

국산 디지털 유방 촬영기기의 임상 영상 평가표를 이용한 영상 평가

장정민¹ · 문우경¹ · 김선미²

¹서울대학교 의과대학 영상의학과학교실, 방사선의학연구소

²분당서울대학교병원 영상의학과, 서울대학교 의과대학 영상의학과학교실

목적: 최근 개발 시판중인 국산A유방 촬영기를 이용한 디지털 유방 촬영 영상과 기존 시판 제품인 외국산 B 기기를 통한 영상을 임상 영상 평가표를 이용해 비교해 보고자 하였다.

대상 및 방법: 본 병원에서 무증상 검진 목적으로 유방 촬영을 시행해 온 여성들을 대상으로 하여 B기기를 이용한 과거의 유방촬영 영상을 가진 68명에서 A기기 통한 유방촬영을 획득한 후, 3명의 유방전문의로 하여금 합의하에 임상 영상 평가표에 맞게 자세잡기, 압박, 대조도와 노출, 잡영과 인공물등의 항목에 대해 각각의 영상을 점수화하도록 하였다. 이후 같은 환자에서의 영상 평가 평균 점수를 짝지은 데이터로 분석하여 그 차이를 분석하였다.

결과: 유방촬영 사진 68에 중 국내 임상 영상 평가표를 이용하여 A 기기와 B 기기의 영상의 점수를 비교하였을 때 영상의 평균 총점은 국산기종의 경우 96.5 이었고 외국 기종의 경우는 96.4로, 두 검사기계의 평균 총점의 통계적 차이는 보이지 않았다 ($p = 0.974$). 또한 각 항목별 분석에서 자세잡기에서는 A 기기의 점수가 높았으며 (내외사위 $p=0.557$, 상하위 $p=0.311$), 대조도와 노출 정도에서는 B 기기의 점수가 높았으나, 두 기계간의 유의한 통계적 차이는 보이지 않았다 ($p=0.055$).

결론: 디지털 유방 촬영 영상에 있어 A 기기의 유방 촬영영상은 B 기기의 영상과의 임상 영상 평가표를 이용한 영상평가에서 비등한 결과를 보였다.

Index words: Digital Mammography; Standard Criteria of Clinical Image Evaluation

서 론

서구적 식습관과 생활양식으로 인해 우리나라에서 유방암은 여성에서 발생하는 암 중 갑상선 암에 이어 2위를 차지하고 있고 계속 증가하는 추세이다 (1). 유방암 조기진단을 위한 정기적 선별 유방촬영술은 유방암 사망률을 감소시키는 유일한 영상검사법으로 알려졌다. 유방에 증상이 있는 경우 행하는 진단적 유방촬영술뿐만 아니라 무증상 여성을 대상으로 유방암 조기 진단을 위한 선별 유방촬영술이 전국의 의료기관에서 한 해에 수십만

건씩 시행되고 있으며 그 검사건수는 매년 증가하고 있다.

미국대학 방사선 의학회 영상 네트워크(ACRIN) 주도로 시행한 디지털 유방촬영과 필름 유방촬영을 선별유방촬영에서 비교하는 대규모 연구(digital mammographic imaging screening trial, DMIST)에 의하면 디지털 유방 촬영 시스템에서 획득한 영상이 기존의 필름/스크린 시스템에서 획득한 영상 보다 그 진단능에서 우위를 점하고 있음을 밝히고 있다 (2). 유방 X-선 사진과 같이 고해상도의 영상이 필요한 분야에서는 직접 디지털 방식으로 영상을 취득할 경우 적은 양의 X-선을 이용하고서도 기존의 필름에서 얻을 수 있는 화질을 능가하는 고해상도의 영상을 얻을 수 있다.

