

# Optimold가 표면선량에 미치는 영향

서울대학교병원 치료방사선과

윤일규 · 박진홍 · 최계숙 · 박흥득

## I. 서 론

일반적으로 방사선치료는 2주내지 7주간에 걸쳐 10에서 30회까지 분할하여 치료하게 된다. 분할 조사시 종양부위에 정확하게 방사선을 조사시키기 위해서는 매회마다 치료계획(Simulation)과 동일한 환자의 자세 및 체위를 고정하여야 한다.

특히 두경부 환자를 치료할 경우에는 정확한 체위의 재현과 고정이 요구되며, 이는 치료 효과를 좌우하는 중요한 인자로서 작용하게 된다.

현재 체위를 고정시키는 재료로 Optimold(상품명, WFR Aquaplast corp사)가 많이 알려져 있다. 이 Optimold는 두경부 환자 치료시 정확한 체위의 재현 및 고정에 용이하고 조사야를 피부에 직접 그리지 않아도 되는 이점이 있으나, 체위 고정기구(Optimold)를 제작하면서 나타나는 두께의 변화로 인해 저 에너지를 이용한 치료에서는 bolus 효과로 인해 표면선량 증가가 문제점으로 제기되고 있다.

이에, 본 저자는 Optimold가 에너지, 조사야, 조사각도의 변화 및 Optimold 변형정도에 따른 표면선량의 변화를 측정할 결과를 보고하고자 한다.

## II. 측정장비 및 방법

### 1. 측정장비

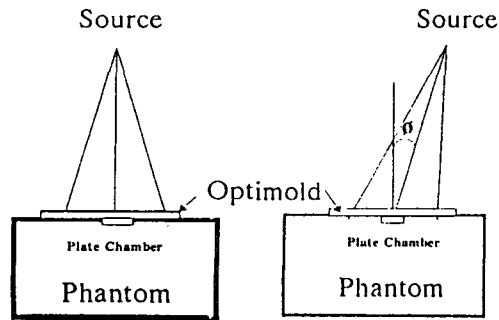
본 실험은 본원에 설치된 선형가속기(Varian 4/100, 6/100, 2100C, USA)를 이용하였으며, 폴리스타일렌 팬텀( $25 \times 25 \times 5 \text{cm}$ )에 평행평관형전리함(Capintec PS-033)을 설치하여 Optimold의 변형정도, 에너지, 조사야, 조사각도에 따른 표면선량을 Electrometer(Keithley-35616)를 사용하여 측정하였다.

### 2. 측정방법

X선의 에너지, 조사야, Optimold의 변형정도, 조사각도에 따른 표면선량을 알아보기 위하여 열린 조사야(Open field) 및 Optimold를 폴리스틸렌 팬텀 표면에 올려놓는 방법으로 50MU의 선량을 조사하여 선원-표면간 거리는 100cm로 하여 측정하였다.

이와 같은 방법으로 에너지를 4, 6, 10MV X-선으로, 조사야를 4×4, 10×10, 15×15, 20×20 cm<sup>2</sup>로, 조사각도를 0, 20, 40, 60° 로 변화시켰고, Optimold의 변형정도는 Optimold를 moulding하면서 두께와 직경이 변화가 있기 때문에 본 실험을 위하여 원형(두께 : 약 1.6mm, 구멍의 직경 : 약 1×1mm), 변형A(두께 : 약 1.0mm, 구멍의 직경 : 약 2×3mm), 변형B(두께 : 약 1.0mm, 구멍의 직경 : 약 3×5mm)로 구분하여 각각의 표면선량을 측정하였다. 측정값은 오차를 줄이기 위하여 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다. 참조(그림 1).

## Experimental Setup



〈그림 1〉 Experimental Set Up

### Ⅲ. 결 과

에너지, 조사야, Optimold의 변형정도, 조사각도에 따른 표면 흡수선량의 측정치는 표 1과 같다.

