

유방촬영 영상의 유용성 평가

— Usefulness Evaluation of Mammographic Image —

부산가톨릭대학교 보건과학대학 방사선학과

강 세 식

— 국문요약 —

목 적 : X-선을 이용한 유방촬영술에서 영상수용시스템과 현상시스템에 따른 화질 관리를 하고자 phantom을 이용하여 영상의 유용성을 평가하는데 있다.

실험방법 : 동일한 유방촬영장치를 이용하고 (모든 조건 동일) 영상수용시스템인 필름/중감지와 현상 시스템을 control 그룹과 4개의 그룹으로 분류 실험하였다.

Control group은 영상수용시스템(A사의 편면중감지, 편면필름), 자동현상시스템(A사의 mammo용 자동현상기), 현상액등(A사의 mammo용 자동현상액)의 시스템이 동일하며 A group은 영상수용시스템이 다르고(A사의 양면중감지, 양면 필름으로 mammo용이 아니고 일반촬영용임) 자동현상시스템, 현상액등의 시스템 동일하며 B group은 영상수용시스템 동일, 자동현상시스템, 현상액등의 시스템이 다르며(B사의 자동현상기이며 일반촬영용) C group은 영상수용시스템 및 자동현상시스템 현상액시스템이 다르며(A사의 양면중감지, 필름의 조합과 B사의 일반촬영용 자동현상기 및 현상액), D group은 영상수용시스템 동일, 수동현상의 경우로 실험하였다.

결 과 : phantom 1에서 평가항목은 3개였으며 32점 중에서 control 그룹은 29점, A 그룹은 25점, B 그룹은 16점, C 그룹은 11.5점, D 그룹은 28.5로 B, C 그룹을 제외하고 우수한 화질을 표현 할 수 있는 시스템이었다.

phantom 2에서는 평가항목은 4개였으며, 38점 중에서 control 그룹이 38점, A 그룹은 30점, B 그룹은 16, C 그룹은 12.5, D 그룹은 37점을 각각 얻었으며 phantom 2에서도 B, C 그룹은 화질이 불량한 촬영 시스템으로 나타났다.

결 론 : phantom 1, 2 촬영에서 얻어진 유방촬영시스템에서 화질에 영향을 미치고있는 인자는 모든 촬영인자에서 가지고는 있지만 이중에서도 시스템에 대한 것으로는 영상수용시스템과 현상시스템 등이 화질에 대한 영향이 크게 미치고 있었다.

중심어 : 유방촬영용장치, 영상수용시스템, 현상시스템

I. 서 론

국내에서 발생하고 있는 유방암은 전체 암 중에서 7.4%를 차지하며 여성암 발생 1위를 차지하고 있다 (16.8%)¹⁾. 유방암의 발생 빈도가 높은 지역은 북유럽, 캐

나다, 미국 등 선진국이며 국내에서도 생활양식의 서구화로 계속 증가추세에 있다^{1,9,10)}.

그러나 유방암으로 인한 사망률은 감소하는 것으로 보고되고 있으며 이는 유방암의 조기 진단 결과였고 여기에 중요한 역할을 하고 있는 것이 유방촬영술이다.

국내에서 한해에 수십만 건의 유방촬영이 이루어지고 있으며 그 건수는 계속 증가 추세에 있다. 즉 유방암의 발생 건수는 증가하고^{2,3)} 있는데 반해서 사망률은 감소하는 통계로 나타나고 있는데 이는 유방촬영술을 통하여 유방암의 조기진단 결과로 해석하게 된다.

X-선을 이용한 유방암 검사를 위한 X-선 유방촬영은 가장 오래되었고 현재까지도 많이 이용되고 있으며 고대 조도, 고해상력을 위주로 하는 장점이 있어 유방암 조기 진단의 목적으로 이용되고 있다.

이러한 목적에 부합되려면 유방촬영사진의 화질에 초점을 두어야 할 것이다. 화질은 유방촬영장치, 영상수용시스템, 필름의 현상과정에 크게 의존된다.