국내 디지털 유방 촬영기의 보급률도 계속 증가하고 있으나, 현재 국내 디지털 유방 촬영기기는 100% 전량 수입에 의존하고 있다. 특히 우리나라 여성들의 유방은

본 연구는 보건복지부 보건의료기술진흥사업의 지원에 의하여 이루어진 것임. (과제고유번호: A101891)

통신저자: 문우경

(110-744) 서울시 종로구 대학로 101번지, 서울대학교병원 영상의학과
Tel. (02) 2072-2584, Fax. (02) 743-6358

E-mail: moonwk@snu.ac.kr

구미 여성들보다 유방촬영술상 치밀한 밀도로 보이는 경우가 많아 유방암의 발견이 쉽지 않으므로 양질의 유방촬영술을 시행하여야 검진의 성과를 거둘 수 있다 (3). 현재 식품 의약품 안전청에서 그 기술을 인정받은 국산 디지털 유방 촬영기기가 등장하였는데, 기존에 사용해 오던 외국산 디지털 유방촬영기와 그 화질 및 성능이 비등하다면, 국산 장비의 사용으로의 대체가 가능하다. 따라서 본 연구에서는 국산 장비 및 외국 장비의 같은 환자 내에서의 임상 영상 평가표를 이용하여, 영상을 비교 분석 하고자 하였다.

대상 및 방법

2개월동안 대학병원에 진료를 위해 내원한 환자 중 다음과 같은 조건을 충족시키는 여성 중 자원자에 한하여 국산 유방 촬영기기(Brestige, Medi-future, Seoul, Korea, A 기기)로 유방촬영을 시행하였다. 선정기준은 40세 이상의 건강한 여성으로, 양측 유방의 유방 촬영술을 시행하기에 부적합하지 않은 여성 중 검진 목적으로 유방 촬영술을 시행하거나, 추적 검사를 위한 유방 촬영술을 시행하기 위해 내원한 여성이었다. 이들은 최근 1-

2년 전에 본 병원에서 외국산 유방촬영장치 (Senographe 2000D, GE, B 기기) 영상을 가지고 있는 자에 한하였다. 이들 중 만져지는 종괴등의 증상이 있는 경우, 유방 수술 흔적 또는 외상이 있는 경우, 유방 보형물을 삽입한 경우, 임신중인 경우는 대상에서 제외되었다.

모두 68명의 여성이 참여하였으며, 대상군의 연령 분포는 40세에서 79세로 평균 연령은 55세였다. 방사선사가 피험자를 대상으로 시험용 의료기기를 이용하여 기본 유방촬영을 실시하여 영상을 저장하였다. 이후 유방영상을 전공한 세 명의 영상의학과 의사 (유방 영상 판독 경험 각각 2년) 가 합의하에, 임상 영상 평가표를 기준으로 하여 과거에 시행한 유방 촬영과 시험용 의료기기를 이용한 영상 평가를 시행하였다 (Tables 1, 2). 과거 및 현재 영상은 무작위로 배정한 뒤, 촬영 표지(9점), 자세 잡기(내외사위 영상 29점, 상하영상 20점), 압박(10점), 대조도와 노출(12점), 잡영과 인공물 (14점), 기타 사항 (6점)의 항목을 평가하였으며 100점 만점에 60점 미만을 불합격으로 판정하였다. 각 영상에서의 점수를 항목별로 집계하였으며, 두 기계간의 점수의 차이가 있는지 알아보았다.

