

Independent Collimator에 의한 선형가속기의 6 MV와 10 MV Photon Beam의 선량분포의 변화

고려대학교의료원 치료방사선과

김승겸 · 김영범 · 황응구

I. 서 론

의료용 선형가속기(linear accelerator)에서 방사선 조사야의 독립된 움직임은 임상에서 광범위하게 사용되고 있다. 상부쇄골부의 조사(supraclavicular portal)와 같이 나누는 치료 조사야는 2차적 차폐가 필요하다. 그것은 또한 인접한 한 조사야에서 다른 치료의 set-up없이 간단히 치료할 수 있다. 이러한 임상응용에 앞서 기본적인 선량적 요소(dosimetry parameter)를 평가해야 한다. 이것은 대칭적 조사야의 중심축(central axis)을 따라 적용되는 대표적인 선량적 요소(dosimetry parameter)이기 때문에 필요하다.

모든 선량적 요소(dosimetric parameter)는 대칭적 조리개(symmetric collimation)하에서 결정된다. 그러므로 출력의 변화나 중심축(central axis)로 부터의 선질(beam quality)은 중심축 밖의 위치에 표준화(normalization)된 선량변화의 결과를 평가해야 된다. 비대칭 조리개에 의한 선량분포(asymmetric collimator dosimetry)의 실험에는 선형가속기(linear accelerator) 6 MV와 10 MV photon beam이 사용되었다.

방사선 조사야(radiation field)의 한계를 정하는 의료용 선형가속기(linear accelerator)의 독립된 조리개(indendent collimator) 부분은 입사표면에 조사되는 것과 선속평탄 여과판(flattering filter)에 주의하여야 한다. 본 논문에서

는 임상적인 실행에 앞서 표준화 되지 않은 치료기술은 선량법의 평가가 필요하므로, 6 MV와 10 MV x-ray beam의 독립 조리개(independent collimator)에 의한 선량분포 변화를 보고 하고자 한다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

- Linear accelerator(Clinac 1800) photon beam
- RTD dosimeter system(Multidata system)
- Ion chamber(PTW 0.3cc M 233641)
- Water phantom

2. 실험방법

선형가속기(linear accelerator)의 6 MV와 10 MV의 photon beam을 이용하여 심부선량 백분율(PDD)은 선속평탄여과판의 중앙(flattering filter center)으로부터 0.3, 10 cm에서 측정하였고 이때 조사야 크기(field size)는 5 × 5 cm에서 20 × 20 cm까지 변화시켰다. 측정 깊이(depth)는 water phantom을 이용하여 Dmax와 5, 10, 20 cm에서 측정하였으며, 비대칭적 조사야의 선량 분포효과는 collimation을 10 × 10 cm으로 하여 off-axis 0, 5, 10, 15 cm에서 RTD system을 이용하여 측정하고 대칭

적 조사야(symmetric field)의 선량분포(dose distribution)와 비교 분석 하였다.

III. 결 과

이상의 방법에 의한 실험결과는 표 1에서 보는 바와 같이 Dmax를 기준으로 할 때

Table 1. 5×5 cm

Energy	Off-axis	D-max	5 cm	10 cm	20 cm
6 MV	0 cm	100	85.2	63.8	35.6
	3 cm	100	84.	63.2	35.2
	10 cm	100	84.0	61.7	32.8
10 MV	0 cm	100	91.2	71.8	44.2
	3 cm	100	90.8	71.3	44.1
	10 cm	100	89.7	68.8	39.3

• 6 MV-5×5 cm 조사야의 5 cm 깊이에서 off axis가 0 cm일때 85.2, 3 cm 84.8, 10 cm 84.0으로 나타났고,

• 6 MV-10×10 cm 조사야의 5 cm 깊이에서 측정된 값은 표 2에서 보는 바와 같이 off axis가 0 cm일 때 86.6, 3 cm 86.3, 10 cm 86.2로 측정되었다.

Table 2. 10×10 cm

Energy	Off-axis	D-max	5 cm	10 cm	20 cm
6 MV	0 cm	100	86.6	67.2	39.3
	3 cm	100	86.3	66.8	38.7
	10 cm	100	86.2	65.7	37.4
10 MV	0 cm	100	91.7	73.4	46.5
	3 cm	100	91.1	73.0	46.0
	10 cm	100	90.4	71.4	43.9

조사야 15×15 cm와 20×20 cm의 깊이에 따른 off axis 0.3, 10 cm에서의 측정값은 표 3, 4에서 보는 바와 같이 Dmax를 기준으로

• 6 MV-15×15 cm 조사야의 20 cm 깊이에서 off axis가 0 cm일 때 41.6, 3 cm 41.3, 10 cm 39.9로 나타났으며,

