

◆ 원 저 ◆

## 유방촬영의 화질관리 환경에 대한 고찰

황인선<sup>1</sup> · 김영근<sup>1</sup> · 주형윤<sup>2</sup><sup>1</sup>광주보건대학 방사선과 · <sup>2</sup>동신대학교 운동처방학과

## A Study of Quality Control Environment of Mammography

In Sun Hwang<sup>1</sup> · Young Keun Kim<sup>1</sup> · Hyung Yoon Joo<sup>2</sup><sup>1</sup>Department of Radiological Technology, Gwangju Health College University ·<sup>2</sup>Department of Exercise Prescription, Dongshin University

## Abstract

The purpose of this study was to survey and test quality control of mammography system. The conclusion of this study is as follows ; First, The rate of pass for phantom image test shows that Film-Screen mammography system(F/S) and computed mammography system(CR) is 80%, Indirect digital mammography system(DR) is 100%. Second, The test of exposure dose shows that F/S is 921 mR, CR is 1,140 mR, DR is 474 mR. The grade of this testament is CR > F/S > DR. Third, The test of average glandular dose shows that F/S is 1,336 mGy, CR is 1,635 mGy, DR is 1,26 mGy. The grade of this testament is CR > F/S > DR. Fourth, The testament of resolution shows as follows F/S is 11~13 Lp/mm, CR is 4~5 Lp/mm, and DR is 5~7 Lp/mm(F/S > DR > CR) Fifth, The survey of projection, cassette, development and reading shows that user are indifference.

**Key Words** : ACR phantom, Exposure dose, Average glandular dose

## I. 서 론

유방촬영은 X선을 이용한 필수적인 검사로서 정밀한 영상을 요구하기 때문에 엄격한 규칙과 검사 가이드라인이 설정되어 있다. 미국에서는 국가의 통제를 받는 유일한 방사선 검사이며 현재 국내에서도 유방촬영장치가 특수의료장비로 분류되어 특별한 규칙을 적용받고

있다. 그러므로 유방촬영은 영상의학 전문의, 의학 물리사 및 방사선사 등의 전문가들이 팀을 이루어 검사를 시행하는 것이 바람직하다. 유방촬영에 대한 규칙과 규제가 많은 것은 유방검사가 증가하고 있기 때문이다. 미국 암학회의 통계에 따르면 매년 216,000(남자 1,600명)이 유방암 진단을 받고 있으며 이 중 40,000명이 사망한다고 보고하고 있다. 이는 여성 8명 중 1명꼴로 생존기간에 유방암이 발상할 수 있다는 것을 의미하며, 15세에서 54세의 여성 중 유방암으로 인한 사망이 여성 사망원인 중 매우 높은 순위에 있다.<sup>1~3</sup> 정기 건강검진을 시행하면 유방암으로 인한 사망률을 줄일 수 있고, 조기에 발견해 종양의 크기가 작고 전이되지 않았을 때 치료가 시행되므로 대부분 10년 이상은 건강한 삶을 영위할 수 있다.<sup>4~6</sup> 유방촬영에 의해 획득된 유방영상은