따라서 본 저자는 유방촬영술에서 화질에 영향을 주는 중요 인자들을 그룹별로 분류하여 실험하였으며 이러한 인자들이 화질에 미치는 영향이 얼마나 중요한가를 입증하고자 동일한 유방촬영용 장치를 이용하고 영상수용시스템과 현상시스템을 변경한 실험을 토대로 정량적인 분석과 평가로 유방암의 조기 진단에 적합한 유방촬영술의 시스템을 분석 하고자 한다.

II. 실험방법

1. 방법

유방촬영용 phantom 1(Nuclear Associates Model 18-220, Accreditation Mammographic Phantom)과 phantom 2(Nuclear Associates 18-222, Tissue-Equivalent Mammographic Phantom)를 이용하였으며 Control group과 비교군(4개 그룹)에 따라서 phantom을 촬영한 영상을 얻었으며 그 평가기준에 의거 정량적인 분석, 비교를 통한 유방촬영술의 화질을 분석하였다.

2. 실험군 분류(유방촬영장치 및 기타 동일)

Control group : 영상수용시스템(A사의 편면증감지, 편면필름), 자동현상시스템(A사의 mammo용 자동현상기), 현상액등(A사의 mammo용 자동현상액)의 시스템이 동일

A group : 영상수용시스템이 다르고(A사의 양면증감지, 양면 필름으로 mammo용이 아니고 일반촬영용임) 자동현상시스템, 현상액등의 시스템 동일

B group : 영상수용시스템 동일, 자동현상시스템, 현상액등의 시스템이 다름(B사의 자동현상기이며 일반촬영용)

C group : 영상수용시스템 및 자동현상시스템, 현상액시스템 다름(A사의 양면증감지, 필름의 조합과 B사의 일반촬영용 자동현상기 및 현상액)

D group : 영상수용시스템 동일, 수동현상의 경우(유방촬영용필름수동현상액)

3. 평가기준

phantom 1의 평가 기준은 test objects의 fiber group 4번째, speck group 3번째, mass group 3번째 이상이 표현되면 화질이 우수한 것으로 평가한다. 단, 영상의 농도는 1.2~1.6 범위내에 있어야 한다.

phantom 2의 평가기준은 해상력은 15~16 lp/mm, speck group은 0.196 즉, 9번째, nylon fiber는 6개 중에서 4개 이상, mass는 7개 크기 중 4개 이상이 표현되면 우수한 것으로 평가한다. 단, 영상의 농도는 1.2~1.6 범위내에 있어야 한다.

4. 평가배점

1) Phantom 1

test objects(3개 평가항목)에 각각 배점을 하여 phantom을 촬영후 영상을 view box에 놓고 저자는 단독으로

Table 1. Score of 3 test objects on phantom 1

	test objects	score
fibers	1.56 mm nylon fiber	2
	1.12 mm nylon fiber	4
	0.89 mm nylon fiber	6
	0.75 mm nylon fiber	8
	0.54 mm nylon fiber	10
	0.40 mm nylon fiber	12
specks	0.54 mm Al ₂ O ₃ speck	2
	0.40 mm Al ₂ O ₃ speck	4
	0.32 mm Al ₂ O ₃ speck	6
	0.24 mm Al ₂ O ₃ speck	8
	0.16 mm Al ₂ O ₃ speck	10
mass	2.00 mm thick mass	2
	1.00 mm thick mass	4
	0.75 mm thick mass	6
	0.50 mm thick mass	8
	0.25 mm thick mass	10

Table 2. Score of 4 test objects on phantom 2

	test objects	score
line pair (lp/mm)	10~11 lp/mm	2
	12~13 lp/mm	4
	14~15 lp/mm	6
	16~17 lp/mm	8
CaCO ₃ specks	0.400 mm	2
	0.275 mm	4
	0.230 mm	6
	0.196 mm	8
	0.165 mm	10
	1.25 mm	2
	0.83 mm	4
	nylon fibers	0.71 mm
0.53 mm		8
0.30 mm		10
4.76 mm		2
hemispheric mass	3.16 mm	4
	2.38 mm	6
	1.98 mm	8
	1.59 mm	10

영상을 확인, 평가하였으며 배점된 점수로 점수화하여 평가하였다(Table 1).

2) Phantom 2

test objects(4개 평가항목)에 각각 배점을 하여 phantom을 촬영후 영상을 view box에 놓고 저자는 단독으로 영상으로 보이는 곳을 배점된 점수로 점수화하여 화질을 분석, 평가하였다(Table 2).