• 20×20 cm 조사야의 20 cm 깊이에서 측정된 값은 off axis가 0 cm일 때 43.3, 3 cm 43.1,

Table 3. 15×15 cm

Energy	Off-axis	D-max	5 cm	10 cm	20 cm
6 MV	0 cm	100	87.3	68.9	41.6
	3 cm	100	87.3	68.7	41.3
	10 cm	100	86.6	67.7	39.9
10 MV	0 cm	100	91.6	74.5	48.1
	3 cm	100	91.3	74.1	47.9
	10 cm	100	90.5	72.6	45.8

Table 4. 20×20 cm

Energy	Off-axis	D-max	5 cm	10 cm	20 cm
6 MV	0 cm	100	87.6	69.9	43.3
	3 cm	100	87.4	69.9	43.1
	10 cm	100	87.2	68.7	41.6
10 MV	0 cm	100	91.6	75.0	49.4
	3 cm	100	91.4	74.7	49.1
	10 cm	100	90.5	73.3	47.2

10 cm 41.6으로 나타나 off axis의 거리가 증가하고 깊이가 증가할 수록 심부선량 백분율(PDD)의 감소비율이 커짐을 알 수 있다.

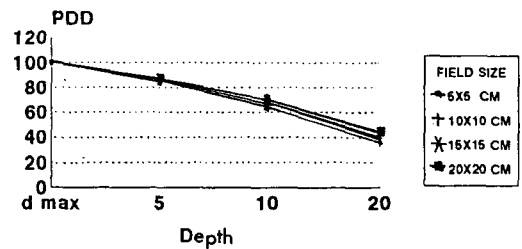


Fig. 1-1 Off-axis at center(6 MV)

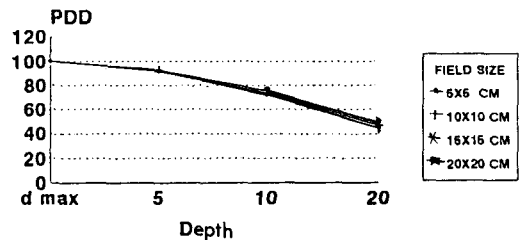


Fig. 1-2 Off-axis at center(10 MV)

또한 표 1에서는 중심축(central axis)에서 측정된 6 MV와 10 MV의 깊이에 따른 각 조사야의 심부선량 백분율(PDD) 측정값을 graph로 나타낸 것이며, 표 2와 표 3은 6 MV와 10 MV의 3 cm off axis와 10 cm off axis에서 측정된 그래프이다.

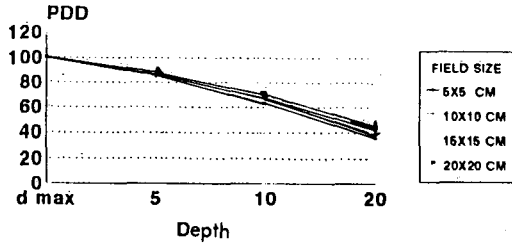


Fig. 2-1 Off-axis at 3 cm(6 MV)

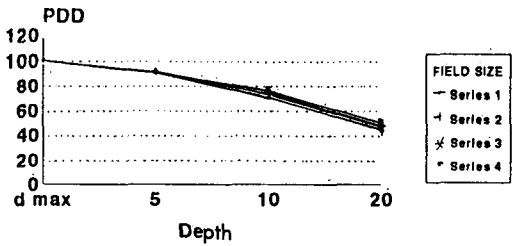


Fig. 2-2 Off-axis at 3cm(10 MV)

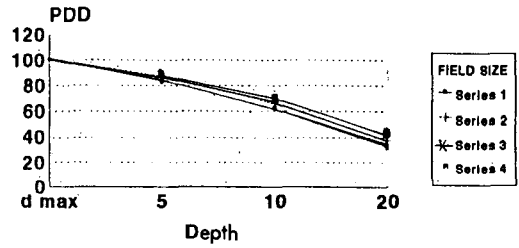


Fig. 3-1 Off-axis at 10 cm(6 MV)

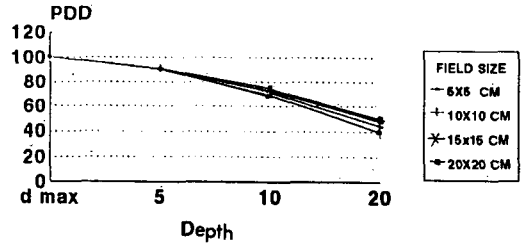


Fig. 3-2 Off-axis at 10 cm(10 MV)

6 MV와 10 MV의 깊이에 따른 각 조사야 심부선량 백분율(PDD) 측정값의 그래프를 비교 분석한 결과 조사야가 작을수록 중심축(central axis)에서의 심부선량 백분율(PDD)과 off-axis에서의 PDD값은 차이가 크게 나타나는 것을 알 수 있다.