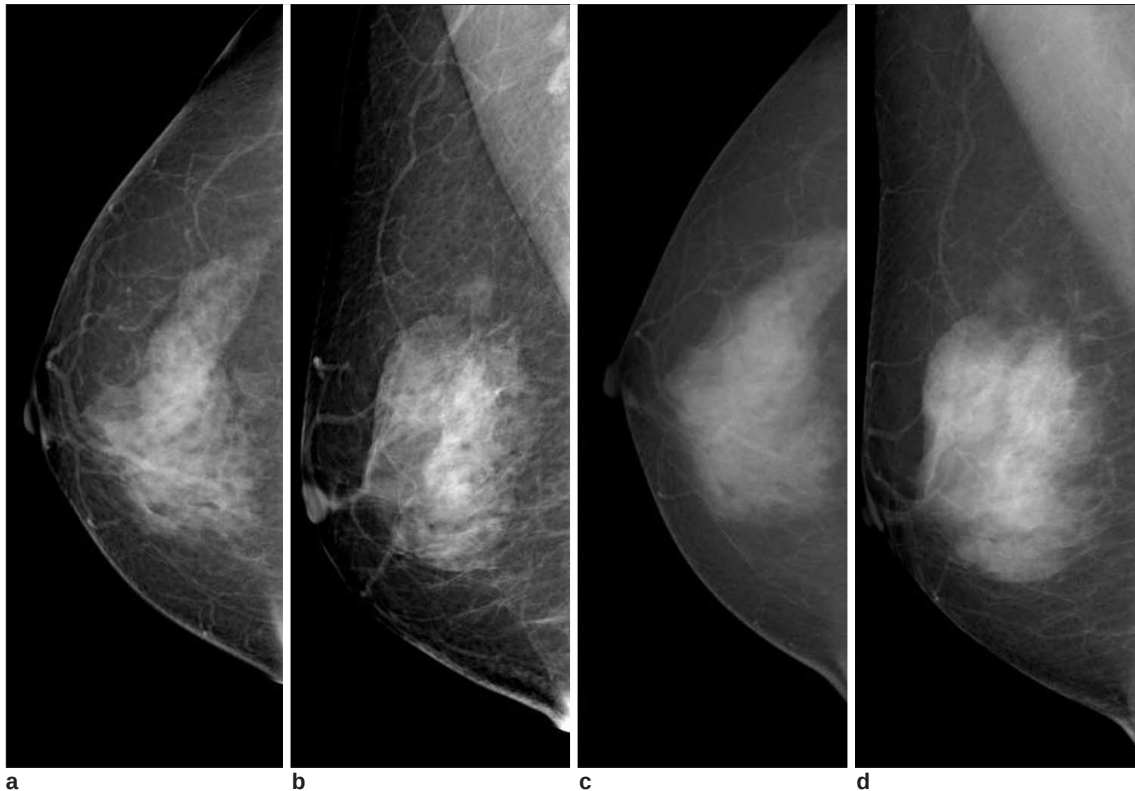


Fig. 1. A 59-year-old women with screening mammography.

Screening mammography show grade 3 breast density without mass or clustered microcalcifications. Images from domestic digital mammography unit, craniocaudal view (a) and mediolateral oblique view (b). Images from foreign digital mammography unit, craniocaudal view (c) and mediolateral oblique view (d).

Table 1. Standard Criteria for Clinical Image Evaluation (for fatty breasts)

임상영상평가표(CR, DR)					
밀도가 낮은영상					
환자번호	환자이름	촬영일시	평가일시	평가자이름	전문의번호
				(인)	
항목	평 가 내 용			기준점수	점수
촬영표지	이름			0/1	
	성별			0/1	
	나이			0/1	
	병록번호			0/1	
	날짜			0/1	
	기관			0/1	
	MLO/CC			0/1	
	카세트 번호			0/1	
	촬영자 이름			0/1	
	감점			0/-4	
자세잡기 (MLO view)	대흉근이 보이거나(없으면 감점)			0/3/5/-5	
	대흉근의 하단			0/3/5	
	Sagging			0/3/5	
	IMF			0/3/5	
	다른부분이 가리나			0/1/3	
	피부주름			0/1/3	
	유두 MLO			0/1/3	
	유방조직이 잘린경우			0/-5	
자세잡기 (CC view)	유두 CC			0/1/3	
	유두후방선			0/3/5	
	내측 유방			0/4	
	후방 지방			0/3/5	
	피부주름			0/1/3	
	유방조직이 잘린 경우			0/-5	
압박	압박정도			0/2/4	
	움직임			0/3/6	
대조도와 노출정도	대조도			0/3/6	
	노출정도			0/3/6	
잡영과 인공물	점상			0/1/2	
	긱힘			0/1/2	
	bad pixel 인공물			0/1/2	
	ghost 인공물			0/1/2	
	laser printer 인공물			0/1/2	
	그리드 인공물			0/1/2	
	기타 인공물			0/1/2	
	판독이 힘들정도로 많다			0/-5	
기타	collimator			0/3	
	필름크기			0/3	
총 점					