III. 실험 결과

1. Control group 시험

유방촬영용 phantom 1과 2를 이용하여 영상의 수용 시스템 및 자동현상 시스템, 현상액 모두 동일한 시스템

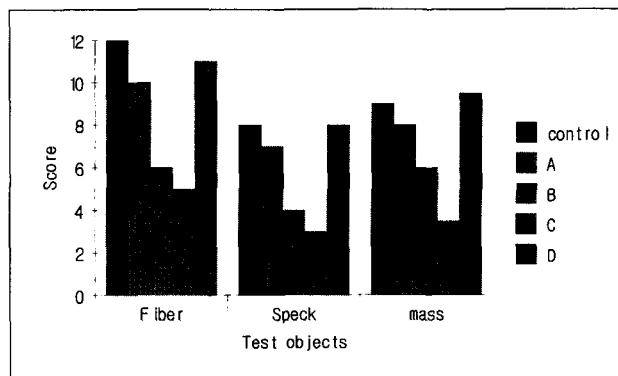


Fig. 1. Test objects score on phantom 1

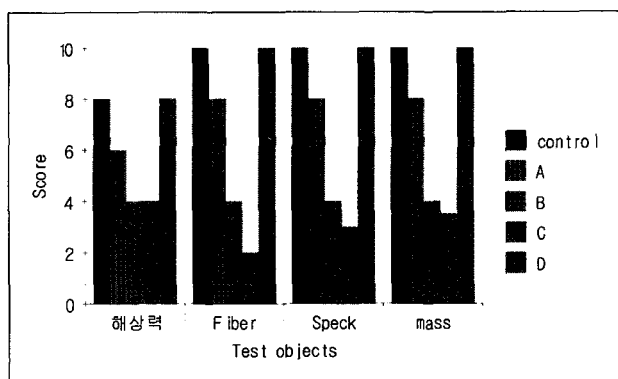


Fig. 2. Test objects score on phantom 2

으로 처리된 경우에 결과는 Fig. 1과 2와 같다.

control group의 phantom 1에서 test objects에 대한 분석 평가를 하면 섬유소 표현은 6번째의 object까지 표현되어 12점, micro calcification을 표현할 수 있는 Al₂O₃ speck은 4번까지 표현되어 8점, tumor와 같은 lens shaped mass는 4번째까지는 확실하게 보였으나 5번째는 표현이 확실하지 않으므로 4.5번째로 해석하여 9점을 부여하였다.

phantom 2에서는 첫번째로 해상력 17 lp/mm 정도로 표현되어 8점, 두번째로 미세 석회화 여부를 판단하는 CaCO₃ speck는 8번째인 0.165 mm까지 표현되어 10점, nylon fiber는 23번까지 확인되어 10점, 반구 형태의 종양(75% glandular, 25% adipose)은 28번 즉, 1.59 mm 두께가 표현되어 10점이 각각 배점되었다.

2. A group 시험

유방촬영용 phantom 1과 2를 이용하여 영상의 수용 시스템이 다르고 자동현상 시스템, 현상액 모두 동일하게 처리된 경우에 결과는 Fig. 1과 2와 같다.

A group의 phantom 1에서 test objects에 대한 분석 평가를 하면 섬유소 표현은 5번째의 object 까지 되어 10 점, micro calcification을 표현할 수 있는 Al_2O_3 speck 은 3.5번까지 표현되어 7점, tumor와 같은 lens shaped mass는 4번째까지는 확실하게 보였으므로 8점을 부여하였다.

phantom 2에서는 첫번째로 해상력 14 lp/mm 정도로 표현되어 6점, 두번째로 미세 석회화 여부를 판단하는 $CaCO_3$ speck는 9번째인 0.196 mm까지 표현되어 8점, nylon fiber는 22번까지 확인되어 8점, 반구 형태의 종양(75% glandular, 25% adipose)은 27번 즉 1.9 mm 두께가 표현되어 8점이 각각 배점되었다.