#### Optimold 유형에 따른 표면 흡수선량

##### 4MV X-ray

Field Size	4 × 4cm <sup>2</sup>				10 × 10cm <sup>2</sup>				15 × 15cm <sup>2</sup>				20 × 20cm <sup>2</sup>			
Gantry Angle	0°	20°	40°	60°	0°	20°	40°	60°	0°	20°	40°	60°	0°	20°	40°	60°
Open	17.9	18.8	24.0	34.4	24.0	25.4	30.3	40.4	29.2	30.4	35.7	45.4	34.2	35.7	40.9	50.3
Optimold 원형	54.7	56.8	63.8	74.5	58.6	61.1	67.5	77.3	62.5	65.1	71.0	79.4	66.2	67.5	73.5	81.6
변형A	38.6	40.5	46.8	58.8	44.3	46.4	51.9	62.9	48.4	50.4	56.8	66.4	52.5	55.4	60.5	70.0
변형B	31.9	33.3	39.9	51.4	37.6	39.1	45.3	56.1	42.3	43.7	49.6	60.4	46.7	49.7	54.0	64.0

## 6MV X-ray

Field Size	4 × 4cm <sup>2</sup>				10 × 10cm <sup>2</sup>				15 × 15cm <sup>2</sup>				20 × 20cm <sup>2</sup>			
Gantry Angle	0°	20°	40°	60°	0°	20°	40°	60°	0°	20°	40°	60°	0°	20°	40°	60°
Open	15.1	16.5	21.3	32.3	20.9	22.3	27.4	37.9	26.0	27.5	32.3	42.6	30.7	32.2	37.1	47.1
Optimold 원형	48.5	50.6	58.0	70.1	52.9	54.7	61.5	72.9	56.6	58.7	65.1	75.6	59.9	62.2	68.0	77.6
변형A	33.5	35.8	42.1	54.9	38.9	40.7	47.0	58.8	43.2	45.3	51.3	62.2	47.4	49.1	55.0	66.1
변형B	27.5	29.4	35.6	46.8	33.0	34.7	40.7	51.5	37.3	39.5	45.3	56.1	41.5	43.7	49.6	59.6

## 10MV X-ray

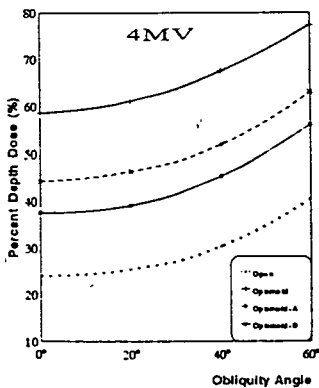
Field Size	4 × 4cm <sup>2</sup>				10 × 10cm <sup>2</sup>				15 × 15cm <sup>2</sup>				20 × 20cm <sup>2</sup>			
Gantry Angle	0°	20°	40°	60°	0°	20°	40°	60°	0°	20°	40°	60°	0°	20°	40°	60°
Open	10.3	11.1	15.1	25.8	17.2	18.3	22.5	33.3	23.3	24.5	29.1	39.7	28.8	30.0	34.7	45.4
Optimold 원형	31.3	33.3	40.0	54.6	38.0	40.0	46.7	60.6	43.7	45.7	52.4	65.5	48.7	50.8	57.4	69.5
변형A	21.6	23.0	28.4	41.6	28.7	30.2	35.7	48.6	34.5	36.2	41.7	54.4	39.8	41.4	47.1	59.1
변형B	17.6	19.0	24.0	36.5	24.7	26.2	31.5	43.7	30.6	32.2	37.6	49.7	36.0	37.6	43.2	54.9

〈표 1〉 Optimold 유형에 따른 표면 흡수선량

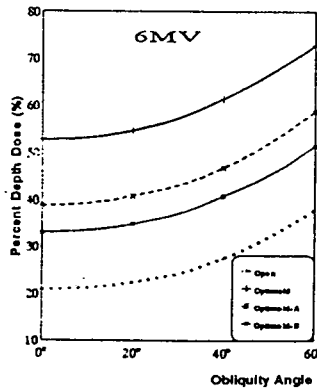
### 1. 에너지에 의한 변화

조사야 10×10cm<sup>2</sup>에서 Optimold를 사용하지 않은 경우와 Optimold 원형을 사용한 경우를 비교해 보면, 4MV X-선에서 24.0~58.6%, 6MV X-선에서 20.9~52.9%, 10MV X-선에서 17.2~38.0%로 나타났으며, Optimold 변형A와 변형B는 4MV에서는 44.3, 37.6%, 6MV에서 38.9, 33.0%, 10MV에서 28.7, 24.7%로 Optimold 사용시 에너지가 감소함에 따라 표면선량이 증가하는 것을 알 수 있다. 참조(표 2)

