

## 유방촬영술시 선량측정기를 이용한 유선조직의 평균 방사선흡수선량에 대한 연구<sup>1</sup>

김태훈 · 오기근 · 신형철 · 김재근 · 추성실

**목 적 :** 본 연구의 목적은 유방촬영술을 시행함에 있어서 관전압, X-선관의 표적기/여과기 재료, 유방의 표면노출선량 및 유방의 두께와 유형을 알아보고 이를 이용하여 유선조직의 평균방사선흡수선량을 평가 하는데 있다.

**대상 및 방법 :** 건강검진센터에 내원한 114명을 대상으로 좌측 유방의 상하촬영을 얻었후 선량측정기로 표면노출선량을 측정하였다. 같은 조건의 관전압과 X-선관의 표적기/여과기 재료에 대해 반가층(HVL)을 얻었고 방사선흡수선량변환인자를 Wu 등의 방법에 따라 계산하였다. 유방의 표면노출선량과 변환인자를 곱하여 유선조직의 평균 방사선흡수선량을 구하였다. 사용된 관전압, X-선관의 표적기/여과기 재료, 유방의 두께 및 유형별로 평균 방사선흡수선량을 비교하였고, 통계학적 검증은 ANOVA 법을 이용하였다.

**결 과 :** 유방의 유형은 DY 72, P1 1, P2 10, N1 31명으로 각 군의 평균 방사선흡수선량은 161.5, 180, 172.9, 195.2mrad 였으며, 서로간에 통계학적으로 의의는 없었다 ( $p > 0.05$ ). 유방 두께별로 3cm 이하 ( $n=63$ ), 3-4.5cm ( $n=40$ ), 4.5cm ( $n=11$ ) 이상 군으로 구분되었고 각군의 평균 방사선흡수선량은 178.3, 178.1, 112.4mrad 였으며, 4.5cm 이상 군이 통계학적으로 의의 있게 낮았다 ( $p < 0.05$ ). 관전압별로 평균 방사선흡수선량은 KvP가 증가 할수록 감소하였다. 표적기/여과기 재료로 몰리브덴 (Mo) 대신에 로듐 (Rh)을 사용하였을 경우 평균 방사선흡수선량은 오히려 감소하였다.

**결 론 :** 유방의 유형별로는 유선조직의 평균 방사선흡수선량의 차이가 없었다. 관전압을 증가시키거나 X-선관의 표적기/여과기를 Rh/Rh으로 사용함으로써 치밀하거나 유방이 두꺼운 환자의 유선조직의 평균 방사선흡수선량을 감소시킬 수 있다.

### 서 론

유방촬영술은 유방암을 조기에 발견할수 있는 효과적인 방법으로서 선별검사에서도 많이 사용된다 (1-3). American College of Radiology (ACR) 안내 지침에는 35-40세가 되면 기본적으로 유방촬영술을 시행하고 50세까지는 1-2년에 1회, 이후에는 매년 검사하는 것을 권장하고 있다 (4-7). 따라서 증상이 없는 여자도 여러 차례 검사를 받게되므로 노출된 총방사선흡수선량은 증가하게 된다 (5, 8). 때문에 좋은 화질을 유지하면서 유방에 대한 방사선량을 감소시키는 여러 방법이 모색 되었으며, 결과적으로 유방만을 전문으로 촬영하는 유방촬영기가 고안되었다 (6, 9, 10). 실제로 유방촬영술을 시행함에 있어서 유방암 유발위험요소와 직접 관련이 있는 것은 유선조직에 대한 평균 방

사선흡수선량 ( $D_g$ )으로 (4, 11) 계산에 의해서 얻어질수가 있다 (2, 5, 11). 즉  $D_g = D_{gN} * X_{ESE}$  에서  $D_{gN}$  은 '평균유선조직의 방사선흡수선량 변환인자'로서 단위 피부 표면노출선량에 대한 평균유선조직의 방사선흡수선량이고,  $X_{ESE}$  는 '피부표면노출선량'이다.  $D_{gN}$ 은 유방촬영기의 관전압, X-선관의 표적기/여과기의 재료, 반가층 및 유방조직의 유형과 두께에 따라 결정된다 (Fig. 1).

본 연구의 목적은 선별검사시 유방촬영술을 시행함에 있어서 관전압, X-선관의 표적기/여과기 재료, 유방의 표면노출선량 및 유방의 두께와 유형을 알아보고 이를 이용하여 유선조직의 평균방사선흡수선량을 평가 하는데 있다.