3. B group 시험

영상수용시스템은 같으며 자동현상시스템이 다른 경우에 유방촬영용 phantom 1, 2를 촬영후 얻어진 결과는 Fig. 1과 2와 같다. B group의 phantom 1에서 test objects에 대한 분석 평가를 하면 섬유소 표현은 3번째의 object까지 표현되어 6점, micro calcification과 비슷한 Al_2O_3 speck은 2번까지 표현되어 4점, tumor와 같은 lens shaped mass는 3번째까지만 보였으므로 6점을 부여하였다.

phantom 2에서는 첫번째로 해상력 13 lp/mm 정도로 표현되어 4점, 두번째로 미세 석회화 여부를 판단하는 $CaCO_3$ speck는 6번째인 0.275 mm까지 표현되어 4점, nylon fiber는 20번까지 확인되어 4점, 반구 형태의 종양(75% glandular, 25% adipose)은 25번 즉, 3.16 mm 두께가 표현되어 4점이 각각 배점되었다.

4. C group 시험

영상수용시스템 및 자동현상 시스템이 다른 경우 유방 촬영용 phantom 1, 2를 촬영한 후 결과는 Fig. 1과 2와 같다.

C group의 phantom 1에서 test objects에 대한 분석 평가를 하면 섬유소 표현은 2번과 3번 사이가 애매하므로 5점, micro calcification과 비슷한 Al_2O_3 speck은 1번과 2번 사이가 표현되어 3점, tumor와 같은 lens shaped mass는 2번째까지만 보였으므로 4점을 부여하였다.

phantom 2에서는 첫번째로 해상력 10 lp/mm 정도로 표현되어 4점, 두번째로 미세 석회화 여부를 판단하는 $CaCO_3$ speck는 7번째인 0.400 mm 까지 표현되어 2점, nylon fiber는 19번까지 확인되어 3점, 반구 형태의 종

양(75% glandular, 25% adipose)은 26번 즉, 4.76 mm 두께가 표현되어 3.5점이 각각 배점되었다.

5. D group 시험

영상수용시스템이 동일하고 수동현상시스템의 경우에 유방촬영용 phantom 1, 2를 촬영하여 얻어진 Fig. 1, 2와 같다.

D group의 phantom 1에서 test objects에 대한 분석 평가를 하면 섬유소 표현은 6번째의 object까지 되어 11 점, micro calcification과 비슷한 Al_2O_3 speck은 4번까지 표현되어 8, tumor와 같은 lens shaped mass는 4번과 5번째 사이가 보여서 9.5를 배점하였다.

phantom 2에서는 첫번째로 해상력 17 lp/mm 정도로 표현되어 8점, 두번째로 미세 석회화 여부를 판단하는 $CaCO_3$ speck는 5번째인 0.165 mm까지 표현되어 10점, nylon fiber는 23번까지 확인되어 10점, 반구 형태의 종양(75% glandular, 25% adipose)은 28번 즉, 1.59 mm 두께가 표현되어 10점이 각각 배점되었다.

IV. 고 찰

유방촬영의 주 목적은 유방암의 조기관리라고 볼 때 화질의 관리는 대단히 중요하다.

유방 영상을 이용한 유방암의 조기 발견을 위해서 이용되는 방법으로는 다양하지만 고해상력과 고대조도를 얻을 수 있는 X-선을 이용한 유방촬영술이 보편화된 이용방법의 하나이다^{4-6,8,9)}.

이러한 유방 촬영 장치의 이용에 있어서 분명한 표준화 작업이 이루어지고 있으며^{4,5)} 체계적인 정도관리가 필요하다.

문⁴⁾, 손⁵⁾ 등은 유방촬영의 정도관리의 정착화를 위해서는 정도관리의 자발적 유도와 법률정비등 제도적 보완이 시행되어야 함을 강조하였고 국내에서는 2003년 1월 "특수의료장비의 설치 및 운영에 관한 규칙"이 제정되어 유방촬영의 화질과 인력에 대한 정도관리의 기준이 마련되었다^{6-8,11)}.

정도관리항목으로는 현상기 관리의 20여 개의 관리 항목으로 분류되어 있으며^{4,6-8,12)}, 유방촬영장치의 정도관리와 촬영에 대한 표준화 작업이 이루어질 때 비로서 고대조도, 고해상력을 유지한 고 화질의 영상을 얻을 수 있으며 문등⁴⁾은 화질관리가 충분하게 되지 않은 방사선 검사

는 과다한 방사선 피폭과 검사의 비용이 높음에도 불구하고 필요한 정보를 얻기가 힘들고 의료비 상승만 초래한다고 지적하였다.