Table 2. Standard Criteria for Clinical Image Evaluation (for dense breasts)

임상영상평가표(CR, DR)					
밀도가 높은영상					
환자번호	환자이름	촬영일시	평가일시	평가자이름	전문의번호
				(인)	
항목	평 가 내 용			기준점수	점수
촬영표지	이름			0/1	
	성별			0/1	
	나이			0/1	
	병록번호			0/1	
	날짜			0/1	
	기관			0/1	
	MLO/CC			0/1	
	카세트 번호			0/1	
	촬영자 이름			0/1	
	감점			0/-4	
자세잡기 (MLO view)	대흉근이 보이냐(없으면 감점)			0/3/5/-5	
	대흉근의 하단			0/3/5	
	Sagging			0/3/5	
	IMF			0/3/5	
	다른부분이 가리냐			0/1/3	
	피부주름			0/1/3	
	유두 MLO			0/1/3	
	유방조직이 잘린경우			0/-5	
자세잡기(CC view)	유두 CC			0/1/3	
	유두후방선			0/3/5	
	내측 유방			0/4	
	후방 지방			0/3/5	
	피부주름			0/1/3	
	유방조직이 잘린 경우			0/-5	
압박	압박정도			0/2/4	
	움직임			0/3/6	
대조도와 노출정도	대조도			0/3/6	
	노출정도			0/3/6	
잡영과 인공물	접상			0/1/2	
	긱힘			0/1/2	
	bad pixel 인공물			0/1/2	
	ghost 인공물			0/1/2	
	laser printer 인공물			0/1/2	
	그리드 인공물			0/1/2	
	기타 인공물			0/1/2	
	판독이 힘들정도로 많다			0/-5	
기타	collimator			0/3	
	필름크기			0/3	
총 점					

결 과

전체 68명의 환자에서 지방형(almost entirely fatty, 1형) 유방 7명, 유선 산재형(scattered fibroglandular, 2형)이 21명, 중등도 치밀형(heterogeneously dense, 3형)이 31명, 고등도 치밀형(extremely dense, 4형)은 9명이었다. 임상 영상 평가표로 판정 시 전체 68례의 A 및 B 기기로 촬영한 유방 촬영 사진 136개의 영상 중 불합격은 없었으며, A 기기를 통한 영상의 평균 총점은 96.48 점이고, B기기의 유방영상은 96.41로 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 평가 항목별 평균 득점은 A 기기의 경우, 촬영 표지 9/9(100%), 자세 잡기(내외사위 영상) 26.3/29 (90.7%), 자세 잡기(상하 영상) 19.6/20(98%), 압박 10/10(95%), 대조도와 노출 11.6/12(96.7%), 촬영과 인공물 14/14(100%), 기타 사항 6/6(100%)이었으며, B 기기의 경우 촬영 표지 9/9(100%), 자세 잡기(내외사위 영상) 26/29 (89.7%), 자세 잡기(상하 영상) 19.4/20 (97%), 압박 10/10 (95%), 대조도와 노출 11.95/12(99.6%), 촬영과 인공물 14/14(100%), 기타 사항 6/6(100%)

(Table 3) 였다. 세부 항목으로 각 항목별 평균 점수에서의 통계적 차이는 보이지 않았다. 유방 밀도별 분석에서는 저밀도 유방 28명의 평균 점수는 A 기기 96.96점과 B 기기 97.07점, 고밀도 유방의 평균 점수는 A 기기 96.09점, B 기기 95.97점 이었으며 통계학적으로 유의한 차이는 없었다. 저밀도와 고밀도에서의 각각의 세부 항목 평가는 Tables 4, 5 와 같다.

고 찰

본 연구에서는 정상인에서의 A기기 및 B 기기를 이용한 유방 촬영 영상의 임상 영상 평가표를 통한 평균 점수는 유의한 차이를 보이지 않았다. 대조도와 노출에 있어 국산 촬영기 영상의 점수는 외국산 기기에서 시행한 점수보다 다소 낮은 결과를 보이나 유의하지는 않았다.