### 대상 및 방법

1995년 3월부터 4월까지 본원 건강검진센터에 내원하여 유방촬영술을 시행받았던 114명을 대상으로 하였다. 유방촬영술은 CGR Senographe 500T (Thomson-CGR Medical, Paris, France)를 사용하였으며, 좌측 유방의 상하촬

<sup>1</sup>연세대학교 의과대학 진단방사선과학교실  
이 논문은 1996년 2월 13일 접수하여 1996년 6월 28일에 채택되었음

영을 기본으로 하였다. 유방의 두께 측정과 함께 사용된 관전압 및 전류를 기록하였고 이와 같은 조건하에서 선량측정기 (dosimetry), (Radiation monitor Model 2205; Radcal Corporation, mdh Co, California, USA)를 유방 압박기 (compression device) 직하부에 위치케하여 표면 노출선량 (XESE)을 측정하였다 (Fig. 2). 이때 사용된 관전압과 X-선관의 표적기/여과기 (target/filter) 재료에 따라 반가층 (HVL)을 계산 (2, 5, 11, 12)하였고, 이들을 이용하여 유방의 두께 및 유방조직의 유형에 따른 평균유선조직의 방사선흡수선량변환인자 (DgN)를 계산하였다. 유방조직의 유형은 Wolfe의 분류법 (13)에 따라 N1 (n=31), P1 (n=1), P2 (n=10), 및 DY (n=72)로 구분하였으며, N1의 경우 유선조직의 대부분이 지방변성을 한 경우로서 Wu 등 (11)의 보고에 의할 경우 100% 지방조직에 근거한 모형유방에서의 변환인자계산에 따랐고, P1과 P2의 경우 유방의 실질조직이 완전히 퇴화되지 않은 경우로서 50% 지방조직과 50% 선조직으로된 모형유방에서 얻은 변환인자에 따랐으며, DY형의 경우 미만성의 유선조직으로 구성된 경우로서 100% 유선조직으로된 모형유방에서 얻어진 변환인자의 계산법에 따랐다 (2, 11). 이때 얻어진 변환인자와 선량측정기를 이용하여 측정된 유방의 표면노출선량을 이용하여 유선조직의 평균 방사선흡수선량을 구하였다. 사용된 관전압은 25 (n=79), 26 (n=20), 27 (n=10), 30 Kvp 이상 (n=5)의 4군으로 나누었고, X-선관의 표적기/여과기 재료에 따라 몰리브덴/몰리브덴 (Mo/Mo) (n=102), 몰리브덴/로듐 (Mo/Rh) (n=4), 로듐/로듐 (Rh/Rh) (n=8)의 3군으로 분류 하였으며, 유방의 두께는 3 cm 이하 (n=63), 3.4. 5 cm (n=40), 4. 5 cm 이상 (n=11) 군으로 분류하였다. 각기 사용된 관전압, X-선관의 표적기/여과기 재료, 유방의 두께 및 유형별로 평균 방사선흡수선량을 비교 하였으며, 통계학적인 검증은 모두 ANOVA 검증법을 이용하여 평가하였다.

## 결 과

유방조직의 유형별로 유선조직의 평균방사선흡수선량을 비교하였다. 이들중 1예만 있는 P1군을 제외한 N1, P2, DY군에 대한 유선조직의 평균 방사선흡수선량은 각기 195.2, 172.9, 161.5mrad로서 3군 사이에 통계학적 유의성이 없었다 ( $p > 0.05$ ), (Table 1). 유선조직의 평균 방사선

흡수선량은 4.5cm 이상군이 다른 두 군에 비해서 유의있게 낮았다 ( $p < 0.05$ ), (Table 2). 실제로 사용된 관전압의 경우는 30 kVp 이상군이 다른군에 비해 통계학적으로 유의있게 낮았으나 ( $p < 0.05$ ) 전체적으로 보면 관전압이 증가할수록 유선조직의 평균 방사선흡수선량은 감소하는 경향을 보였다 (Table 3). 사용된 X-선관의 표적기/여과기 재료에 따른 유선조직의 평균 방사선흡수선량은 Rh/Rh 군이 가장 낮게 평가 되었다 (Table 4). 유방의 두께에 따른 kVp와 mAs의 상대적인 변화를 나타냈으며 유방의 두께가 증가할수록 kVp가 증가하는 경향을 보였다 (Table 5). 1회 검사의 전체 평균방사선흡수선량은 171.8mrad였다.