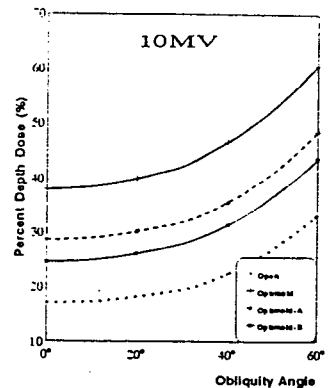
Surface Dose of 4MV X-ray  
Field Size : 10x10cm



Surface Dose of 6MV X-ray  
Field Size : 10x10cm



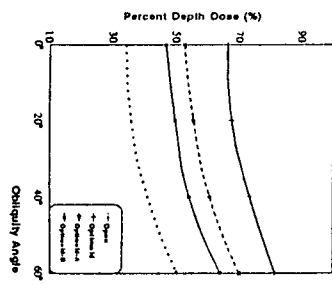
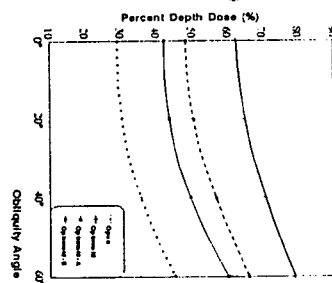
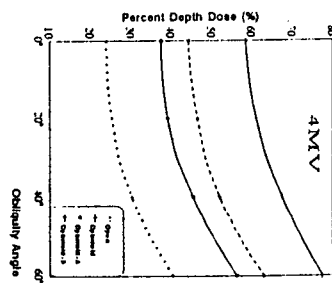
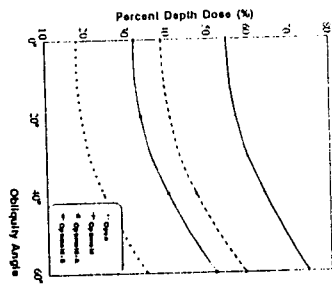
Surface Dose of 10MV X-ray  
Field Size : 10x10cm



〈그림 2〉

### 2. 조사야에 의한 변화

4MV X-선에서 Optimold를 사용하지 않은 경우와 Optimold 원형을 사용한 경우를 비교해 보면,  $4 \times 4\text{cm}^2$ 에서 17.9~54.7%,  $10 \times 10\text{cm}^2$ 에서 24.0~58.6%,  $15 \times 15\text{cm}^2$ 에서 29.2~62.5%,  $20 \times 20\text{cm}^2$ 에서 38.6, 31.9%,  $10 \times 10\text{cm}^2$ 에서 44.3, 37.6%,  $15 \times 15\text{cm}^2$ 에서 48.4, 42.3%,  $20 \times 20\text{cm}^2$ 에서 52.5, 46.7%로 Optimold 사용시 조사야가 커질수록 표면선량이 증가하는 것을 알 수 있다. 참조(그림 3)

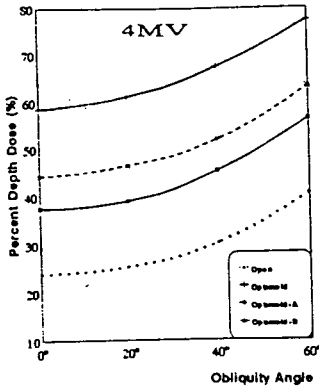


〈그림 3〉

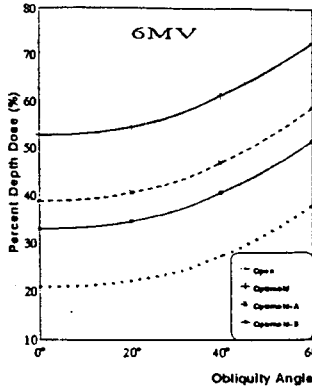
### 3. Optimold (원형, 변형A, B)의 변형정도에 의한 변화

