와 검출양자효과의 단점을 보완하였고, 이로 인해 필름-스크린 유방 촬영술 보다 미세석회화의 진

Table 2. Diagnostic Evaluation and Correlation with Final Assessment Categorization of Microcalcification

Finding	No. (%) Malignant by BI-RADS Category				Total No. (%) Malignant of Lesions
	2	3	4	5	
<b>Morphologic descriptors</b>					
1. Benign	1/2(50)	2/15(13)	1/5(20)	2/2(100)	6/* 24(25)
2. Coarse heterogenous	-	2/7(29)	12/35(34)	-	14/42(33)
3. Amorphous	-	8/44(12)	13/77(17)	-	21/121(17)
4. High probability of malignancy	-	-	63/116(54)	25/27(93)	88/143(62)
Total	1† 2(50)	12/66(18)	89/233(38)	27/29(93)	129/330(39)
<b>Distribution descriptors</b>					
1. Clustered	-	6/45(13)	32/108(30)	5/5(100)	43/158(27)
2. Linear/segmental	1/1(100)	2/5(40)	51/100(51)	21/22(95)	75/128(59)
3. Regional/multiple groups/diffuse	0/1(0)	4/16(25)	6/25(24)	1/2(50)	11/44(25)
Total	1† 2(50)	12/66(18)	89/233(38)	27/29(93)	129/330(39)

Note.— \*Benign microcalcification including 20 cases of punctuate, 2 cases of lucent-centered, 1 case of large rod like and 1 case of dystrophic microcalcification

† 2 cases including regional punctuated microcalcification and linear dystrophic microcalcification

단과 분석에 더 우수하다고 알려지고 있다(5, 6, 16). 이런 디지털유방촬영술의 장점으로 인해 우리나라에서도 필름-스크린 장비에서 디지털유방촬영술 장비로 대체해 가고 있다.

지금까지의 미세석회화 분석에서 판독자간의 일치도에 대한 평가는 주로는 필름스크린 유방촬영술에 기인하였으며(7, 8, 10, 11), 또한 일부의 연구에서만 확대유방촬영술 사진을 사용하였다(10). 본 연구는 디지털유방촬영술을 이용한 첫 연구이며, 모든 예에서 디지털유방촬영술의 확대 촬영을 이용하였다. 이전의 연구들에서 미세석회화의 판독자간 일치도를 평가하기도 하였으나 대부분 연구는 다른 악성을 시사하는 소견들이나 종괴, 유방 실질을 같이 평가하였으며, 일부의 사례에서 미세석회화를 포함하였을 뿐이다(Table 4). 이들은 각각 미세석회화의 개수가 제한되거나(9, 10), 대상의 개수가 정확히 구분되지 않았다. 다소 많은 예의 미세석회화를 대상으로 연구한 Cosar 등(11)도 83예의 미세석회화를 대상으로 연구하였으나 8-12예에서 종괴를 동반하고 있었다. 이러한 동반된 종괴는 미세석회화에 대한 판독에 영향을 끼칠 수 있다. 본 연구는 다른 동반 소견 없이 미세석회화만을 가진 연구만을 대상으로 하였으며, 동반된 종괴 등으로 인해 미세석회화의 판독에 영향을 미칠 편재(bias)를 최소화하려 하였다. 연구대상을 판독한 판독자는 5명으로 이전의 대부분 연구와 동일하였으며, Cosar 등(11)의 연구는 3명의 판독자를 포함하였다.

본 연구의 미세석회화 분포에 대한 판독자간의 일치도는  $k$

값이 0.54의 결과를 얻었다. 이전 연구들에서 미세석회화의 분포에 따른 판독자간 변이성은 대부분 보통이거나 중등도의 일치도 값을 보였으며(0.43-0.76), 본 연구의 결과와 일치한다고 할 수 있다. 조 등(7)의 연구에선  $k$  값이 0.76 정도로 우수한 값을 얻었으나 이는 모든 석회화의 사례를 포함했다기보다는 15개의 악성을 시사하는 소견 중 하나의 형태로 일부의 군집성 미세석회화만을 포함하였기에, 높은 일치도를 보였다 할 수 있다. 그 외의 모든 예에서는 0.43-0.58로 본 연구와 매우 유사한 결과를 보였다.