Received August 2, 2010/ 1st Revised September 31, 2010/

Accepted for Publication October 17, 2010

Corresponding Author: 김영근

(506-701) 광주광역시 광산구 신창동 683-3번지

광주보건대학 방사선과

Tel: 062) 958-7664 Fax: 062) 958-7669

E-mail: kimyk@ghc.ac.kr

다른 방사선 검사에 비해 높은 해상도와 대조도가 요구된다. 방사선 에너지를 증가시키지 않고 원하는 영상을 획득해야 하기 때문에 매우 어려운 검사이다. 오늘날 유방촬영장치 및 촬영기술의 발달과 엄격한 규칙으로 인해 비교적 안전한 검사라고는 하지만, 유방은 다른 부위에 비해 방사선의 위험도가 매우 높은 기관이다. 그러므로 유방촬영에서는 항상 전리방사선의 위험에 주의해야 한다. 두께 21 cm 요추 전후 촬영 시 피부입사선량이 220 mR인데 비해, 5 cm로 압박된 유방에서의 피부입사선량은 1,000 mR이다. 이에 종사자는 유방영상에 요구되는 화질향상과 피폭선량 절감에 최선을 다해야 할 것으로 사료된다.<sup>7~12</sup> 최근 방사선 의료 영상 분야는 PACS의 등장으로 기존의 필름 스크린 방식인 아날로그 영상(F/S system)에서 CR(computed radiography)과 DR(digital mammography)방식인 디지털영상으로 90% 이상 바뀌어가고 있다. 하지만 유방촬영을 하고자 할 때는 많은 병원에서 필름 스크린 방식으로 촬영을 실시하고 있다. 이유는 필름 스크린 방식이 뛰어난 해상력을 유지하고 있기 때문이다. 본 연구에서는 이러한 유방촬영의 실태를 조사하고, 아날로그 방식과 디지털 방식의 피폭선량과 화질을 분석 하고자 한다.

## II. 연구 방법

유방 품질관리 환경에 대한 고찰을 위하여 조사대상 유방촬영장치는 Film-Screen mammography system (F/S) 10대와 Computed mammography system(CR) 10대, Indirect digital mammography system(DR) 5대를 사용하여 F/S와 CR, DR system의 phantom 영상을 통한 화질 측정과 선량 측정과 해상력 측정 결과를 분석을 한다. 그리고 조사대상의 F/S와 CR, DR system에서 촬영과 카세트, 현상, 판독 관련의 문제 관리항목에 대해 설문 조사한다.

### 1. F/S와 CR, DR system의 사용 실태 파악

전국 병·의원에서 유방촬영용으로 사용되는 F/S와 CR, DR system을 조사하여 그 장비의 사용 실태를 파악한다. 조사대상의 F/S와 CR, DR system에서 촬영과 카세트, 현상, 판독 관련의 문제 관리항목에 대해서 설문 조사한다.

### 2. F/S와 CR, DR system의 ACR 공인 phantom 과 지방 phantom 영상에서 화질 측정

조사대상이 되는 병·의원을 방문하여 각각 F/S와 CR, DR system의 ACR phantom과 자체제작 지방 phantom을 촬영 한 후 각각의 영상을 분석하여 화질 측정을 실시한다.

### 3. F/S와 CR, DR system의 피폭선량 측정

조사대상이 되는 병·의원을 방문하여 각각 F/S와 CR, DR system의 피폭선량 측정하여 비교 분석한다.

### 4. F/S와 CR, DR system의 해상력 측정

조사대상이 되는 병·의원을 방문하여 각각 F/S와 CR, DR system의 해상력 측정하여 비교 분석한다.

## III. 연구 결과

### 1. F/S와 CR, DR system의 사용 실태 파악

전국 병·의원에서 유방촬영용으로 사용되는 F/S와 CR, DR system은 2007년에 발표 기준으로 총 2160대 중 F/S 1950대와 CR 190대, DR 25대로 조사되었다. 이후 CR과 DR 장비는 매년 증가하여 2010년 현재 30% 정도 증가한 것으로 추정된다.

### 2. F/S와 CR, DR system의 ACR과 지방 phantom 영상에서 화질 측정

각각 F/S와 CR, DR system 25대에서 phantom을 촬영 한 후 phantom 영상에 나타난 섬유소(4), 반점(3), 종괴(3)로 나타내는 합격 백분율은 F/S와 CR에서 약 80%, DR은 100%로 나타났다(Fig. 1). 돼지 지방을 이용한 자체 제작 phantom의 이미지 에서도 DR에서 높은 대조와 선명한 화질을 얻을 수 있었다(Fig. 2). 이때 노출조건의 범위는 F/S(24~26 kVp, 60~250 mAs)와 CR(26~28 kVp, 90~212 mAs), DR (28 kVp, 40~45 mAs)로 촬영되었다.