화질이 우수한 유방촬영이 곧 유방암을 조기에 발견하게 되고 궁극적으로 유방암에 의한 사망률은 빠르게 저하하리라 예상된다. 이것이 곧 방사선을 이용한 유방촬영의 궁극적인 목적이라 하겠다. 이러한 유방촬영술에 있어서 시스템은 화질향상에 영향을 주게되며 즉 X-선 유방촬영장치, 영상수용시스템, 현상시스템등¹¹⁻¹³⁾의 제한적인 활용이 얼마나 중요한가의 확인을 위한 본 실험을 통해서 정확한 시스템의 운용에 중요성을 얻게되었다.

control group과 D 그룹 경우는 팬텀 1에서는 총 29 점, 29.5점으로 팬텀 평가기준에 의거 우수한 영상을 만들 수 있는 시스템으로 분석되었으며 이는 영상수용시스템과 현상과정이 가장 중요하게 화질을 좌우하고 있다는 윤³⁾, 문등⁴⁾의 결과와 일치하였다.

test objects에 대한 각각의 내용을 보면 유방내에 생긴 섬유소 표현 능력은 거의 완벽하게 표현 가능하며 micro calcification 표현인 Al₂O₃ speck는 0.24 mm까지 표현되어 우수하게 나타났다. 유방내에 생긴 종양의 표현 능력인 mass는 종양두께 0.50 mm까지 표현 가능한 것으로 나타났다. 이는 Control group, D group과 같은 유방 촬영 시스템의 이용은 영상의 고 화질을 유지 할 수 가 있어 유방내에 생긴 병변에 대한 진단능력이 우수한 것으로 고찰된다^{12,16)}.

A group의 경우는 총 25점을 얻었으며 대체로 비교군에 비해서 speck나 mass는 우수한 해상력과 미세 석회화된 부분의 확인이 가능하며 등근모양으로 형성된 종양의 표현력도 우수하게 나타났다. 상기 결과는 팬텀 사용 평가기준과 일치하고 있으며⁹⁻¹³⁾ 그외 B, C group은 전반적으로 화질의 저하를 보였다. 즉 fiber, speck, mass의 표현에 있어 저하된 해상력과 미세석회화된 부분의 확인이 불가능하며 등근 모양의 mass 표현능력¹⁵⁻¹⁷⁾도 저하됨을 알 수 가 있다. 이는 유방암 조기 발견이 어렵다는 해석을 하게 된다.

팬텀 2에서는 팬텀 1에서와 같은 비슷한 양상을 보였다. Control group 과 비교 고찰하면 해상력에 있어서 D, A group 이 우수하게 나타났으며 B, C group은 많이 저하된 것으로 나타나고 있다. 미세석회화를 표현하는 specks, 반구형태의 종양을 나타낼 수 있는 mass도 D, A group은 우수한 표현 능력을 가지고 있으며 그외의 group 들은 저하됨을 알 수 가 있었으며 따라서 모든 유방촬영술에 대한 시스템 이용은 영상수용시스템과 현상

시스템이 중요함을 알 수 가 있다(group A,B,C,D).

특히 현상시스템의 부적절은 화질의 민감한 저하요인이며^{11,14)}, C그룹 결과에서 나타난 바와 같이 다른 인자보다 화질저하에 큰 요인이 되고 있음을 확인할 수가 있었다.

시스템운영의 중요성이 확인되었고 이에 필요한 정확한 정도관리를 통하여 비로서 유방촬영술은 유방암의 조기발견에 필수적인 검사가 될 것으로 사료된다.