본 연구의 석회화의 모양은  $k$  값이 0.19로 불량한 정도의 일치도를 보였다. 이는 이전 연구의 0.13-0.66 내에 든다고 할 수 있다(Table 4). 본 연구와 같이 이전의 여러 연구에서 미세석회화 모양의 일치도는 분포의 일치도에 비해 낮은 경향인, 0.08-0.63의  $k$  값을 보였으며(7-11), 본 연구에선 0.35 정도의 차이를 보였다. 그 각각의 모양에는 악성이 전형적이지 않은 중간 정도에 해당하는 거친 불균질한 모양과 국소성/복합적 균질/미만성 분포는 각각 0.04와 0.33으로 다른 항목에 비해 더 낮은 일치도를 보였다. Lazarus 등(9)의 연구에서도 거친 불균질한 모양에 대해  $k$  값이 0.27로 다른 항목에 비해 낮은 값을 보였으며 이 등(8)의 연구와 Cosar 등(11)의 연구에서도 악성이 전형적이지 않은 중간 정도의 미세석회화 모양과 국소성의 분포에 대해 각각  $k$  값이 좀 더 낮은 값을 보였다. 이는 객관적인 판단 기준이 분명하지 않아 주관적인 견해에 더 많이 의존한 것으로 보이며 이를 개선하기 위해서는 적절한 판독 기준의 표준화가 필요할 것으로 생각한다. 양성 모양의 미세석회화 중 악성으로 진단된 경우는 25%였으나, 50%에서는 미세석회화의 분포를 종합적으로 보았을 때 최종 범주에서는 악성을 시사하는 형태를 보였다. 그러나 이외 50%에서는 미세석회화 분포에서 악성을 시사하는 소견을 가졌다고 판단하였음에도 최종 범주에서 양성 혹은 양성 추정 소견으로 분류하였고, 이는 판독자들의 적절한 교육과 훈련의 필요성을 시사하며 이를 통해 판독의 일치도를 향상할 수 있을 것으로 생각한다.

Table 3. Interobserver Agreement in Final Assessment Categorization of Microcalcification

BIRADS category	Kappa	No. (%) Malignant
2 or 3	0.26835	*13/68(19)
4	0.24804	89/233(38)
5	0.48963	27/29(93)
Total	0.29832	129/330(39)

Note.— \* 13 cases including 8 cases of amorphous, 2 cases of coarse heterogenous, and 6 lesions of clustered distribution

Table 4. Results of Published Series of Interobserver Variability on Mammogram

	Cho et al.(7)	Lee et al.(8)	Lazarus et al.(9)	Berg et al.(10)	Cosar et al.(11)	Ours
Mammography	Film	Film	NA	Film	Film	Digital
Magnification	NA <sup>†</sup>	NA	All	+(50)/-	NA	All
Total No. of cases	62	50	94	103	83	66
case No. with microcalcification	NA	NA	35	36	83	66
Observer No.	5	5	5	5	3	5
Other analytic findings	13 findings suggesting malignancy*	Parenchymal pattern and mass	Mass and architectural distortion	Parenchymal pattern and mass	Mass <sup>†</sup>	No
Kappa value						
Distribution	0.76 (Clustered)	0.43	0.50	0.47	0.49-0.58	0.54
Morphology	0.13 (Pleomorphic)	0.66	0.32	0.36	0.37-0.50	0.19

Note.— \* 13 findings including lobulated mass, asymmetric breast parenchyma, nipple retraction, skin thickening, axillary lymph node, speculated mass, indistinct marginated mass, cooper's ligament thickening, intramammary lymph node, duct ectasia, architectural distortion, stellate mass

