

Collimator와 Block의 영향에 의한 산란선 비교 분석

고려대학교의료원 치료방사선과 · 고려대학교 보건전문대학 방사선과*

정덕양 · 권영호 · 황응구 · 김유현*

I. 서 론

방사선 치료장치 및 치료기술의 발달로 악성 종양의 치료는 현저한 발전을 이룩하게 되었다.

현재에는 고에너지 방사선을 이용함으로써 악성종양의 치료효과가 높아졌으며 악성종양환자의 생존율도 크게 향상되었다.

생존율의 높아진 환자에 있어서 2차 산란선의 영향으로 인한 만성적 장애를 고려해 볼 때 치료조사야 밖의 산란선은 많은 문제를 유발할 수 있어 이에 많은 사람들로 부터 산란선에 대한 연구가 계속되어 왔다^{1,2,3)}.

발표된 논문들에 따르면 치료조사야 주변의 산란선을 발생하는 요인은 환자 자체에 의한 산란, 조리개 구조 또는 차폐물에 의한 산란, 치료기기의 누설선량으로 구분할 수 있다⁴⁾.

이미 발표된 연구 결과들에 의하면 산란선은 Energy가 커지면 증가하고, 차폐물, wedge filter 등을 사용했을 때 커짐을 알 수 있었고, 환자의 일정 깊이까지는 증가하다가 감소하는 것을 볼 수 있었다¹⁻⁵⁾.

본 실험에서는 환자 자체에 의한 산란선을 배제하고 에너지의 변화에 따른 차폐블럭과 조리개 구조에 의한 산란선의 영향을 비교 분석하여 산란선을 최대한 줄일 수 있는 대책마련과 효과적인 차폐블럭의 폭을 연구하였다.

II. 실험기재 및 방법

1. 실험기재

- ① 선형가속기(Varian) : 6 MV, 10 MV
- ② Ion-chamber : PTW Freiburg(M 233641-1169)
- ③ 선량계 : PTW-IQ4
- ④ 차폐블럭 : Lipowitz material(MeV-bend)
Width 1 cm~5 cm, height 8 cm

2. 실험방법

그림 1에서와 같이 상부 조리개와 하부 조리개에 의한 산란과 차폐블럭에 의한 산란선을 측정하였다. 조사야는 10×10 cm로 고정하였고 조리개만을 사용한 최대조사야와 1 cm의 차폐블럭을 제작하여 차폐블럭폭의 두께별로 조사야 내의 중심선량과 조사야 밖의 1 cm 지점에서부터 10 cm되는 지점까지를 6 MV와 10 MV 에너지별로 측정하여 중심 선량값에 표준화시켰다.

Ion-chamber의 위치는 SCD(source chamber distance) 100 cm에 위치했으며 인체에 의한 산란선을 배제하기 위해 공중 선량만을 측정했다.

그림 1, 2에서 A는 중심선량을 타내며 조사야 밖의 B는 조사야 경계면에서 1 cm 떨어진 지점의 차폐block 아래 측정점이며 C, D,

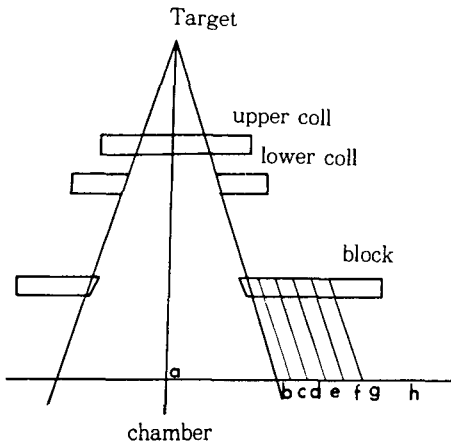


그림 1

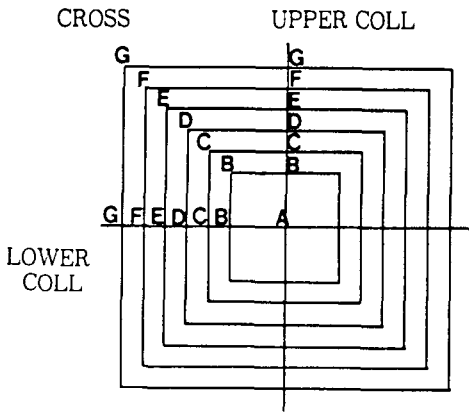


그림 2

E, F, G, H는 2~10 cm까지의 지점을 나타낸 것이다.