### 3. F/S와 CR, DR system의 피폭선량 측정

각각의 F/S와 CR, DR system의 조사선량을 측정하여 평균값으로 비교한 결과는 F/S는 921 mR, CR은 1,140 mR, DR은 474 mR으로 CR > F/S > DR 순으로 높게 나타났고, 평균 유선선량은 F/S에서 1,336 mGy, CR은 1,635 mGy, DR은 1,265 mGy으로 CR > F/S >

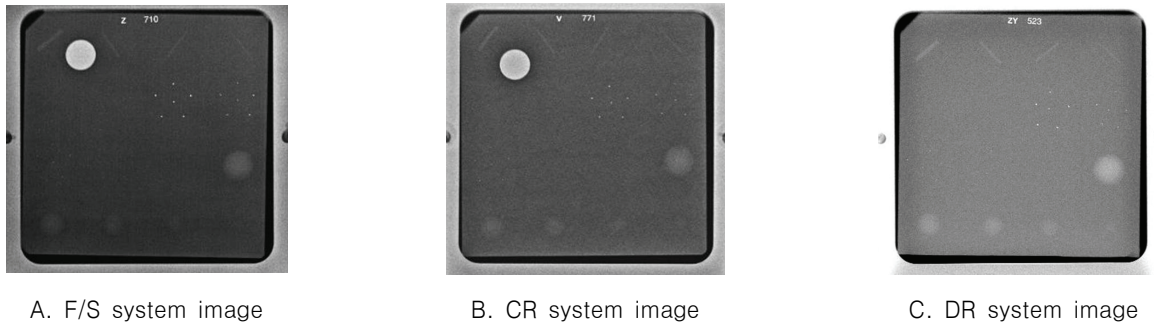


Fig. 1. F/S, CR and DR system Image of Mammo phantom

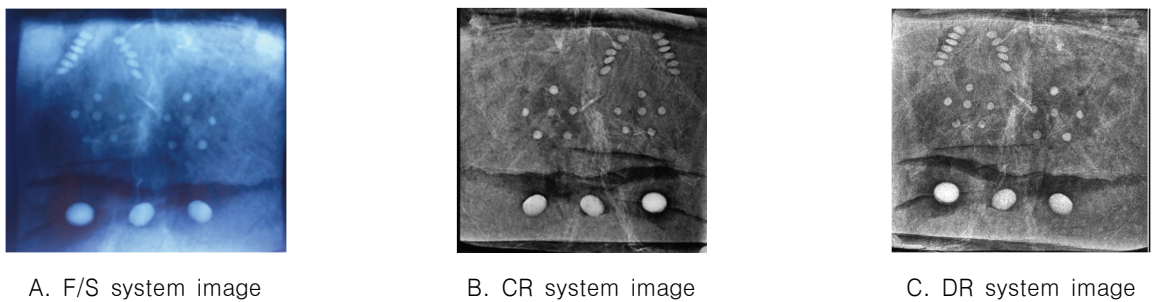


Fig. 2. F/S, CR and DR system Image of Pig-fat phantom

DR 순으로 높게 나타났다. 이때 노출조건의 범위는 F/S(24~26 kVp, 60~250 mAs)와 CR(26~28 kVp, 90~212 mAs), DR(28 kVp, 40~45 mAs)로 촬영되었다.

#### 4. F/S와 CR, DR system의 해상력 측정

각각 F/S와 CR, DR system의 해상력 측정하여 비교 분석한 결과이다. F/S에서 11~13 Lp/mm, CR은 4~5 Lp/mm, DR은 5~7 Lp/mm로 F/S > DR > CR 순으로 높게 나타났다. 이때 노출조건의 평균값은 F/S(22~28 kVp, 50~200 mAs)와 CR(25~28 kVp, 70~100 mAs), DR(28~29 kVp, 32~36 mAs)으로 촬영되었다.