<sup>†</sup> 8-12 cases in the mass

<sup>‡</sup> NA: not assessable

BI-RADS® 범주에 의한 분류의 일치도는 이전 연구들에서 대부분 종괴 등 다른 판독 소견을 포함하여 종합적으로 판단하고 있어 미세석회화만의 일치도를 비교하기에는 한계가 있다. 본 연구의 결과는 평균 일치도 값이 0.29로 보통 값을 보였고, 이전의 Lazarus 등(9)과 Berg 등(10)의 연구에서 보인 일치도 0.28-0.38의 범주 내에 드는 소견이며, 이들 연구에서도 범주 5에서 가장 높은 일치도 값인 0.56-0.65을 보인 바와 같이 본 연구의 결과에도 가장 높은 일치도를 보였다. 악성 예측치의 관점에서 보면, 범주 4와 5의 악성 예측치는 38%와 93%로 이전 연구의 18-30% 그리고 74-97%의 범위 안에 드는 값이라 할 수 있다(10, 11, 17). 그러나 본 연구에서 양성 혹은 양성 추정 소견이라고 분류하였던 병변 중 19%에서 악성의 결과가 나왔으며, 이는 77%에서 모양이 전형적인 양성 혹은 악성을 나눌 수 없는 거칠고 불균질 혹은 무정형 미세석회화 모양을 보였고, 이들 미세석회화 형태의 판독은 매우 주의를 필요로 하며 악성에의 가능성을 염두에 두어야 하겠으며, 본 연구에선 특히 실제 임상에서 가능한 이전 필름과의 비교가 없었다는 면도, 양성 혹은 양성 추정 소견에서의 높은 악성률을 가져오는데, 역할을 했다고 볼 수 있다. 또한, 본 연구에서 양성 모양 석회화로 분류하였던 점상형 석회화는 균집성의 분포를 보이면서 주의를 요하며 조직검사가 필요할 수 있다고 BI-RADS®에 언급되어 있다(1). 그러나 본 연구의 병변들은 다양한 분포 양상을 보여 균집성 분포를 보이는 경우는 제한적이었고, 이전의 연구들에서도(9-11, 18) 점상형 석회화를 양성 소견으로 분류하고 있어, 본 연구에서도 모두 양성 모양 석회화로 분류하였다. 본 연구에서 점상형 석회화는 20예였으며, 이 중 2예에서 악성의 소견을 보였으며, 이 두 경우 모두 균집성 분포를 보이기는 하였으나, 이들 석회화를 균집성과 비균집성으로 나누어 비교하진 않았다. 본 연구에서는 연구 이전에 별도의 교육을 시행하지 않았고 평가자 간의 일치도가 불량 또는 중등도의 값을 얻었다. 연구에 참여한 평가자들은 10시간 이상의 유방 영상에 대한 교육을 받았지만, 일부에선 다른 평가자에게선 범주 4 이상으로 분류하는 석회화를 범주 2로 분류하는 등 예상보다 일치도가 높지 않은 면이 있었다. 이는 일반적인 강의식의 유방 영상 교육보다는 개개인의 자기 평가적인 교육이 도움될 수 있을 것으로 생각한다. 즉, 전문가들이 선정하고 미리 BI-RADS에 따라 분류한 예시적 사례들로 구성된 프로그램을 만들어, 교육받는 의사의 개개인이 본인의 의견과 전문가들의 의견을 비교하는 방법을 도입한다면, 국내 영상의학과 의사들의 판독 일치도를 높이는 데 도움이 될 것으로 생각한다.

이전 연구들에서 유방촬영술에서 판독자간의 변이성을 개선하기 위해 방법들을 연구했고, 이중 컴퓨터 보조진단 프로그램(CAD)의 이용과(19), BI-RADS®의 교육을 통해(20) 미세석회화의 분석과 최종 결론의 일치도를 향상할 수 있다고 제시했다. 이외에도 유방촬영술의 촬영 측면 수와 판독자 수를 늘리고(21), 유방촬영술을 실시하기 전에 적절한 훈련과 판독기준의 표준화가 필수적으로 이루어져야 한다고 제안하는 보고도 있었다(22).