V. 결 론

phantom 1,2를 이용한 영상의 유용성 평가 결과에서 나타난 결론은 유방촬영시스템은 control group과 같은 시스템의 촬영이 이루어져야한다 즉 유방이라는 특별한 구조적인 문제를 가지고 있는 촬영 부위에서는 정확한 시스템의 중요성이 확인되었으며 특히 영상수용시스템 보다는 현상시스템의 문제가 화질에 더욱 커다란 영향을 미치고 있음을 그룹 B, C의 결과에서 보여주고 있었으며 현상 방법이 다른 D 그룹에서도 같은 결과를 보여주고 있었다. 고해상력과 고대조도인 좋은 화질의 유방영상을 얻기 위해서는 유방촬영장치의 정확한 정도관리하에 시스템적인 촬영 운용이 필수적이고 이에 대한 촬영 표준화가 빠른 시일에 정착되어야한다.

참 고 문 헌

1. 보건복지부 한국중앙암등록 사업본부: 한국중앙암등록사업 연례보고서, 서울, 2002
2. 한국유방암협회: 1998년 한국인 유방암의 전국적인 조사자료분석, 1999
3. 윤호성: 2002년 한국인 유방암의 전국적인 조사자료 분석, 한국유방암학회지, 7(2), 72-83, 2004
4. 문우경, 김태정, 차주희 외: 유방촬영술의 임상영상 평가, 대한방사선의학회지, 49, 507-511, 2003
5. 손은주, 김은경, 고경희 외: 유방촬영술 팬텀영상의 실태분석, 대한방사선의학회지, 49, 421-425, 2003
6. 대한방사선의학회: 특수의료장비의 설치 및 운영에 관한 안내, 2003
7. 대한방사선의학회 유방방사선연구회: 유방촬영술 정도관리핸드북, 서울, 2002
8. <http://www.digitalxraytechnology.com/mamedu/kmqsa.htm>

9. National Cancer Institute. Breast cancer statistics. Available at : http://oncolink.upenn.edu/pdq_html/4/engel/4002245.html, 1999
10. Public Health Service. Healthy people 2000: national health promotion and disease prevention objectives—full report, with commentary. Available at : http://oncolink.upenn.edu/cancer/news/1994/brst_mammol.html, 1999
11. Linda A. Monda, B.S.R.T., R.T.(R)(M)(QM): Mammography Processor Quality Assurance, Radiologic technology, 74(1), 46–69, 2002
12. American Cancer Society. Mammogram, Available at:http://www3.cancer.org/cancerinfo/main_cont.asp?st=ds&ct=5, 1999
13. Juliana Newman, BA., ELS: Recent Advances In Breast Cancer Imaging, Radiologic technology, 71(1), 35–54, 1999
14. Babara L. Kamm, M.A.: Breast Procedures And Imaging Techniques, Radiologic technology, 71(1), 58–72, 1999
15. Babara L. Kamm, M.A.: The Mammographer's Role In Addressing Special Needs, Radiologic technology 72(1), 26–37, 2000
16. Hall FM. Technologic advances in breast imaging. Current and future strategies, controversies, and opportunities. *Sung Oncol Clin North Am.*, 6, 403–409, 1997
17. S Meeson, K C Young, M G Wallis, J Cooke, A Cummin, M L Ramsdale: Image features of true positive and false negative cancer in screening mammograms, *The British Journal of Radiology*, 76, 13–21, 2003

• Abstract

Usefulness Evaluation of Mammographic Image

Se sik, Kang

Dept. of Radiological Science, College of Health science, Catholic University of Busan

Purpose : To valuate the usefulness of mammographic image by using phantom 1,2 to controls the enhancement of image quality.

Procedure : Set up same equipments for experiment (all the qualification must be the same). Control group and 4 other experiment the developing mammographys by using the image system with film/intensifying screen and distribute marks on each test objects of phantom 1, 2.

Result : The results of the experiment using phantom 1, 2 on control group and 4 others are :

1. phantom 1's valuation with 3 items.

- control group received 29 out of 32	- group A received 25
- group B received 16	- group C received 11.5
- group D received 28.5	

The evaluation shows that the system has proved to display excellent image quality except group B and C.

2. Phantom 2's valuation with 4 items.

- control group received 38 out of 38	- group A received 30
- group B received 16	- group C received 12.5
- group D received 38	

Even with phantom 2, group B and C has displayed poor image quality.

Conclusion : Both experiments using phantom 1 and 2 have shown that the most strong factor that control and influence the image quality are the filming equipments. Especially, the developing system has most powerful influence above all.