#### 5. F/S와 CR, DR system에서 촬영과 카세트, 현상 그리고 판독 설문조사

조사대상의 F/S와 CR, DR system에서 촬영과 카세트, 현상 그리고 판독 관련 문제 관리항목에 대해서 설문 조사한 결과는 촬영시 조건표시계기 사용은 예 10%, 아니요 90% 와 ACE촬영은 예 25%, 아니요 75%, 카세트인공물은 예 70%, 아니요 30%, 흉근재현성은 예 50%, 아니요 50%, 기준농도는 예 10%, 아니요 90%로 나타났다(Fig. 3. A). 카세트 관리에 대한 응답은 청소

액 사용이 예 5%, 아니요 95%와 밝은점 검사는 예 40%, 아니요 60%, 적정 밀착도 검사는 예 80%, 아니요 20%, 같은 카세트/증감지 사용 검사는 예 80%, 아니요 20%, 같은 증감지/필름 사용은 예 20%, 아니요 80%로 나타났다(Fig. 3. B), 현상관련에 대한 응답은 그래프작성은 예 5%, 아니요 95%, 온도측정은 예 25%, 아니요 75%, 완전건조 검사는 예 65%, 아니요 35%, 조제과정은 예 75%, 아니요 25%, 보충율 측정은 예 5%, 아니요 95%로 나타났다(Fig. 3. C). 판독관련에 대한 응답은 관찰대의 적정휘도 검사는 예 5%, 아니요 95%와, 휘도균일도 검사는 예 30%, 아니요 70%, 판독실조도 검사는 예 40%, 아니요 60%, 재촬영율 1% 검사는 예 90%, 아니요 10%로 나타났다(Fig. 3. D).

### IV. 고찰

유방촬영용장치의 품질관리는 환자에게 고품질의 영상 제공과, 피폭을 고려한 안전한 검사가 가능한지를 판단하기 위한 기준이 되며, 안전하게 검사를 받을 수 있는지 증명하는 일이다. 특히, 매일 관리항목은 검사 시작 전, 테스트 결과를 확인 후, 검사에 들어가야 한

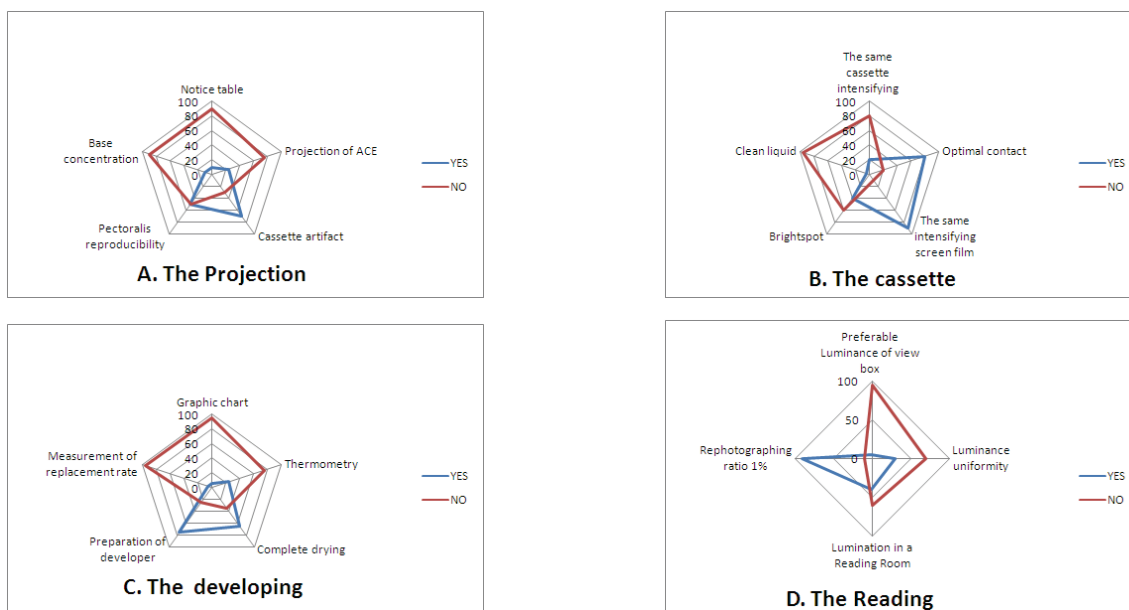


Fig. 3. The research result of problems.

