

# 유방촬영 시 갑상샘의 피폭선량 경감을 위한 AI Face Block 제작 및 유용성에 관한 연구

## - The Usefulness of AI Face Block Fabrication for Reducing Exposure Dose of Thyroid Glands in Mammography -

고려대학교 구로병원 영상의학과 · 동남보건대학교 방사선과<sup>1)</sup>

홍은애 · 이인자<sup>1)</sup>

### — 국문초록 —

최근 환자가 안심하고 진료를 받을 수 있도록 의료 환경의 변화에 따라 의료 피폭 저감화 대책이 국내, 국제적으로 추진되고 있다.

연구자는 유방촬영 시 보다 안전하게 검사를 받을 수 있도록 환자의 방사선 피폭에 대한 방어 및 안전 관리가 절실 하다고 생각되어 본 차폐체를 개발하고, 제작하게 되었다.

임상에서 사용 중인 유방촬영 장치로 SID 65 cm, 조건 28 kVp, 63 mAs, 측정기는 Victoreen 6000-529(Fluke Co.)를 이용하여 제작한 Face Block을 사용하여, 환자 30명을 대상으로 실제 갑상샘 위치에 Chamber를 놓고 CC, MLO를 촬영해 Face Block장착 전, 후 선량을 측정하였다.

그 결과 Face Block 장착 후 CC View에서 평균 65.9%의 선량이 감소되었고, MLO View에서는 평균 60.7%의 선량이 감소되었으며, 영상의 질에는 큰 변화가 없었다.

따라서 유방촬영 시 갑상샘의 피폭을 줄이고, 실용적이고, 유용한 실제 Face Block을 개발한 것에 큰 성과가 있었다고 생각되며, 유방촬영 시 환자들의 피폭에 관한 불안감을 해소시켜, 환자 만족도 증대와 함께 환자 피폭 선량 경감에 크게 이바지 할 것으로 기대하며, 피폭선량을 줄일 수 있는 방안을 끊임없이 노력해야 할 것이다.

**중심 단어:** 유방촬영, 피폭선량, 차폐체

## I. 서 론

최근 식생활이나 생활양식이 서구화됨에 따라 유방암 발생에 대한 위험 인자에 노출이 커지면서 유방암의 발생

이 증가되고 있으며 실제 지난 1996년부터 2008년까지 유방암 발생률이 3.5배 이상 증가 하여 2001년부터 우리나라 여성암 발생 1위로 부상하게 되었다<sup>1)</sup>.

따라서 유방암의 조기 진단을 목적으로 정기적 선별 검사인 유방촬영에 대한 관심도는 날로 증가되고 있으며 고령화 인구 증가에 따라 건강한 삶에 대한 관심도 높아져 유방촬영의 건수도 매년 급격하게 증가 하고 있다.

또한 정보화 시대에 이르러 국민들의 방사선 차폐에 대한 관심과 지식이 증대함에 따라 유방촬영 시 좋은 양질의 영상을 얻으면서도 환자의 피폭을 최소한으로 하기위해 꾸준히 연구해야 할 것이다.

\* 접수일(2013년 2월 6일), 1차 심사일(2013년 2월 15일), 확정일(2013년 3월 15일)

\* 이 논문은 고려대학교 의용과학대학원 의학물리학과 이학석사 논문으로 채택되었음(2011.12월)

교신저자: 이인자, (440-714) 경기도 수원시 장안구 천천로 74번길 50  
동남보건대학교 방사선과  
Tel : 031-249-6405  
E-mail : ijlee@dongnam.ac.kr

유방암 발생율의 증가와 함께 유방촬영 건수도 증가하고 있는 추세이다. 따라서 조기 진단을 목적으로 정기적 선별검사인 유방촬영에 대한 관심도는 날로 증가하여 실제로 전국의 수많은 의료기관에서 시행되고 있다.

그러나 유방촬영 시 오히려 방사선 피폭의 위험을 주거나 낮은 화질의 영상으로 유방암에 대한 위험을 유발시키지 않나 우려감을 갖게 된다.

또한 유방촬영은 흡수와 산란에 영향이 있는 저에너지를 이용하기 때문에 더욱더 관심을 갖게 되는 검사이다. 이에 국내와 국제적으로 피폭선량의 저 감화를 위해 부단히 노력 하고 있으며 ICRP에서 평균 유선선량을 3 mGy 이하가 되도록 권고하고 있다<sup>2)</sup>.