식생활의 서구화, 출산을 감소, 모유 수유 기피 및 기타 여러 이유로 유방암의 발생율은 계속 높아지고 있는 추세이다. 초기에 유방암을 발견할 수 있으면 완치율도 높고 유방에 대한 변형도 최소화할 수 있다. 또한, 우리나라에서도 특정암 검진사업에 유방촬영술을 이용한 유방암 검진이 포함되었고, 이로 인해 여성들의 선별 유방

Table 3. Mean Scores Using Standard Criteria for Clinical Image Evaluation in Both A and B Mammography Units

평가 항목	A 기기	B 기기	P value *
촬영표지	9	9	
자세잡기(내외사위)	26.31	26.0	0.557
자세잡기(상하위)	19.59	19.39	0.311
압박	10	10	
대조도와 노출 정도	11.57	11.95	0.055
촬영과 인공물	14	14	
기타	6	6	
총점	96.48	96.41	0.974

* 차이가 없는 항목은 표준 오차가 0이므로 P value 를 구할 수 없음.

Table 4. Mean Scores Using Standard Criteria for Clinical Image Evaluation in both A and B Mammography Units in Fatty Breasts

평가 항목	A 기기	B 기기	P value *
촬영표지	9	9	
자세잡기(내외사위)	26.56	26.52	0.949
자세잡기(상하위)	19.48	19.55	0.802
압박	10	10	
대조도와 노출 정도	12	12	
촬영과 인공물	14	14	
기타	6	6	
총점	96.96	97.07	0.852

* 차이가 없는 항목은 표준 오차가 0이므로 P value 를 구할 수 없음.

촬영술 검사건수도 급격히 증가하고 있다. 그러나 아직 디지털 유방 촬영기를 보유하지 않은 기관이 많으며, 우리나라 유방촬영기의 품질관리가 미흡하여 화질관리가 제대로 되지 않아 조기 유방암을 놓치거나 오진할 가능성이 많았으며, 실제로 이러한 사례가 법정 소송으로 이어지는 등 사회 문제화 되고 있다 (4, 5). 따라서 조기 발견을 위한 정기적인 검진이 필수적이며, 미세 석회화 단계에서부터 검출 및 진단할 수 있는 정밀한 유방암 진단기의 수요가 계속 증가하고 있는 추세이다.

디지털 유방 촬영기는 소모품인 필름에 비해 반영구적으로 재사용 가능하여, 자원절약 및 필름 보관 불필요하다. 또한, 높은 대조도 및 X선에 대한 대조도의 선형적 응답으로 환자 피폭선량 저감될 수 있고, 높은 공간 해상도를 보이는 장점을 가지고 있다. 영상 처리 및 CAD를 이용한 유방암 진단능 증대 및 PACS와의 연동 가능한 부분도 필름 유방 촬영 영상보다 우월한 부분이라 하겠다 (6).

현재까지 디지털 유방 촬영기는 수입 외국 장비가 사용되어 왔다. 최근 개발된 국산 장비의 등장은 높은 비용을 감수하고 외산 장비에 의존하고 있는 국내 병원에 큰 도움이 될 것으로 본다. 국내 자체 개발 디지털 유방 촬

영기 외에, 현재 상용화된 디지털 유방촬영기는 Fischer Senoscan, GE 2000D, GE 2000D Hologic Selenia, SIEMENS Inspiration로 각각은 해상도 (pixel pitch), 행렬 수, 비트 깊이, 검출기 크기 및 종류에 차이가 있다 (Table 6) (7). X-선 에너지를 빛으로 전환하는 방식에 따라 중간 매개체를 이용하는 간접방식 (Fischer Senoscan, GE 2000D, GE DS)과 필요로 하지 않는 직접방식(Hologic Selenia, Brestige, SIEMENS Inspiration 등)으로 나눌 수 있다. 형광체 (phosphor)가 필요 없는 직접방식의 영상이 팬텀 점수나 임상화질 평가에서 비결정 실리콘을 이용한 간접방식보다 우수하다 (8, 9).