다. 품질관리는 유방촬영장치 뿐만 아니라 영상의학과 전 파트에서도 실시해야 할 일이지만 특히, 유방촬영장치 및 영상수신기는 아주 근소한 변화에도 화질이나 검사에 영향을 주기 때문에 일상적인 관리 및 정기적인 관리가 매우 중요하다. 아울러, 정확한 품질관리를 실시하기 위해서는 농도계 및 선량계 등의 측정 장비의 정비도 필요하다. 유방촬영영상에서 작은 종괴, 미세 석회화, 유선의 미세한 변화는 아주 근소한 농도 차이의 판단으로 진단을 결정하는 방법이기 때문에 병변이 정확하게 묘출된 영상이 요구된다. 기기의 작동 불량이나 정비 불량으로 인하여 병변이 있어도 묘출되지 않거나 반대로 이상이 없는데도 이상이 있게 보여 재검진이 요구된다면 환자 및 수신자에게 불안감을 주는 한편 병원의 신뢰도는 낮아질 것이다. 유방촬영용장치의 관리는 매일, 혹은 유방촬영 전에 반드시 실시하지 않으면 안 되는 항목과 매주, 1개월, 3개월 6개월, 1년 등의 단위로 실시하는 항목이 있다. 일상적인 관리 항목으로써 특히, 미세한 먼지, 오염 등은 인공물(artifact)이 되어 영상에 얼룩(blurring)을 나타나게 하는 요인이 되기 때문에 반드시 검사 전에는 촬영기기, 부착기자재, 모니터, 암실 등을 청소해야 한다. 항상 균일한 유방영상을 얻기 위해서는 21 step Sensitometry(또는 AI step wedge)에 의한 현상기 관리, 레이저 프린터 관리도 매우 중요하다. 정기적 관리는 정해진 관리 항

목표에 따라 매주, 1개월, 3개월, 6개월, 1년 단위로 관리를 해야 하지만 영상이나 검사에 이상이 있는 경우에는 정해진 기간 이내라도 즉시 검사를 멈추고 원인을 찾아 대책장구 한다. 바람직한 방법은 각 병원마다 정기적인 품질관리를 위한 계측기 등의 장비를 보유하여 각장치마다 관리하는 것이 좋겠지만, 그렇지 않은 경우에는 장비 회사의 보수 계약 중에 유상으로 하는 정기적인 관리를 포함시켜 실시하도록 하는 경우와 관련 서비스업체에 의뢰하는 방법도 있다.<sup>13</sup> 이러한 품질관리 중요성에도 불구하고, 본 연구에서 촬영과 카세트, 현상 그리고 판독 관련된 문제의 품질관리 항목에 대해서 설문 조사한 결과 사용자의 이해부족과 무관심, 노력 부족으로 많은 문제점을 지닌 것으로 조사되었다. CR 장치(computed radiographic unit)는 고식적인 film-screen 유방촬영장치와 달리 기존의 필름을 이용하는 유방촬영장치에 필름대신 영상수신판을 사용하여 영상 데이터를 얻은 후 데이터가 저장되어있는 수신판을 스캔하여 디지털데이터를 얻는 간접 디지털영상이며, wide latitude, high kVp, low mAs를 사용하는 장치로서 low kVp, high mAs의 mammography와 맞지 않아 실제로 film mammography보다 많은 양의 입사선량이 조사된다. 유방전용 전산화방사선유방촬영장치(CR mammography)의 경우에는 특수하게 예민한 emulsion을 사용하고, 유방조직의 촬영 시 조직을 분별할 수 있