## 고 찰

유방촬영술에서 선량측정기의 역할은 유방촬영 검사에서 올 수 있는 방사선 노출에 의한 유방암 발생 위험도를 평가하는데 있다. 특히 위험도 평가는 증상이 없는 여자에서 선별검사에서 유방촬영술을 많이 사용하기 때문에 더욱 중요하다. 과거에는 유방의 흡수선량을 평가하는데 표면노출선량, 유방의 중간부분에서의 흡수선량, 깊이 에 따른 흡수선량 등이 이용되어왔으나 (14, 15) 이들은 유방암의 발생과 직접적인 관련이 있는 유선조직에 대한 평가가 아니라 유방조직 전체에 대한 것이었다. 따라서 여러 연구자들에 의해 유선조직에 대한 평균 방사선흡수선량에 대한 연구가 있었다 (2, 4, 5, 7, 11). 그러나 유선조직의 평균 방사선흡수선량에 대한 평가는 쉽지않기 때문에 유방조직과 구성

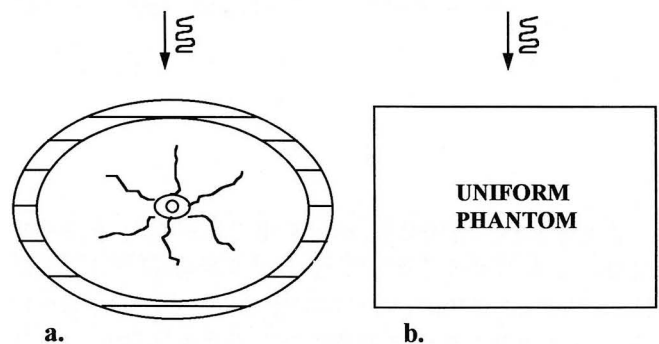


Fig. 1. a and b. Transverse (a) and sagittal cross sections (b) of a firmly compressed breast, showing the relatively rectangular central area, adipose layer, and areola.

Table 1. Average Glandular Dose by Breast Patterns

Pattern (n=114)	XESE (R)	DgN (mrad/R)	AGD (mrad)	p value
N1 (n=31)	0.79	262.4	195.2	> 0.05
P1 (n= 1)	0.97	186.0	180.0	
P2 (n=10)	0.80	217.9	172.9	> 0.05
DY (n=72)	0.80	216.3	161.5	> 0.05

Table 2. Average Glandular Dose by Breast Thickness

Thickness (cm)	XESE (R)	DgN (mrad/R)	AGD (mrad)	p value
< 3.0 (n=63)	0.70	269.21	178.3	> 0.05
3.0-4.5 (n=40)	0.98	183.5	178.1	> 0.05
> 4.5 (n=11)	0.71	161.36	112.4	< 0.05

**Table 3.** Average Glandular Dose by kVp.

kVp	XESE (R)	DgN (mrad/R)	AGD (mrad)	p value
25 (n=79)	0.76	254.33	181.32	> 0.05
26 (n=20)	1.01	178.55	177.58	> 0.05
27 (n=10)	0.93	162.5	147.83	< 0.05
> 30 (n=5)	0.30	157.4	46.9	< 0.05

**Table 4.** Average Glandular Dose by Target/Filter Material

Tg/FI	XESE (R)	DgN (mrad/R)	AGD (mrad)	p value
MO/MO (n=102)	0.82	235.54	180.99	< 0.05
MO/RH (n=4)	0.64	194.0	120.52	< 0.05
RH/RH (n=8)	0.51	159.25	80.73	< 0.05

**Table 5.** Relative kVp and mAs for Breast Thickness

kVp	mAs	Thickness (cm)	kVp/mAs	AGD (mrad)
25	58.9	2.3	0.424	181.32
26	108	3.7	0.241	177.58
27	109.9	4.4	0.246	147.83
>30	52.2	5.7	0.582	46.95