조사야  $10 \times 10\text{cm}^2$ 에서 Optimold(원형, 변형A, B)의 변형정도에 따른 변화를 비교해 보면, 4MV X-선에서 58.6, 44.3, 37.6%, 6MV X-선에서 52.9, 38.9, 33.0%, 10MV X-선에서 38.0, 28.7, 24.7%로 Optimold가 원형에 가까울수록, 다시 말해서 Optimold의 두께가 두꺼울수록 표면선량이 증가하는 것을 알 수 있다. 참조(그림. 4)

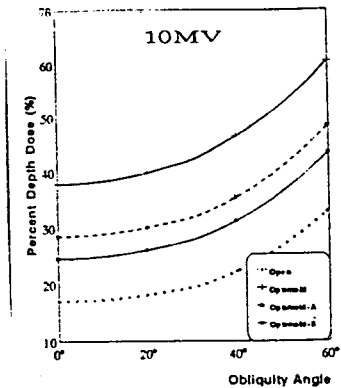
Surface Dose of 4MV X-ray  
Field Size :  $10 \times 10\text{cm}$



Surface Dose of 6MV X-ray  
Field Size :  $10 \times 10\text{cm}$



Surface Dose of 10MV X-ray  
Field Size :  $10 \times 10\text{cm}$

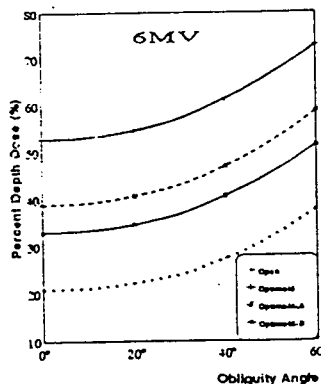


〈그림 4〉

### 4. 조사각도에 의한 변화

6MV X-선, 조사야  $10 \times 10\text{cm}^2$ 에서 Optimold를 사용하지 않은 경우와 Optimold 원형을 사용한 경우를 비교해 보면,  $0^\circ$  에서 20.9~52.9%,  $20^\circ$  에서 22.3~54.7%,  $40^\circ$  에서 27.4~61.5%,  $60^\circ$  에서 37.9~72.9%로 나타났으며, Optimold 변형A와 변형B는  $0^\circ$  에서 38.9, 33.0%,  $20^\circ$  에서 40.7, 34.7%,  $40^\circ$  에서 47.0, 40.7%,  $60^\circ$  에서 58.8, 51.5%로 Optimold 사용시 조사각도가 커질수록 표면선량이 증가하는 것을 알 수 있다. 참조(그림. 5)

Surface Dose of 6MV X-ray  
Field Size :  $10 \times 10\text{cm}$



〈그림 5〉

## IV. 결 론

이상의 실험 측정 결과에 의해 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. Optimold 사용시 에너지가 작을수록, 조사야가 커질수록, 입사각도가 증가할수록 표면선량이 증가하였다.
2. Optimold 원형이 변형됨에 따라 표면선량이 감소하였다.
3. 표면선량을 최소화하기 위한 방안으로는  
첫째, Optimold의 두께를 얇게 하거나,  
둘째, 경사가 심한 부위에서는 조사면을 절단하여 사용하는 것이 바람직하다.

## 참 고 문 헌

1. Kartha PKI, Chun-Bin A, Wachtor T, Hendrickson FR. Accuracy in patient set up and its consequence in dosimetry. Med Phys 1975;2:331
2. Verhey Lj, Goitenin M, McNulty P, Muzenrider JE, Suit HD. Precise positioning of patients for radiation therapy. Int J Radiat Oncol Biol Phys 1982;8:289
3. Huaskins LA, Thomson RW. Patient positioning device for external-beam radiation therapy of head and neck. Radiology 1973;105:706