실제 유방촬영에서 검사자들이 간과해서는 안 될 중요한 항목은 의료분야에서 방사선 이용은 진단 및 치료에 이득을 제공하고 있는 반면 방사선 피폭으로 장애요인이 발생되는 것은 부인할 수 없고 방사선은 양면성을 가지고 있어 적절하게 관리될 때는 유용하게 사용되지만, 관리에 소홀하거나 방심하게 되면 오히려 환자에게 방사선 피폭의 영향을 주고 그 정도에 따라 심각한 장애가 발생할 수 있다<sup>3-4)</sup>.

특히 유방촬영에서 그 중요한 의미는 검사 시 갑상샘과 수정체 등 방사선 감수성이 생물학적으로 높은 표적 장기<sup>5)</sup>가 주변에 분포되어 있다는 것이고 따라서 이 장기들은 생물학적 방사선 감수성이 높을 뿐만 아니라 임계 장기들이어서 저에너지를 이용하는 유방촬영에서는 특히 보호하고 방어하는 것이 무엇 보다 중요하며 관심을 기울여야한다<sup>6-7)</sup>.

이에 본 연구는 유방촬영 시 실제 저에너지를 사용한다는 점과 촬영 시 환자 얼굴이 영상에 겹침을 방지하는 기존의 아크릴 Face Block에 착안하여, 원자번호(Z) 13인 Al 을 이용해 환자에게 불편감을 주지 않으면서도 차폐 가능한 Face Block을 제작 하게 되었다.

## II. 연구 방법

### 1. 사용기기 및 재료

- 1) 유방촬영 장치 : GE Senography 2000D (France)
- 2) Ion-chamber : Victoreen 6000-529(Fluke Co., USA)  
Victoreen 8000-nero max(Fluke Co., USA)  
- 교정정수(Calibration Factor) : 1.167(2011.4.11)
- 3) 유방 팬텀: Model:18-220 (Nuclear Associates )
- 4) Al 호일 (0.015 mm × 150 mm × 150 mm )

Al 호일 (0.015 mm × 150 mm × 250 mm)

- 5) Al plate(순도 99.9%): 0.1 mm × 100 mm × 100 mm (Fluke Co.)
- 6) 제작한 Face Block: Al (5.0 mm × 200 mm × 150, 250 mm)

### 2. 실험 방법

#### 1) Al호일의 성능평가 -유방이 받는 선량 측정

보건복지부령 제38조 특수 의료 장비에 관한 규칙에 따라 규정된 반가층 측정 방법으로 SID 65cm로 하고, Ion-Chamber의 위치는 Cassette Holder 위에서 유방팬텀 두께인 4.2 cm을 띄운 위치에 놓고, Al 호일 (0.015 mm × 150 mm × 150 mm)을 X선관에 최대한 가깝게 띄운 위치에 놓고 0장에서 20장씩 장수를 늘리면서 조건은 28 kVp 63 mAs로 을 이용해서 각각 2회씩 조사하였다.

같은 방법으로 시중에서 사용 중인 순도가 인정된 Al판의 두께를 0, 2.0, 4.0, 6.0 mm로 변화시키면서 유방 팬텀이 받는 선량을 측정하여 Al호일과 Al판의 관계를 확인 하였다.

#### 2) Al호일의 성능평가 -갑상샘이 받는 선량 측정

유방촬영 장비를 이용하여 사람의 평균 갑상샘 위치에 Ion-chamber를 놓고, 원래 사용하는 아크릴 Face Block 위치에 Al호일(0.015 mm× 150 mm× 250 mm)의 장수를 늘리면서 갑상샘에 가는 선량을 측정하였다. 이때 촬영조건은 유방이 받는 선량 측정 시와 같게 28 kVp 63 mAs로 각각 2회씩 조사하였다(Fig. 1참조).



Fig. 1 Measurement of thyroid gland dose according to Al foil

같은 방법으로 Al판의 두께를 0, 2.0, 4.0 mm로 변화시키면서 갑상샘이 받는 선량을 측정하여 Al호일과 AL판의 관계를 확인 하였다.

1)과 2)의 결과를 사용하여 Face Block: Al(5.0 mm × 200 mm × 150, 250 mm)을 제작하였다.

### 3) 제작된 Face Block 장착 후 갑상샘 선량측정

유방촬영장비를 이용해서 제작한 Face Block을 장착한 후 사람의 평균 갑상샘 위치에 Ion-Chamber를 놓고, 조건은 28 kVp 63 mAs로 각각 5회 선량을 측정하여 갑상샘에 가는 선량을 측정하였다(Fig. 2참조).