이런 방법으로 upper collimator 방향과 lower collimator 방향, 대각선 방향의 산란선을 측정하였다.

치료장치의 누설 선량은 조리개를 완전히 열고(40×40 cm) 측정된 선량과 완전히 차폐후(0×0 cm) 측정된 선량비로 완전 차폐시의 누설선량을 구했으며 upper collimator의 누설선량은 upper collimator는 닫고 lower collimator만을 완전히 열고(40×0 cm) 측정하였고, lower collimator의 누설선량은 lower collimator는 닫고 upper collimator만을 완전히 열고(0×40 cm) 측정하였다.

장치에 의한 누설선량은 조리개의 구성물질 선속평탄 여과판, 거울등에 의해 발생된다고 보고된 바 있으며, ICRP 권고안에 따르면 0.1%를 초과할 수 없다고 규정되어 있다.

본 실험에 사용된 장치는 완전 차폐시 0.001%, upper collimator는 6 MV에서 0.002%, 10 MV에서는 0.004%로 거의 무시할 수 있는 수치였다.

III. 결 과

Upper collimator 방향의 중심선량은 collimator만을 사용했을 때 보다 차폐block을 사용했을 때 차폐 block의 폭에 관계 없이 6 MV에서는 2%, 10 MV에서는 3% 정도 증가함을 볼 수 있었는데 이것은 차폐 블럭의 산란에 의한 영향으로 사료된다.

조사야 경계면으로부터 가장 가까운 B점에서 1 cm폭의 차폐 block 아래에서는 17~20% 정도의 산란선이 발생되며 차폐 블럭의 폭이 증가함에 따라 점차 감소됨을 볼 수 있다. 또한 거리에 의한 영향은 거리가 멀어질수록 6 MV에서는 0.17%에서 0.05%로 10 MV에서는 0.26%에서 0.07%로 더욱 감소됨을 볼 수 있다.

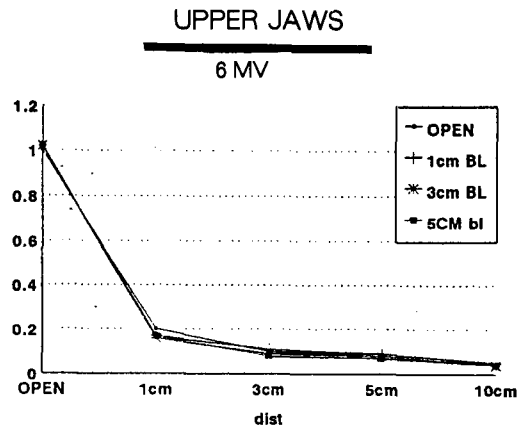


그림 3

표 1. Upper jaws

Energy	Block	Center	1 cm	3 cm	5 cm	10 cm
6 MV	Open	1.00	0.20	0.10	0.08	0.04
	1 cm BL	1.02	0.17	0.11	0.09	0.05
	3 cm BL	1.02	0.16	0.09	0.08	0.04
	5 cm BL	1.02	0.17	0.08	0.07	0.04
10 MV	Open	1.00	0.28	0.16	0.13	0.06
	1 cm BL	1.03	0.26	0.16	0.13	0.07
	3 cm BL	1.03	0.25	0.15	0.12	0.07
	5 cm BL	1.03	0.26	0.14	0.12	0.06