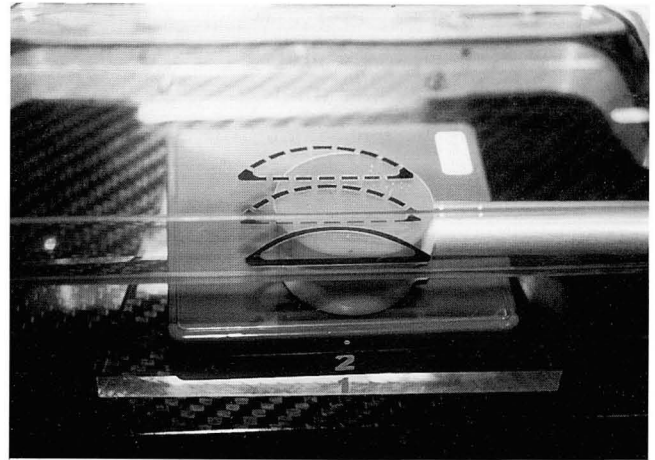
성분이 유사한 균질의 모형유방이 제안되었으며 이에 대한 흡수선량 평가가 이루어져 왔다 (1, 2, 5, 10, 11, 14-16). 즉 물과 지방이 50/50 (%) 으로 구성된 모형유방이 이용되었다. 실제로 이들 모형유방은 압박된 상태에서 피부와 유륜등의 흡수선량은 무시되고 그림 1의 c와 같은 모형에서 내부에 지방과 유선조직이 균질하다는 가정하에 흡수선량이 측정되었다 (5, 14).

Stanton 등 (5) 에 의하면 유선조직의 평균 방사선흡수선량 ( $D_g$ )은 피부표면노출선량 ( $X_{ESE}$ )과 방사선흡수선량변환인자 ( $D_{gN}$ ) 의 곱으로서 얻어진다.

$$D_g = D_{gN} * X_{ESE} \quad (5)$$

$D_{gN}$ 은 유방촬영기의 관전압, X-선관의 표적기/여과기의 재료, 반가층 및 유방조직의 유형과 두께에 따라 결정된다 (2, 5, 11).  $X_{ESE}$ 는 유방촬영을 시행하는것과 같은 조건하에서 선량측정기를 이용하여 유방의 표면에서 측정한다.

본연구에서도 Stanton 등 (5)이 시행한 방법에 의거하여 유선조직의 평균 방사선흡수선량을 계산하였다. 관전압은 건강검진시 실제로 환자에서 시행했던 것과 같은 값을 적용하였다. 대개는 25-32 kVp 내에 해당되었으며 (Table 3), 유방의 두께가 두꺼울수록 관전압이 증가하는 경향을 보였다. 이는 관전압이 증가할수록 X-선의 투과력이 증가되고 그만큼 화질은 개선되기 때문이다. Wu 등 (2, 11)은 관전압이 증가할때 같은 표적기/여과기를 사용하였을 경

**Fig. 2.** Dosimetry(Model 2205 radiation monitor, Radcal Corporation) is located just below compression device. And entrance skin exposure( $X_{ESE}$ ) is measured.

우 평균 X-선 투과에너지가 증가함을 보고하였다. 본 연구에서는 같은 관전압일 경우 실제로 방출되는 X-선의 에너지량을 각각 평가하지는 못했다. Wagner 등 (12)의 보고에 의하면 관전압에 가장 많이 영향을 받는 반가층의 경우 같은 관전압일지라도 방출되는 에너지량이 일정하지가 않기 때문에 3.7% 정도의 오차를 보일수 있다. 따라서 같은 관전압일지라도 여러 번 측정하여 평균값을 이용함으로써 오차를 줄일수 있다고 하였다.

X-선관의 표적기/여과기 재료는 과거에는 텅스텐 (W) 이나 혹은 텅스텐-몰리브덴을 사용하였지만 점차 몰리브덴이나 로듐으로 바뀌는 추세이다 (2, 11, 15). 왜냐하면 표적기/여과기가 Mo/Mo, Mo/Rh, Rh/Rh으로 갈수록 같은 관전압하에서도 좀더 높은 광자에너지가 유방조직을 투과하기 때문에 반가층 또한 감소하는 경향을 보이고 유선조직이 치밀한 유방에서도 상대적으로 좋은 조직 대조도를 얻을 수 있기 때문이다 (2, 11, 15). 본연구에서 사용된 CGR Senographe 500T의 경우에는 표적기/여과기의 재료를 각기 조절가능한 상태였기 때문에 실제로 환자에서 유방촬영술을 시행할때와 같은 조건으로 조절하여 표면노출선량을 얻었다. 표면노출선량은 Rh/Rh로 갈수록 감소하는 경향을 보였는데 (Table 4) Wu등 (11)도 같은 결과를 보고한 바 있다. 따라서 유방이 두껍고 치밀한 유선조직을 갖는 경우는 Rh 표적기/여과기를 사용하는 것이 환자에 대한 방사선의 피해를 최소한으로 줄일수 있으며 동시에 좋은 화질을 얻을수가 있다.