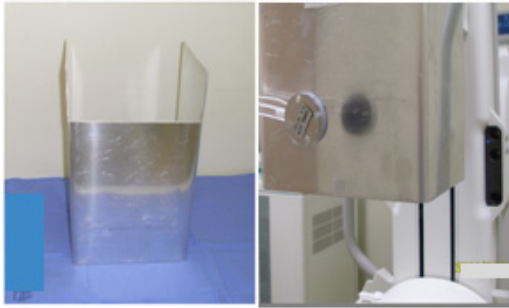
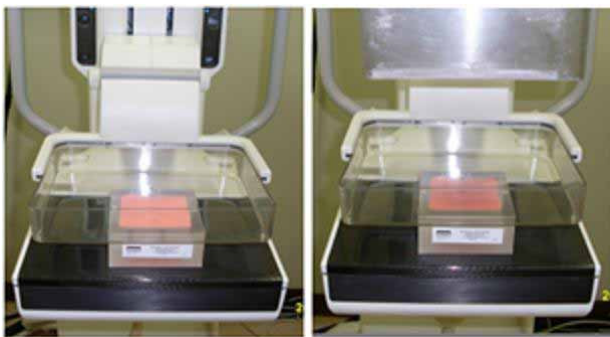


Fig. 2 Measurement of thyroid gland dose after with face block

### 4) 영상의 평가

제작된 Face Block의 장착 유무에 따른 영상의 평가를 위하여 18-220 유방 팬텀과 실제 환자를 촬영하여 영상의학과 전문의에게 판독을 의뢰하여 영상의 질 평가를 하였다.



A: without Block

B: with Block

Fig. 3 Comparison of the image test (18-220 phantom)

### 5) Block 사용에 따른 갑상샘 차폐율 측정

환자 30명을 대상으로 제작한 Face Block을 환자의 오른쪽 검사 시 장착하지 않은 상태에서 촬영하였고, 환자의 왼쪽 검사 시 제작한 Face Block을 장착한 후 실제 갑상샘 위치에 Ion-Chamber를 놓고, CC View와 MLO View 촬영 시 선량을 측정하여 Block 장착 전후의 갑상샘 차폐율을 알아보았다.



A: CC View

B: MLO View

Fig. 4 Measurement of thyroid gland dose according to with face block(CC, MLO View)

## III. 결 과

### 1) Al호일의 성능평가 -유방이 받는 선량 측정

Al 호일의 두께에 따른 선량을 측정 한 결과 호일이 없는 상태에서 563 mR이 측정 되었고, Al 호일의 두께가 증가함에 따라 측정 선량이 감소됨을 알 수 있었다. 그 결과 Al 호일 400장에서 측정 선량이 0 mR이었다(표1-A참조).

또한 임상에서 사용 중인 Al판을 사용하고 유방이 받는 선량을 측정한 결과 표 1-B와 같다. 표에 의하면 Al판이 없을 때 선량이 693 mR이었으며, 6.0 mmAl에서 측정선량이 0 mR이었다.

**Table 1-A.** Dose of mammo depending on thickness of Al foil (mR)

Al 호일매수	0	10	20	40	60	80	100	120	140	160	180
1회	563	403	307	181	125	88	55	41	29	16	13
2회	562	409	307	189	127	88	58	42	31	16	12
평균선량(mR)	563	406	307	185	126	88	57	42	30	16	13
Al 호일매수	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
1회	10	6	4	4	4	2	2	1	1	0	0
2회	8	4	5	4	3	3	2	2	1	1	0
평균선량(mR)	9	5	5	4	4	3	2	2	1	1	0

**Table 1-B.** Dose of mammo depending on thickness of Al plate (mR)

Al(mm)	0	2	4	6
1회	695	36	4	0
2회	691	36	4	0
평균(mR)	693	36	4	0

**Table 2.** Dose of thyroid gland depending on thickness of Al foil and Al plate (mR)

No.	Material	Al foil (매)					Al plate (mm)		
		0	10	50	100	150	0	2	4
1회		9	5	2	1.0	0	8	2	0
2회		8	5	3	1.0	0	9	1	0
평균		8.5	5.0	2.5	1.0	0	8.5	1.5	0

## 2) 갑상샘 위치에서의 선량측정

사람의 평균 갑상샘 위치에 Ion-Chamber를 놓고, Al 호일을 원래 사용하는 아크릴 Face Block 위치에서 장수를 늘리면서 선량을 측정 한 결과는 표 2와 같이 나타났으며, 촬영조건은 28 kVp, 63 mAs로 각각 2회씩 조사했다. Al 호일이 없을 때 측정선량은 8.5 mR이었고, Al 호일이 150장이 되었을 때 0 mR의 결과를 얻었다(표2 참조).