본 연구의 한계로는 병리학적인 진단을 위해 조직 검사를 시행한 병변만을 대상으로 하였기 때문에 전형적인 양성 소견의 수가 적게 포함되었다. 이로 인해 전형적인 양성 소견의 일치도 값이 낮았고 전체적인 일치도 값이 다른 연구에 비해 낮은 값을 보였다. 또한, 미세석회화 외의 다른 동반 소견을 보였던 병변은 제외하였기에 동반된 영상 소견에 의해 미세석회화의 판단에 대한 일치도 및 악성 예측치에 얼마나 영향을 끼치는지는 포함되지 않았다.

결론적으로 본 연구에서는 디지털화대유방촬영술에서 미세석회화의 분석과 최종 결론에 대한 판독자간의 낮거나 중간 정도의 일치도 값을 보였으며 각 항목에 대한 악성 예측치는 중간 정도의 값을 보였다. 미세석회화의 분석은 유방암 치료 계획과 예후에 중요한 역할을 하므로, 앞으로 판독자간의 일치도 값을 향상하기 위해 많은 교육 및 노력이 필요하겠으며, 특히, 석회화의 모양이 거친 불균질 혹은 무정형이면 대한 분류 및 BI-RADS® 범주화에 대한 교육이 향후 판독자간의 일치도를 높이고, 적절한 BI-RADS® 범주분류에 도움이 될 것으로 생각한다. 이를 위해 적절한 영상의 질 관리와 판독 기준의 표준화 그리고 판독자들의 적절한 훈련이 바탕이 되어야겠다.

### 참 고 문 헌

1. American College of Radiology. *Breast imaging reporting and data system, breast imaging atlas*. 4th ed. Reston, VA: American College of Radiology, 2003
2. Sickles EA, Doi K, Genant HK. Magnification film mammography: image quality and clinical studies. *Radiology* 1977;125:69-76
3. Sickles EA. Further experience with microfocal spot magnification mammography in the assessment of clustered breast microcalcifications. *Radiology* 1980;137:9-14
4. Obenauer S, Luftner-Nagel S, von Heyden D, Munzel U, Baum F, Grabbe E. Screen film vs full-field digital mammography: image quality, detectability and characterization of lesions. *Eur Radiol* 2002;12:1697-1702
5. Fischer U, Baum F, Obenauer S, Luftner-Nagel S, von Heyden D, Vosschenrich R, et al. Comparative study in patients with microcalcifications: full-field digital mammography vs screen-film mammography. *Eur Radiol* 2002;12:2679-2683
6. Fischer U, Hermann KP, Baum F. Digital mammography: current state and future aspects. *Eur Radiol* 2006;16:38-44
7. 조소연, 최철순, 김호철, 최문혜, 김은아, 배상훈 등. X선 유방촬영술의 판독에 있어서 판독자간 일치율: 악성종양을 시사하는 소견을 중심으로. *대한방사선의학회지* 1996;34:133-137
8. 이경재, 이원철, 황인영, 김미혜, 김학희, 박용규 등. 유방촬영술의 판독자간 일치도. *대한영상의학회지* 2004;51:351-356
9. Lazarus E, Mainiero MB, Schepps B, Koelliker SL, Livingston LS. BI-RADS lexicon for US and mammography: interobserver variability and positive predictive value. *Radiology* 2006;239:385-391
10. Berg WA, Campassi C, Langenberg P, Sexton MJ. Breast Imaging Reporting and Data System: inter- and intraobserver variability in feature analysis and final assessment. *AJR Am J Roentgenol* 2000;174:1769-1777
11. Cosar ZS, Cetin M, Tepe TK, Cetin R, Zarali AC. Concordance of mammographic classifications of microcalcifications in breast cancer diagnosis: utility of the breast imaging reporting and data system (fourth edition). *Clin Imaging* 2005;29:389-395