반가층 (HVL)은 99.9% 이상의 순도를 유지하는 알루미늄 (aluminum)판을 사용한다. Wanger등 (12)에 의하면 X-선관에서 일정한 에너지의 광자가 방출 된다는 조건하에서 알루미늄판을 유방압박기 직하부에 놓아 측정할 수 있으며 이는 반지수함수 (semilogarithmic scale)로 표시될수 있다고 하였고, Stanton 등 (5)도 같은 결과를 보고하였다. 본연구에서는 실제로 반가층을 측정하지는 않고

과거에 여러 연구자들이 다양한 관전압, 표적기/여과기 재료, 유방의 유형 및 두께에 따라 측정해 놓은 값을 적용하였다 (2, 5, 11, 12). Mo/Mo인 경우는 0.32-0.34mm, Mo/Rh인 경우는 0.35-0.36mm, Rh/Rh의 경우는 0.34-0.41mm 으로 측정되었으며 주로는 관전압의 변화에 따라 가장 큰 영향을 받았다. CGR unit의 경우 관전압이 1kVp가 변할때 마다 반가층은 0.011mm 가변한다고 알려져 있다 (12).

유방조직의 유형은 Wolfe 등 (13)에 의하면 유선조직의 퇴화 및 지방변성 정도에 따라서 DY, P1, P2, N1으로 나눈다. Hammerstein 등 (14)은 실제로 유방절제술에서 얻은 조직을 이용하여 유방조직의 구성성분을 분석하였다. 이를 바탕으로 실제 유방조직에 가까운 모형유방이 만들어졌으며 유방의 방사선흡수선량을 평가하는데 많이 이용되어왔다. 대개는 50% 유선조직에 50% 지방조직이 섞인 4.5-5cm 두께의 모형유방이 이용되었다 (5, 9, 10, 15, 17, 18). 이는 주로 지방조직이 많으면서 커다란 유방을 가진 서양인들에 근거하여 만들어졌기 때문에 상대적으로 작은 유방을 가지면서 치밀한 유방이 많은 동양인들에서는 적용하기가 쉽지 않다.

Wu 등 (2, 11)은 모형유방의 구성을 각기 100%-유선조직, 50%-유선조직과 50%-지방조직, 100%-지방조직으로 된 경우를 나누어 각각에 대한 표적기/여과기의 재료를 달리하여 평가하였다. 본 연구에서도 유방조직의 형태에 따라 DY형의 경우 100%-유선조직으로 구성된 경우, P1과 P2의 경우 50%-지방조직과 50%-유선조직으로 된 경우, N1은 100%-지방조직으로 된 경우로 나누어서 방사선흡수선량을 평가하였다. 또한 유방의 두께별로는 실제로 환자에서 측정된 유방의 두께와 같은 조건을 적용하여 평가하였다. 그러나 본 연구에는 유방의 두께가 3cm 이하군이 전체의 55% (63/114)를 차지하였기 때문에 (Table 2) Wu 등 (2)의 보고에 근거하여 지수함수를 이용하여 방사선흡수선량변환인자를 얻었다. 유방조직의 유형별로는 평균방사선흡수선량의 차이는 없었다. 두께별로는 4.5cm 이상군에서 통계학적으로 유의있게 낮게 평가되었다. 이는 두께가 두꺼울수록 더 많은 에너지를 필요하게 되고 조직과 광자간의 상호작용에 의한 평균방사선흡수선량이 증가한다는 사실에 부합하지 않는다. 실제로 본 연구에서 보면 유방의 두께가 증가할수록 관전압이 증가하였지만 25kVp의 경우를 제외하면 오히려 mAs의 증가가 뚜렷하지 않아 적은 변화이기는 하지만 상대적으로 단위 mAs에 대한 관전압의 비율은 유방의 두께가 두꺼워질수록 증가하는 것으로 나타났으며, Law 등 (19)도 같은 결과를 보고한 바 있다 (Table 5). 또한 위에서도 언급하였듯이 유방의 두께가 증가할수록 표적기/여과기 재료도 같은 관전압일 경우 방출되는 에너지가 더 높게 나오는 Rh/Rh이 사용되는 경향을 보였다. 결국 유방의 두께가 두꺼워지는 경우 좋은 화질을 유지하기 위해서 관전압은 증가하고 표적기/여과기의 재료로 Rh이 사용됨으로서 환자에게 노출되는 평균

방사선흡수선량은 오히려 감소하는 경향을 보였다 (19).