또한 Al판을 이용해서 갑상선 선량을 측정 한 결과 4 mmAl에서는 측정선량이 0 mR이었다(표2 참조).

## 3) Block 사용에 따른 갑상샘 피폭 선량

이상의 결과를 토대로 4~6 mmAl로 Block를 제작하여 야 하나 환자적용 시 약간의 조건 변화를 감안하여 5 mmAl로 Block을 제작하였다. 환자의 갑상샘 피폭선량을 줄이기 위해 5 mmAl Face Block을 사용하여 실제 갑상선 위치에서 선량을 5회 측정 한 결과 피폭량이 0 mR으로 측정되었다.

## 4) 제작 한 Face Block 장착 후 영상 평가

제작한 Al Face Block의 성능을 보기위해 유방촬영 장비를 이용하여 18-220 유방 팬텀을 놓고 제작한 Block을 장착한 전후 촬영한 결과 Fig. 5와 같다.

팬텀영상의 평가(A) 결과 block 사용 유무에 따라 차이가 없음을 확인하였다. 또한 실제 환자 영상(B)에서는 영상의학과 전문의에게 영상 판독을 의뢰한 결과 영상에 차이가 없음을 확인 받았다.

## 5) Face Block 장착 후 갑상샘 선량의 차폐율

유방촬영 장비를 이용해서 제작한 Face Block을 장착한 후와 장착하지 않은 상태에서 환자 30명을 대상으로 실제 갑상샘 위치에서 선량을 측정 한 결과는 표 3과 같다. 28 kVp, 63 mAs로 CC View, MLO View촬영을 한 결과는 제작한 Face Block이 있는 경우 Face Block이 없는 경우에 비해 CC View에서 갑상샘의 차폐율이 평균 65.9%, MLO View에서 평균 60.7%의 선량이 감소하였다(표3 참조).

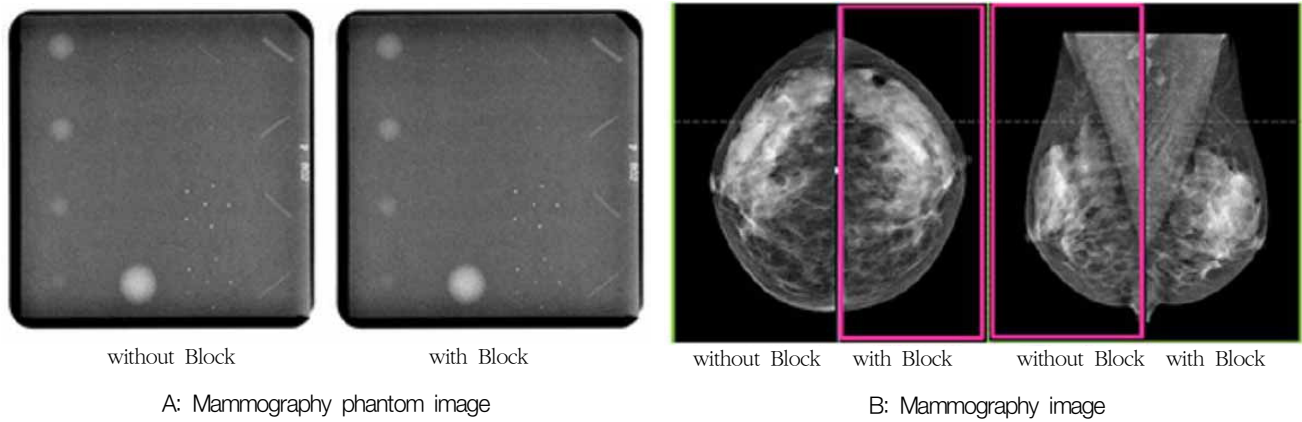


Fig. 5 Evaluation of image fixation with and without face block

Table 3. Comparison of shielding rate of thyroid gland after and before instalment of the face block