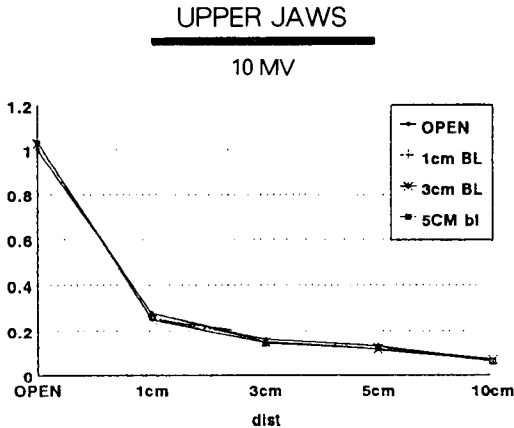


그림 4

Lower collimator에서의 중심선량은 차폐 block 을 사용했을 때 upper collimator 방향과 동일 하였으며 차폐블럭의 폭에 관계없이 6 MV에서는 2%, 10 MV에서는 3%가 증가함을 볼 수 있다. 1 cm 폭의 차폐 block 아래에서 B점의 선량은 15%~20% 정도로 upper collimator와 마찬가지로 6 MV에서는 0.15%에서 0.05%로, 10 MV

표 2. Lower jaws

Energy	Block	Center	1 cm	3 cm	5 cm	10 cm
6 MV	Open	1.00	0.13	0.09	0.07	0.03
	1 cm BL	1.02	0.15	0.10	0.08	0.05
	3 cm BL	1.02	0.15	0.09	0.08	0.05
	5 cm BL	1.02	0.15	0.09	0.06	0.04
10 MV	Open	1.00	0.22	0.15	0.12	0.05
	1 cm BL	1.03	0.25	0.17	0.15	0.08
	3 cm BL	1.03	0.25	0.16	0.14	0.08
	5 cm BL	1.03	0.24	0.15	0.13	0.07

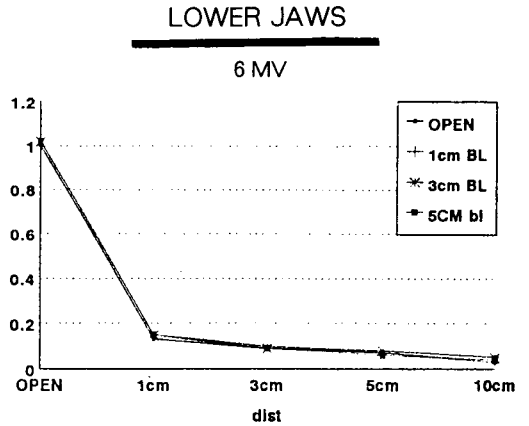


그림 5

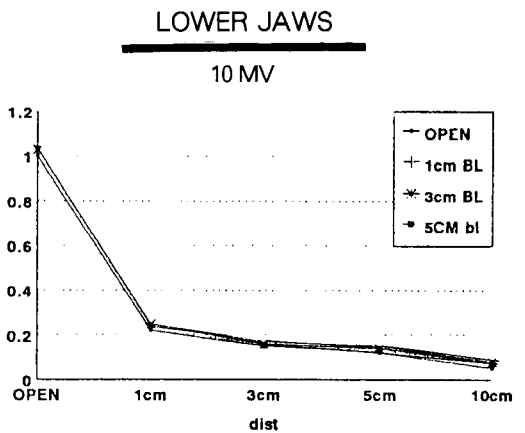


그림 6

에서는 0.25%에서 0.08%로 거리가 멀어질수록 감소되었다.

실험치를 비교해 볼 때 lower collimator보다 upper collimator에서 선량이 증가됨을 볼 수 있는데 그 이유는 upper collimator가 target과 가깝고 선원에 대한 각도도 lower collimator보다 크기 때문이라고 알려져 있다²⁾.

대각선 방향의 선량도 upper collimator와 lower collimator 방향과 마찬가지로 중심선량은 2%~3% 증감함을 보였고, 1cm폭의 차폐 블럭과 B점의 선량은 12%~20% 정도로 낮아짐을 볼 수 있다. 거리에 의한 영향은 6 MV에서는 0.12%에서 0.05%로, 10 MV에서는 0.21%에서 0.08%로 작아지는 것으로 나타났다.