유선조직의 평균 방사선흡수선량은 유방암 발생 위험도와 직접적으로 관련이 있기 때문에 이를 최소화할 필요가 있다. 좋은 화질을 유지하면서 유방에 대한 방사선의량을 최소화하여야 하기 때문에 실제 유방촬영술을 시행할 때는 여러가지 요인을 고려할 필요가 있다. 유방압박기가 부착된 전문 유방촬영기 뿐만 아니라 보다 효율적이고 예민도가 높은 필름/증감지 조합, 적절한 현상기 관리등 모든 품질관리 프로그램이 유선조직의 평균 방사선흡수선량을 최소화하기 위해서 필요하리라고 생각된다 (9, 10, 17, 20-22). ACR에서는 유방촬영술을 시행함에 있어서 1회 검사시 허용량을 400mrad 이하로 인정하고 있다 (4, 7, 10, 21). 본 연구에서는 114명 전체에 대한 좌측 유방의 1회 촬영시 평균방사선흡수선량의 평균은 171.8mrad로서 ACR이 허용하는 1회 검사량 400 mrad 이하로 평가되었다.

결론적으로 유방의 평균 방사선흡수선량은 유방의 유형별 차이에 따르지 않고, 관전압을 증가시키거나 X-선관의 표적기/여과기의 재료를 Rh/Rh으로 사용하므로써 치밀하거나 유방이 두꺼운 환자의 유선조직의 평균 방사선흡수선량을 감소시킬 수 있다.

## 참 고 문 헌

1. Zoetelief J, Wit NJP, Broerse JJ. Dosimetric aspects of film/screen mammography: IN-phantom dosimetry with thimble-type ionisation chambers. *Phys Med Biol* 1989;34:1169-1177
2. Wu X, Gingold EL, Barnes GT, Tucker DM. Spectral dependence of glandular tissue dose in screen-film mammography. *Radiology* 1991;179:143-148
3. Tabar L. Control of breast cancer through screening mammography. *Radiology* 1990;174:655-656
4. Huda W, Sourkes AM, Bews JA, Kowaluk R. Radiation doses due to breast imaging in Manitoba : 1978-1988. *Radiology* 1990;177:813-816
5. Stanton L, Villafana T, Day JL, Lightfoot DA. Dosage evaluation in mammography. *Radiology* 1984;150:577-584
6. Robinson JD, Ferlic D, Kotula F, Ferlic L, Geise RA, Amplatz K. Improved mammography with a reduced radiation dose. *Radiology* 1993;188:868-871
7. Jacobson DR. Radiographic exposure calculator and mammographic dose calculator. *Radiology* 1992;182:578-580
8. Lester RG. Risk versus benefit in mammography. *Radiology* 1977;124:1-6
9. Haus AG. Technologic improvements in screen-film mammography. *Radiology* 1990;174:628-637
10. Hendrick RE. Standardization of image quality and radiation dose in mammography. *Radiology* 1990;174:648-654
11. Wu X, Gingold EL, Barnes GT, Tucker DM. Normalized average glandular dose in molybdenum target-rhodium filter and rhodium target-rhodium filter mammography. *Radiology* 1994;193:83-89
12. Wagner LK, Archer BR, Cerra F. On the measurement of half-value layer in film-screen mammography. *Med Phys* 1990;17:989-997
13. Kopans DB. *Breast imaging*. 1st ed. Philadelphia: Lippincott, 1989; 4-6