본 평가에서 사용된 A 기기는 이러한 직접 방식을 취하고 있으며, 85 μm 의 해상도를 가지고 있으며, 이는 외국산 기기들의 해상도 수치(70-100 μm) 범위 내에 있다. 하지만, 이러한 객관적 지표외에도 영상 화질의 평가를 위해서는 다양한 각도에서의 직접적인 영상 평가가 필요하다. 본 연구에서는 영상의 비교를 위하여 임상 영상 평가표를 이용하여 두 영상을 무작위로 섞어, 점수를 기록하는 방식을 채택하였다. 같은 환자에게서 여러 번 영상을 얻는 직접 비교하는 방식이 가장 객관화된 비교

Table 5. Mean Scores Using Standard Criteria for Clinical Image Evaluation in Both A and B Mammography Units in Dense Breasts

평가 항목	A 기기	B 기기	P value
촬영표지	9	9	
자세잡기(내외사위)	26.12	25.65	0.517
자세잡기(상하위)	19.67	19.26	0.114
압박	10	10	
대조도와 노출 정도	11.23	11.85	0.124
잡영과 인공물	14	14	
기타	6	6	
총점	96.09	95.97	0.882

* 차이가 없는 항목은 표준 오차가 0이므로 P value를 구할 수 없음.

Table 6. Digital Mammography Systems

Model	Pixel Pitch	Detector type	Matrix Size	Bit Depth	Detector Technology
Medi-Future Brestige	85 μ	Direct	2×2.8 K 2.8×3.5 K	13	a-Se a-Se
Fischer Senoscan 12	50 μ	Indirect	4×5.6 K	12	CsI, CCD, Slot scan
GE 2000D	100 μ	Indirect	1.9×2.3 K	14	CsI on a-Si
GE DS	100 μ	Indirect	1.9×2.3 K	14	CsI on a-Si
Hologic Selenia	70 μ	Direct	3.3×4 K	14	a-Se
SIEMENS Inspiration	85 μ	Direct	2.8×3.5 K	13	a-Se
PlanMed Sophie Nuance	85 μ	Direct	2×2.8K 2.8×3.5 K	13 13	a-Se a-Se
Sectra MicroDose	50 μ	Direct	4.8×5.2K	14	photon counting

를 가능하게는 하나, 이 방식은 환자의 방사선 피폭 선량을 늘리는 결과를 초래하게 된다. 두 번 영상을 얻는 방식은 시행할 수 없는 한계로 인한 것이다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째로, 임상 영상 평가표를 이용한 영상 평가의 점수가 비등한 것이 영상 자체의 화질을 바로 반영해 주는 것은 아니라는 것이다. 영상의학과 의사로 하여금, 객관적 근거가 될 만한 점수화 된 문항을 주고, 각각의 영상을 평가하기 위하여, 임상 영상 평가 기준표를 이용하였지만, 보다 정확한 비교를 위해서는 좀 더 세분화된 평가 기준이 필요하다고 하겠다. 현재 임상 영상 평가표는 자세잡기와 압박 등의 영상 획득 방법에 대한 점수 비중이 크고, 화질 자체에 대한 평가 항목의 점수가 높지 않다는 점을 고려할 때, 임상 영상 평가표를 이용한 비교방법이 영상 화질의 동등성을 입증해준다고 할 수 없을 것이다. 임상 영상 평가표 외에, 표준 팬텀을 이용한 시험 및 조사야 점검, 해상도 점검등의 데이터 수치의 지속적 비교 또한 본 연구에서는 시행되지 않았으나, 이 역시 필요하겠다고 하겠다. 두 번째로, 관찰자에 따른 차이가 있을 수 있음을 고려한다면, 더 많은 영상의학과 의사들로 하여금 영상을 평가하게 하는 방식을 취하는 것이 필요할 것으로 생각된다. 마지막으로, 본 연구에서 A기기를 통해 얻은 유방영상 평가 점수가 B 기기의 점수와 통계적 차이를 보이지 않는다는 것은 정상인의 경우에 만으로 제한되어 있다는 사실이다. 실제로, 미세 석회화나 종괴를 가진 환자군에서의 영상의 화질 및 병변의 평가가 동일한 결과를 가져올 것인지에 대해서는 의문이며, 이에 대한 확인을 위해서

는 더 많은 연구가 필요하겠다고 하겠다.