는 특수 reader 등을 사용하고, plat를 plastic으로 사용하는 방법 등을 이용하나, 아직은 CR mammography의 QC (quality control) program 이 정립되어 있지 않다. CR에서 사용되는 IP plate의 emulsion 이나 사용되는 카세트는 방사선피폭에 예민하고, 일정량(4000~5000회)의 방사선 노출(radiation exposure) 후에는 폐기하여야 하며, 필름과 다른 인공산물인 quantum artifacts, IP suction arm broken artifacts, dead pixel artifacts, 반복사용으로 영상이 지워지지 않아서 생기는 잔상 artifacts 등이 필름 사용 시에 발생하는 인공산물과 다르게 나타남으로써 품질 관리상에서 추가적인 조항의 삽입이 필요하다. CR mammography는 해상도가 필름에 비해 많이 떨어지기 때문에 미세석회화로 보이는 조기유방암의 발견 및 분석에 문제점이 있고, 현재까지 미국의 FDA 승인을 얻지 못하여 미국 내에서도 유방 촬영 시에 승인이 된바 없다. 따라서 미국 내 CR에 대한 품질검사 관리법은 제시되어 있지 않으며, 최근까지 국내에도 승인과 QC에 대한 조건이 이루어져 있지 않았고 방치 되어 있으며, CR IP Plate는 특히 타사제품의 유방전용촬영기기에 부착 시에 내부구조의 변조 내지 개조를 해야 하는데 이에 대한 허가사항이나 보고의무 규정이 없다. 유방전용디지털촬영기기(DR mammography)는 기존의 film-screen 유방촬영기와 같은 품질관리 조건으로 관리되고, 필름과 카세트 대신 검출기(detector)를 이용하여 유방조직에 통과된 방사선을 신호화하고, 컴퓨터로 보낸 후에 영상화하여 viewing console이나 PACS모니터에서 판독하게 하는 기법이다. 이에 대한 품질관리는 체계는 미국의 FDA의 인증을 받았고 엄격하다. 미국에서는 팬텀 영상의 경우 영상이 제일 잘 보이도록 window와 level을 조절한 후 hard copy영상을 제출하고, 임상영상도 hard copy 영상을 제출한다. FDA는 병원에서 필름을 내보낼 때에도 판독할 당시와 동일한 질을 가진 hard copy 영상을 주도록 하고 있다. 정상적으로hard copy영상을 프린트하지 못하는 병원이라면 이를 제 3의 기관을 통해서라도 제공하도록 요구하고 있다. 현재 우리나라에서는 필름과 같은 hard copy영상 또는 CD와 같은 soft copy 영상을 모두 제출할 수 있다. 디지털 유방촬영장치의 품질관리는 필름을 사용하는 고식적인 유방촬영장치와 달리 각 기계회사에서 제공하는 소프트웨어 프로그램을 이용하는 경우가 많다. 그래서 현재 시판되고 있는 각각의 유방전용 디지털 촬영기기들의 회사별 품질관리를

분석해 볼 때 전반적인 항목과 기준의 통일이 어렵고, 앞으로 FDA 공인을 받아 추가로 출시될 때 회사별, 기계별로 품질관리 방법 및 기준이 약간씩 다를 가능성이 있다. 이에 우리나라 디지털 유방촬영장치의 품질관리도 미국 MQSA 규정과 동일한 수준으로 기계회사별로 제공하는 품질관리항목, 방법, 기준에 따라 품질관리를 해야 한다. CR 과 DR mammography의 임상영상검사는 film-screen mammography와 동일하게 밀도가 낮은 유방(fatty breast)과 밀도가 높은 유방(dense breast)에 대한 유방영상검사 각 1부(양측유방, 내외사위 및 상하위)를 판독용 모니터에서 최적의 상태로 조절한 후 필름으로 제출하거나 CD 등의 soft copy 영상으로 제출할 수 있고, 합격기준은 밀도가 낮은 유방(fatty breast)과 밀도가 높은 유방(dense breast)에 대한 유방 촬영술 각 1부(양측유방, 내외사위 및 상하위)에 대해 CR, DR용 임상영상채점표에 따라 평가하고, 그 결과를 기록하여 60점 이상이 되어야 합격이다.<sup>13</sup>