14. Hammerstein GR, Miller DW, White DR, Masterson ME, Woodard HQ, Laughlin JS. Absorbed radiation dose in mammography. *Radiology* **1979**;130:485-491
15. Skubic SE, Fatouros PP. Absorbed breast dose: dependence on radiographic modality and technique, and breast thickness. *Radiology* **1986**;161:263-270
16. Conway BJ, Suleiman OH, Rueter FG, Antonsen RG, Slayton RJ. National survey of mammographic facilities in 1985, 1988, and 1992. *Radiology* **1994**;191:323-330
17. Kimme-Smith C, Bassett LW, Gold RH, Chow S. Increased radiation dose at mammography due to prolonged exposure, delayed processing, and increased film darkening. *Radiology* **1991**;178:387-391
18. Moran P, Chevalier M, Vano E. Comparative study of dose values and image quality in mammography in the area of Madrid. *Br J Radiol* **1994**;67:556-563
19. Law J. Patient dose and risk in mammography. *Br J Radiol* **1991**;64:360-365
20. Dodd GD. Mammography quality assurance programs. *Cancer Supplement* **1994**;74:239-243
21. Hendrick RE. Quality assurance in mammography. *Radiol Clin North Am* **1992**;30:243-255
22. Law J. Variations in individual radiation dose in a breast screening programme and consequences for the balance between associated risk and benefit. *Br J Radiol* **1993**;66:691-698

Journal of the Korean Radiological Society 1996; 35(6) : 999~1003

## Dosimetric Evaluation of Average Glandular Absorption Radiation Dose in Mammography<sup>1</sup>

Tae Hoon Kim, M.D., Ki Keun Oh, M.D., Hyeong Cheol Shin, M.D.  
Jai Keun Kim, M.D., Sung Sil Choo, M.D.

<sup>1</sup>Department of Therapeutic Radiology, Yonsei University College of Medicine

**Purpose:** To evaluate the average glandular absorption radiation dose (AGARD) that results from tube voltage, target/filter material of the X-ray tube, entrance skin exposure, breast thickness and patterns in routine mammography.

**Material and Method:** After obtaining craniocaudal views of left breasts of 114 women, entrance skin exposure was measured by dosimetry. Under identical conditions of tube voltage and target/filter material of the X-ray tube, we obtained half value layer (HVL) and also calculated exposure-to-absorbed dose conversion factor ( $D_{gn}$ ) by Wu's methods. AGARD was calculated by entrance skin exposure multiplied by exposure-to-absorbed dose conversion factor. We analyzed AGARDs according to tube voltage, target/filter material, breast thickness and pattern using ANOVA method of the SPSS statistical packages.

**Result:** Breast patterns were divided into 4 groups such as DY ( $n=72$ ), P1 ( $n=1$ ), P2 ( $n=10$ ), and N1 ( $n=31$ ), respectively. Their AGARDs were 161.5, 180, 172.8, and 195.2 mrad respectively and showed no significant difference among groups. When divided by breast thickness into three groups, namely below 3cm, 3cm to 4.5cm, and above 4.5cm, the AGARD of each group was 178.3, 178.1, and 112.4 mrad respectively and the last one was significantly low. Concerning the effect of tube voltages, AGARDs gradually decreased by increasing kVp. Furthermore, AGARD was lower when rhodium (Rh) rather than when molybdenum (Mo) was used as filter/target materials.

**Conclusion:** There was no difference in AGARDs by breast pattern. As more increasing kVp or using Rh/Rh as the target/filter material of the X-ray tube, we reduced AGARD for the patient with dense or thick breasts

**Index Words:** Breast radiography, radiation dose  
Radiations, measurement

Address reprint requests to : Department of Diagnostic Radiology, YongDong Severance Hospital,  
Yonsei University College of Medicine, # 146-92 Dogokdong, Kangnamku, Seoul, Korea, 135-270  
Tel : 82-2-3450-3511 Fax : 82-2-562-5472

## 국제 학술대회 일정표

### ■ 82nd Meeting Radiological Society of North America (RSNA) (1996/12/01-06)

venue: McCormick Place Chicago, USA.  
contact: Michael P. O Connell, Director of Exhibits,  
2021 Spring Road, s.600, Oak Brook, IL 60521, USA.  
(tel: 1-708-5712670; fax: 1-708-5717837)

### ■ Imaging Diagnostic Course-Prof. Feres Secaf (1996/12/13-15)

venue: Maksoud Plaza Hotel Sao Paulo, Brazil.  
contact: Regina Carvalho, Soc. Paulista Radiologia,  
Av. Paulista 491, 40 andar, Cjs. 41 e 42,  
CEP 01311-909 Sao Paulo, Brazil.  
(tel: 55-11-2843988; fax: 55-11-2843152)