12. Fleiss JL. *Statistical methods for rates and proportions*. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons Inc., 1981
13. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977;33:159-174
14. Feig SA, Galkin BM, Muir HD. Evaluation of breast microcalcifications by means of optically magnified tissue specimen radiographs. *Recent Results Cancer Res* 1987;105:111-123
15. Sickles EA. Mammographic features of 300 consecutive nonpalpable breast cancers. *AJR Am J Roentgenol* 1986;146:661-663
16. Hermann KP, Obenauer S, Funke M, Grabbe EH. Magnification mammography: a comparison of full-field digital mammography and screen-film mammography for the detection of simulated small masses and microcalcifications. *Eur Radiol* 2002;12:2188-2191
17. Orel SG, Kay N, Reynolds C, Sullivan DC. BI-RADS categorization as a predictor of malignancy. *Radiology* 1999;211:845-850
18. Bent CK, Bassett LW, D'Orsi CJ, Sayre JW. The positive predictive value of BI-RADS microcalcification descriptors and final assessment categories. *AJR Am J Roentgenol* 2010;194:1378-1383
19. Jiang Y, Nishikawa RM, Schmidt RA, Toledano AY, Doi K. Potential of computer-aided diagnosis to reduce variability in radiologists' interpretations of mammograms depicting microcalcifications. *Radiology* 2001;220:787-794
20. Berg WA, D'Orsi CJ, Jackson VP, Bassett LW, Beam CA, Lewis RS, et al. Does training in the Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS) improve biopsy recommendations or feature analysis agreement with experienced breast imagers at mammography? *Radiology* 2002;224:871-880
21. Blank RG, Wallis MG, Given-Wilson RM. Observer variability in cancer detection during routine repeat (incident) mammographic screening in a study of two versus one view mammography. *J Med Screen* 1999;6:152-158
22. Ciccone G, Vineis P, Frigerio A, Segnan N. Inter-observer and intra-observer variability of mammogram interpretation: a field study. *Eur J Cancer* 1992;28A:1054-1058

## Interobserver Variability in the Interpretation of Microcalcifications in Digital Magnification Mammographies<sup>1</sup>

Su Jin Jeon, M.D., Min Jung Kim, M.D.<sup>2</sup>, Eun-Kyung Kim, M.D.<sup>2</sup>, Eun Ju Son, M.D.<sup>2</sup>,  
Ji Hyun Youk, M.D.<sup>2</sup>, Jin Young Kwak, M.D.<sup>2</sup>, Seon Hyeong Choi, M.D.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, National Health Insurance Corporation Ilsan Hospital

<sup>2</sup>Department of Radiology, Research Institute of Radiological Science, Yonsei University College of Medicine

**Purpose:** To analyze the interobserver variability of radiologists in their description and final assessment categories of microcalcifications in digital magnification mammographies.

**Materials and Methods:** From 2005 to 2006, five radiologists analyzed 66 lesion microcalcifications in 65 patients on digital magnification mammographies using a blind method and including 40 benign and 26 malignant lesions. Each observer evaluated the microcalcification morphology, distribution, and BIRADS<sup>®</sup> category. Using the kappa value, the degree of interobserver agreement was calculated and the rate of malignancy was assessed.

**Results:** The mean kappa value for microcalcification morphology was 0.19, which was considered to be moderate agreement for the microcalcification distribution ( $k: 0.54$ ). The overall rate of malignancy was 39% for microcalcification morphology and distribution. Among them, amorphous microcalcifications showed the lowest rate of malignancy (17%). The mean kappa value for the final assessment categories of BI-RADS<sup>®</sup> was 0.29 and the mean rate of malignancy was 39%.

**Conclusion:** Although there was slight interobserver variability, according to each of the descriptors, the general interobserver agreement in interpretation of microcalcification on digital magnification mammogram was slight to moderate. To improve interobserver agreement for the interpretation of microcalcifications, proper image quality control, standardization of criteria, and proper training of radiologists are needed.

**Index words :** Observer Variation  
Mammography  
Calcinosis

Address reprint requests to : Min Jung Kim, M.D., Department of Radiology, Research Institute of Radiological Science, Yonsei University College of Medicine, 250 Seongsanno, Seodaemun-gu, Seoul 120-752, Korea.  
Tel. 82-2-2228-7400 Fax. 82-2-393-3035 E-mail: mines@yuhs.ac