본 연구에서는 이러한 기준을 조건으로 하여 ACR phantom 영상평가를 실시한 결과 DR system은 100% 합격률이 나타났다. 이는 높은 대조도와 낮은 노이즈 그리고 F/S system에 가까운 해상력의 조화라고 해석된다. CR system의 경우에는 대조도는 높으나 낮은 노이즈와 해상력 그리고 F/S system 은 높은 해상력을 가졌으나 한 장의 영상을 얻기 위해 주어진 많은 주변요소 중 자동현상기에 의한 화질 저하 요소가 주요 요인으로 80% 합격률에 머무르는 것으로 사료된다.

## V. 결론

유방촬영 장치의 품질관리 환경을 연구하기 위하여 측정 및 설문조사 결과 다음과 같은 결론을 얻었다. F/S와 CR, DR system에서 ACR phantom 영상에서 화질 측정 결과의 합격 백분율은 F/S와 CR에서 약 80%, DR은 100%로 나타났다. 피폭선량 측정은 F/S는 921 mR, CR은 1,140 mR, DR은 474 mR으로 CR > F/S > DR 순으로 높게 나타났고, 평균유선선량은 F/S에서 1,336 mGy, CR은 1,635 mGy, DR은 1,265 mGy으로 CR > F/S > DR 순으로 높게 나타났다. 해상력을 측정하여 비교 분석한 결과는 F/S에서 11~13 Lp/mm, CR은 4~5 Lp/mm, DR은 5~7 Lp/mm로 F/S > DR > CR 순으로 높게 나타났다.

촬영과 카세트, 현상 그리고 판독 관련 의 문제 관리 항목에 대해서 설문 조사한 결과에서는 사용자의 이해 부족과 무관심으로 많은 문제점을 지닌 것으로 조사되었다.

### 참고문헌

1. Jackson VP, Lex AM, Smith DJ. Patient discomfort during screen-film mammography. *Radiology* 1988; 168: 421-3.
2. Kim YK, Lee SK. A Recognition Survey on Checkup of Breast Cancer. *Journal of Korean Society of Medical Imaging Technology* 2008; 7: 72-5.
3. Jackson VP. The current role of ultrasonography in breast imaging. *RCNA* 1995; 33: 1161-70.
4. Lanver MN, Osuch JR, Brenner RJ, Smith RA. The mammography audit: a primer for the mammography quality standards act. *AJR* 1995; 165: 19-25.
5. Lee IJ, Kim SS, Huh J. A Study of Radiographic Condition in the Mammography. *Journal of radiological science and technology*, 2000; 23: 55-61.
6. Basset LW, Axelrod SA. A modification of the craniocaudal view in mammography. *Radiology* 1979; 132: 222-4.
7. Kweon DC, Lee EM, Park P. Measurement of the Compression Force and Thickness applied during Mammography. *Journal of radiological science and technology* 2003; 26: 29-35.
8. Homer MJ. Localization of nonpalpable breast lesions : technical aspect of an analysis of 80 cases. *AJR* 1983; 140: 807-11.
9. Haus AG. Physical principle and radiation dose in mammography. *Med Radiology* 1983; 58: 225-7.
10. Helvie MA, Chan HP, Adler DD, Boyd PG. Breast thickness in routine mammograms: Effect on image quality and radiation dose. *AJR* 1994; 163: 1371-4.
11. Kalbhen CL, McGill JJ, Fendley PM, Corrigan KW, Angelats J. Mammographic determination of breast volume : Comparing different methods. *AJR* 1999; 173: 1643-9.
12. Tabar L, Dean PB. Optimum mammography technique "The annotated cookbook approach administrative", *Radiology*, 1989; 173: 54-6.