### ■ The Fifth INT. Conference on Image Management and Communication (IMAC 97) (1997/00-00)

venue: Seoul, Korea.  
contact: Seong K. Mun, PhD, ISIS Ctr, Radiology DEPT.,  
2115 Wisconsin Av., NW, Suite 603, Washington,  
DC 20007, USA.  
(tel: 1-202-6877955; fax: 1-202-7843479)

### ■ Annual Meeting and Course Soc. of Thoracic Imaging: Thoracic Imaging 1997 (1997/01/19-23)

venue: The Ritz-Carlton Hotel Naples, Florida, USA.  
contact: The Soc. of Thoracic Rad.,  
P.O. Box 82992, San Diego, CA 92138-2992, USA.  
(tel: ; fax: )

### ■ 9th Congress Asean Ass. of Radiology/6th Annual Sc. Meeting. Singapore Rad. Soc. (1997/01/23-26)

venue: Singapore, Singapore.  
contact: Dr. John Hoe, Secr. AAR, c/o Medi Rad Ass. Pte Ltd.,  
300 Orchard Road, # 05-09, The Promenade,  
Singapore 0923, Singapore.  
(tel: 65-7321166; fax: 65-7327776)

### ■ Ninth Annual International Symposium on Vascular Diagnosis and Intervention (1997/01/26-30)

venue: Fontainebleau Hilton R&T, Miami Beach, Florida, USA.  
contact: Registrar, Miami Vascular, Inst. at Baptist Hospital,  
8900 North Kendall Drive, Miami, Florida 33176,  
USA. (tel: 1-305-5985992; fax: 1-305-2703600)

### ■ Sandwichcursus Uroradiology (1997/02/11-12)

venue: De Jaarbeurs Utrecht, The Netherlands.  
contact: Mrs. F.E. Blommendaal, NVvRd, P.O. Box 8171,  
3505 RD Utrecht, The Netherlands.  
(tel: 31-30-2474294; fax: 31-30-2474439)

### ■ Medical Imaging (1997/02/16-20)

venue: New Port BeachMarriott H1 Newport Beach, CA, USA.  
contact: Ms. Roberta Hart, Spie Bellingham,  
P.O. Box 10, Bellingham, WA 98227-0010, USA.  
(tel: 1-360-6763290; fax: 1-360-6471445)

### ■ Seminar on Cross-Sectional Imaging (1997/02/24-28)

venue: Hyatt Regenc St. John R. Virgin Islands, USA.  
contact: Janice Ford, Hosp. of the Univ. of PA,  
3400 Spruce Street, Philadelphia, PA 19104, USA.  
(tel: 1-215-6627825; fax: 1-215-3495925)

### ■ 7th European Symposium on Radiopharmacy & Radiopharmaceuticals (1997/03/02-05)

venue: MECC Maastricht, The Netherlands.  
contact: Congress Bureau, Van Namen & Westerlaken,  
P.O. Box 1558, 6501 NB Nijmegen, The Netherlands.  
(tel: 31-24-3234471; fax: 31-24-3601159)

### ■ 10th European Congress of Radiology (1997/03/02-07)

venue: Austria Centre Vienna, Austria.  
contact: MR. P. Baierl, ECR-office,  
Neutorgasse 9/2A, A-1010 Vienna, Austria.  
(tel: 43-1-5334064; fax: 43-1-5334064-9)

### ■ 20th Annual Skeletal Symposium: Musculoskeletal MRI (1997/03/03-08)

venue: The peaks (Hotel & Spa) Telluride, Colorado, USA.  
contact: Janice Ford, Hosp. of the Univ. of PA,  
3400 Spruce Street, Philadelphia, PA 19104, USA.  
(tel: 1-215-6626904; fax: 1-215-3495925)

### ■ Hospimedica '97: INT. Hospital, Pharmaceutical & Medical Equipm. & Supplies EXH. (1997/03/05-08)

venue: Singapore Int. Conv./Exh. Ct Singapore, Singapore.  
contact: Ms. S. Lim/Ms. J. Yip, East-West Exhibitions Pte,  
No. 5 Temasek Boulevard, # 05-05 Suntec City  
Tower, Singapore 038985.  
(tel: 65-3329670; fax: 65-3370366)

### ■ 22nd Annual Meeting Soc. of Cardiovascular and Interventional Radiology (1997/03/08-13)

venue: Washington, DC, USA.  
contact: SCVIR, 10201 Lee Highway,  
Suite 500, Fairfax, VA 22030, USA.  
(tel: 1-703-6911805; fax: 1-703-6911855)