method No.	CC View			MLO View		
	without Block	with Block	차폐율(%)	without Block	with Block	차폐율(%)
1	5	2	60.0	8	4	50.0
2	8	3	62.5	8	4	50.0
3	7	2	72.5	7	3	57.2
4	7	3	57.6	8	4	52.0
5	3	0	100	6	0	100.0
6	6	2	66.7	5	2	60.0
7	10	4	60.0	8	2	75.0
8	6	0	100	6	0	100.0
9	9	2	77.8	6	2	66.7
10	6	2	66.7	5	2	60.0
11	9	3	66.7	5	2	60.0
12	9	2	77.8	7	3	57.2
13	8	2	75.0	5	2	60.0
14	6	2	66.7	5	2	60.0
15	13	6	55.8	14	7	50.0
16	5	2	60.0	4	2	50.0
17	11	5	54.5	6	3	50.0
18	7	3	57.2	9	3	66.6
19	8	3	62.5	5	2	60.0
20	5	2	60.0	8	4	50.0
21	7	3	57.2	13	8	57.2
22	5	2	60.0	8	3	62.5
23	8	3	62.5	7	3	57.2
24	10	4	60.0	9	4	55.6
25	8	3	62.5	5	2	60.0
26	9	4	55.6	11	5	54.5
27	7	2	72.5	10	3	70.0
28	7	3	57.2	9	3	66.6
29	14	6	57.2	15	7	53.3
30	7	2	72.5	10	5	50.0
$\bar{X}$	7.67	2.73	65.9	7.73	96	60.7

## IV. 고 찰

최근 식생활이나 생활양식이 서구화됨에 따라 유방암 발생에 대한 위험인자에 노출이 커지면서 유방암의 발생이 증가되고 있으며, 고령화 인구 증가에 따라 건강한 삶에 대한 관심이 높아져 유방암을 조기 검진하는데 있어 정확하고 신뢰성 있는 검사법인 유방촬영이 급격히 증가하고 있다<sup>8)</sup>. 또한 정보화 시대에 이르러 환자 및 보호자의 의식수준 향상으로 검사 시 받는 피폭으로 인한 위해성에 대해 불안감이 커지고 있으며 환자의 의료상 방사선 피폭은<sup>9)</sup> 불가피 하므로 검사 시 방사선 피폭으로 부터 보호 받을수 있는 차폐에 대한 관심 또한 증대 되고 그 중요성이 커지고 있다<sup>10)</sup>. 이에 환자가 안심하고 진료를 받을 수 있도록 의료 환경의 변화에 따라 의료 피폭 저 감화 대책이 국내, 국제적으로 추진되고 있다. 그러나 아직까지는 촬영기술 및 향상을 위한 활동은 활발히 이루어지고 있으며, 디지털 유방확대촬영시 자동노출방식보다 수동노출방식이 영상의 질 유지와 더불어 환자 피폭선량을 줄일 수 있다는 보고<sup>11)</sup>는 있으나 임상에서 표준적으로 사용할 수 있는 선량의 기준치에 대한 연구 및 피폭 선량 감소를 위한 체계적 관리가 미비한 실정이다.

## VI. 결 론

방사선사는 좋은 양질의 영상을 얻으면서도 환자의 피폭 선량을 최소한으로 줄이기 위해 끊임없이 연구하고 노력해야 한다.

이에 유방 촬영 시 인접 장기인 갑상샘<sup>12)</sup>의 피폭을 줄이기 위한 방안으로 본 연구를 시작 하였고, 실제 촬영함에 있어서 불편함이 없고, 피폭 선량을 최소한 줄일 수 있는 차폐체 제작에 성공하였다.

활용도 면에서는 기존의 납으로 된 갑상샘 보호대 보다 탈착으로 인한 불편감을 해소 하였고, 납에 대한 거부감을 없앨 수 있었으며, 균열 현상으로 생기는 누설선량을 막을 수가 있으며, 영구적으로 사용 가능하게 되었고 환자의 검사 시간에 지장을 주지 않았다.

실제 이 번 실험에서 유방촬영 시 임계 장기이면서 방사선 감수성이 높은 갑상샘의 피폭을 줄이고, 실용적이고, 유용한 Face Block을 개발 한것에 큰 성과가 있었다.