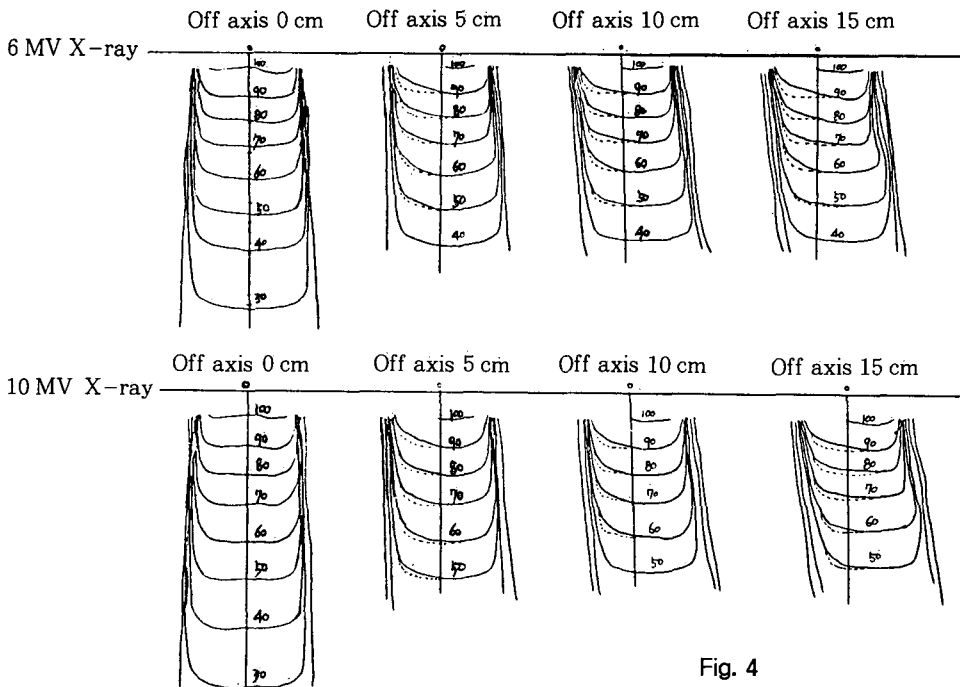


Fig. 4

표 4에서는 6 MV와 10 MV의 조사야 10×10 cm에서 off axis를 0에서 10 cm까지 이동시킬 때 나타나는 등선량 곡선(isodose curve) 모양의 변화를 알 수 있는데 이와같은 등선량 곡선(isodose curve) 모양의 변화는 조사야 내의 산란선량의 영향이 적은 선속 평판 여과판(flattening filter) 중심부에서 더욱 감소됨을 보였다.

IV. 결 론

6 MV와 10 MV X-ray beam의 독립된 조리개(independent collimator)에 의한 선량분포 및 심부선량 백분율(PDD)의 변화를 알아보았다. 조사야(field size)가 작을수록 중심축(central axis)에서의 심부선량 백분율(PDD)과 off-axis에서의 심부선량 백분율(PDD)의 차이는 크게 나타났으며, off-axis의 거리가 증가하고, 깊이가 증가할수록 심부선량 백분율(PDD)의 감소비율이 커지는 경향을 볼 수 있었다.

낮은 깊이에서의 선량은 선속 평판 여과판 중앙(flattening filter center)과 근접한 부위의 조사야에서 중요시 되는데 이와같은 등선량 곡선(isodose curve) 모양의 변화는 조사야 내부에서 정상적으로 발생하는 산란선량이 많지 않은 선속 평판 여과판 중심부에서 더욱 감소되는 모양을 보였다. 독립된 조리개(independent

collimator)의 사용시 이러한 문제점을 술자가 인지하고 임상에서의 실행에 임할 때 치료의 효율성을 향상시킬 수 있다고 사료된다.

REFERENCES

1. Eric D. Slessinger, M.S., Russell L. Gerber, MS., William B. Harms, B.S., *Int. J. Radiation Oncology. Biol. Physics*, Vol 27, pp 681-687:1993.
2. Khan, F.M.; Gerbi, B. J.; Deibel, F.C. *Desimetry of asymmetric x-ray collimators*, *Med, Phys*, 13:936-941:1986.
3. Loshek, D.O. *Analysis of tissue-maximum ratio/scatter maximum ratio model relative to the prediction of tissue-maximum ratio in asymmetrically collimated fields*, *Med, Phys*, 15 : 672-682:1988.
4. Palta, J.R.; Ayyangar, K. M.; Suntharalingam, N.; Tupchong, L. *Asymmetric field arc rotations*. *British. J. Radiol*, 62 : 927-931 : 1989.
5. Leavitt, D. D.; Marticn M.; Moeller, J.H.; Lee, W. L. *dynamic wedge field techniques through computer-controlled collimator motion and dose delivery*, *Med. Phys*, 17 : 87-91 : 1990.