표 3. Cross

Energy	Block	Center	1 cm	3 cm	5 cm	10 cm
6 MV	Open	1.00	0.11	0.08	0.03	0.03
	1 cm BL	1.02	0.12	0.09	0.03	0.05
	3 cm BL	1.02	0.12	0.08	0.03	0.05
	5 cm BL	1.02	0.12	0.07	0.03	0.04
10 MV	Open	1.00	0.18	0.14	0.04	0.05
	1 cm BL	1.03	0.21	0.16	0.06	0.08
	3 cm BL	1.03	0.20	0.13	0.05	0.08
	5 cm BL	1.03	0.19	0.13	0.05	0.07

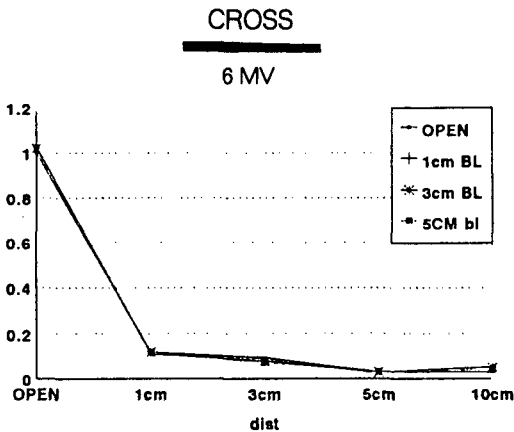


그림 7

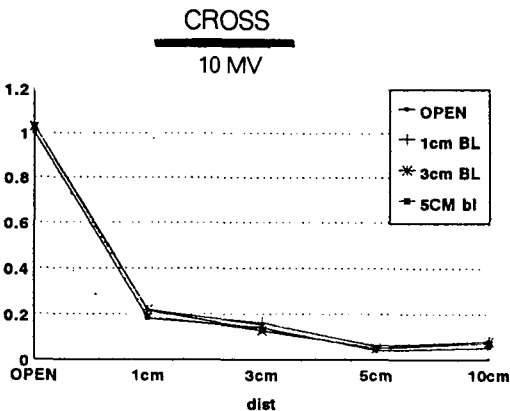


그림 8

IV. 결 론

1. 치료 조사야 밖 주변부의 산란은 에너지가 클수록 증가되었다.
2. Upper collimator 방향의 산란선은 조사야

와 가장 가까운 경계 부위에서 17%~30%였고 lowr collimator에서 가장 많음을 알 수 있었다.

3. 치료조사야 중심부의 선량은 차폐 블럭의 사용했을 때 2%~3%가 더 증가함을 알 수 있었다.

4. 6 MV에서는 2 cm, 10 MV에서는 3 cm폭의 차폐 블럭을 사용할 때 산란선이 경계면 안쪽과 바깥쪽이 일치되어 가장 적정했으며 그 이상의 두께에서는 변화가 없음을 알 수 있었다.

5. 이상의 결론으로 볼 때 적절한 폭의 차폐 블럭의 사용은 산란선을 효과적으로 감소시킴으로서 만성적 장애에 대한 문제를 해결함과 동시에 차폐 블럭의 무게를 줄임으로써 술자와 환자의 안전을 도모할 수 있을 것으로 사료되었다.

REFERENCES

1. Kenneth R. Kase, Michael A. Marks : Measurements of dose from secondary radiation outside a treatment field, Int. J. Radiation. Oncology. Biology. Physics 9. pp 1177-1183, 1983.
2. 강위생, 허승재, 하성환 : Co-60 γ 선과 10 MV X선의 조사면밖의 선량분포에 관한 연구, 대한 치료방사선과 학회지, 제2 No. 2 : pp 271-280, 1984.
3. Greene D., Chu G-L, Thomas D. W. : Dose levels outside radiotherapy beams, Brit. J. Radiology. 56, pp 543-550, 1983.
4. Shirin Sherazi, Kenneth R. Kase : Measurements of dose from secondary radiation outside a treatment field, effects of wedge and blocks, Int. J. Radiation. Oncology, Biology. Physics. 11, pp 2171-2176, 1985.
5. 강위생, 김일환, 박찬일 : Wedge filter가 주변 선량분포에 주는 영향에 관한 연구, 대한 치료방사선과 학회지, 제3권 제2호 pp 145-151, 1985.
6. ICRP Publication 33.