그러나 실제 실험 과정에서 환자의 두께 변화에 따라 촬영조건이 달라짐에 따른 차폐율의 차이가 이었고, 환자마다 서로 다른 갑상샘의 위치, 모양, 크기의 차이가 있

었다. 또한 환자마다 다른 목의 굵기, 목의 길이, 키 등의 신체구조에 따라 차폐율에 변화가 있었으며 환자의 목을 검사 반대 방향으로 돌리는 과정에서 차이가 생기는 등의 환자 위치 잡이에 따라 차폐율에 변화가 있음을 알 수가 있었다.

차후 이러한 제한점을 개선하여 차폐물의 모양과 두께를 고려해서 제작한다면 보다 높은 차폐효과를 얻을 수 있을 것으로 생각하며, 차폐물질은 납이라는 기존의 고정관념을 깨고 새로운 저에너지의 특성을 고려하여 새로운 차폐물질에 의한 차폐체 개발을 계속 진행하고 있으며, 앞으로 끊임없이 피폭선량 경감을 위한 방안을 관심을 갖고 지속적인 노력을 계속할 것이다.

또한 환자가 불편감을 느끼지 않으면서 피폭선량을 경감할 수 있는 새로운 차폐체의 개발을 통해 유방촬영시 환자들의 피폭에 관한 불안감을 해소시키고, 환자 만족도 증대와 함께 환자 피폭선량 저감화에 크게 이바지 할 것으로 사료된다.

## 참고문헌

1. 보건복지부 한국중앙 암등록 사업본부: 한국중앙 암등록 사업 연례보고서, 15-16, 2007
2. 김형철, 조평곤, 김성수 외: 유방X선 촬영시 피폭선량에 대한 조사연구, 방사선기술과학, 27(4), 55~60, 2004
3. 오현진, 오현주, 이인수 등: 의료기관 방사선관계종사자 내부피폭 실시기준 개발, 식품의약품안전청 연구보고서, 7, 617-621, 2003
4. 서울대학교병원: 의료방사선 안전관리체계 정립에 관한 연구, 과학기술부 7-25
5. 이재기: 방사선의 인체 영향을 이해하는 관점, 한양대학교 원자력 공학과
6. IAEA: International Atomic Energy Agency, Safety series No.115, Fib. 2007
7. IAEA: International Basic Safety Standards for Protection Against Ionizing Radiation and the Safety of Radiation Sources. IAEA Safety Series No.115, Vienna, 279~280, 1996.
8. 대한 유방검진 학회지 Vol.5, No.1, 26, 2008
9. Pierce., D.A., et al. Studies of the Mortality of Atomic Bomb Survivors. Report 12., Part1. Cancer: 1950 - 1990. Radiation Research 146., 1-27, 1996
10. 김유현, 최중학, 김성수 등: 진단방사선영역에서 발생

- 장치의 이용실태 및 환자피폭 선량에 관한 연구, 의학 물리, 16(1). 2005.
11. 김미영, 김화선: 디지털유방확대촬영술에서 노출방식에 따른 피폭선량 평가, 방사선기술과학, 35(4), 293~298, 2012.
12. 최종학 외 9명: 의료방사선 생물학, 신광 출판사, 203-208, 2004.

• Abstract

## The Usefulness of Al Face Block Fabrication for Reducing Exposure Dose of Thyroid Glands in Mammography

Eun-Ae Hong · In-Ja Lee<sup>1)</sup>

*Dept. of diagnostic Radiology, Korea University Guro Hospital*

<sup>1)</sup>*Department of Radiologic Technology, Dongnam Health College*

Currently, there are many studies being conducted around the world to reduce exposure dose to radiation for patients to receive medical treatments in a safe environment. We developed and fabricated of this shield that the patients are protected from the radiation and are need of safety control during breast imaging.

In this study, for breast imaging, GE Senography 2000D were used and set at SID 65cm, 28kVp, and 63mAs. The measuring instrument was Fluke's Victoreen 6000-529. And we performed Face Block on with 30 patients. The chamber on the actual thyroid glands to take CC and MLO and measure the dosage before and after wearing the Face Block.

For the results, after wearing the Face Block, exposure was decreased by 53.8%-100% and 65.8% in average in CC View and by 50%-100% and 60.7% in average in MLO View.

The development of the Face Block that practically decreased the exposure dose of thyroid glands, crystalline eyes during breast imaging and reduced the patients' anxiety during breast imaging. The Face Block is expected to improve patients' satisfaction and contribute to reducing patients' exposure dose, but more efforts should be made to reduce exposure dose to medical radiation.

**Key Words :** Mammography, Exposure Dose , Face Block,