결론적으로 정상 여성에서, 디지털 유방 촬영 영상에 있어 A 기기의 유방 촬영영상은 B 기기의 영상과의 임상 영상 평가표를 이용한 영상평가에서 비등한 결과를 보였다.

참 고 문 헌

1. 보건복지부 중앙암 등록 본부. 국가암 등록사업 연례 보고서 (2007년 암발생, 2007년 암유병, 1993-2007년 암생존 현황) 서울, 2009
2. Pisano ED, Gatsonis C, Hendrick E, Yaffe M, Baum JK, Acharyya S, et al. Diagnostic performance of digital versus film mammography for breast-cancer screening. *N Engl J Med* 2005 27;353:1773-1783.
3. Carmen MGD, Halpern EF, Kopans DB, Moy B, Moore RH, Goss PE, et al. Mammographic breast density and race. *AJR Am J Roentgenol* 2007;188:1147-1150
4. 유근영, 노동영, 이은숙. 유방암의 조기 검진. *대한의사협회지* 2002;45:992-1004
5. 김철중. 유방암촬영기부정확-오진우려. *조선일보*, 서울. 2000년 2월 7일
6. 조나리아, 차주희, 문우경. 디지털 유방촬영술. *대한영상의학회지* 2005;52:225-231
7. Yaffe MJ. Detectors for digital mammography. In Pisano ED, Yaffe MJ, Kuzmiak CM. *Digital mammography*. Philadelphia: Lippincott Williams & Willkins, 2004:15-26
8. Schulz-Wendtland R, Hermann KP, Lell M, Böhner C, Wenkel E, Imhoff K, et al. Phantom study for the detection of simulated lesions in five different digital and one conventional mammography system. *Rofo* 2004;176:1127-1132
9. Rong XJ, Shaw CC, Johnston DA, Lemacks MR, Liu X, Whitman GJ, et al. Microcalcification detectability for four mammographic detectors: flat-panel, CCD, CR, and screen/film. *Med Phys* 2002; 29: 2052-2061

Evaluation of the Digital Mammographic Image of Domestic Mammographic Unit using Standard Criteria for Clinical Image Evaluation

Jung Min Chang, MD¹, Woo Kyung Moon, MD¹, Sun Mi Kim, MD²

¹*Department of Radiology, Seoul National University Hospital*

²*Department of Radiology, Seoul National University Bundang Hospital*

Purpose: The purpose of this study was to compare of the digital mammographic images made by domestic (A) and foreign (B) manufacturers using the standard criteria for clinical image evaluation.

Materials and Methods: A total of 68 patients with 136 mammograms; one past exam by B digital mammography unit and one present exam by A digital mammography unit, were examined randomly by 3 breast radiologists in consensus following the standard criteria for clinical image evaluation. Position, compression, contrast and exposure, and artifacts in each mammogram were evaluated. Mean values in the scales in each category and total points were compared using paired t-test.

Results: The mean total scores of image evaluation in A digital mammography unit was 96.5, and that of B digital mammography unit used was 96.4, and no significant statistical differences were noted for mean scores ($p=0.974$). As for positioning, the mean scores using A mammography unit was higher than that of B mammography unit (mediolateral oblique view $p=0.557$, craniocaudal view $p=0.311$). However, as for contrast and exposure, higher mean score value was noted with the use of B mammography unit than A mammography unit, even though, there were no significant statistical differences ($p=0.055$).

Conclusion: As for image evaluation using standard criteria of clinical image evaluation, mammograms achieved by A mammography unit were comparable to those achieved by B mammography.

Index words: Digital Mammography; Standard Criteria of Clinical Image Evaluation

Corresponding author: Woo Kyung Moon, M.D.