

# 전자선 치료시 에너지에 따른 적정차폐에 관한 고찰

삼성서울병원 치료방사선과

심재구 · 김종식 · 주상규

## I. 서 론

과거에는 체표에 근접한 표재성 종양의 방사선 치료에는 저에너지 광자선이나 전자선이 사용되어 왔다. 그러나 현대에는 치료장비의 발달과 더불어 다양한 전자선의 생산이 가능하여 치료깊이에 맞는 에너지의 선택의 폭이 넓어짐에 따라서 고에너지의 전자선의 사용이 점점 더 보편화 되어 가고 있는 추세이다. 그러나 전자선은 극히 제한된 비정을 가지고 있어 심부의 정상 조직에서는 보호를 할 수 있는 반면 급격히 fall off 되는 현상을 보이고 심부선량률에 따른 선량 비균등성 불균질 매질에 따른 심한 선량분포의 변화 등 많은 제한적 요소를 가지고 있다.

본 논문은 이러한 전자선을 사용함에 있어 다양한 에너지의 적정 차폐두께를 측정하여 전자선 차폐의 효율성을 알아 보고자 한다.

## II. 본 론

### 1. 측정장비

- Linac(Clinac2100C, Varian, USA)  
6, 9, 12, 16, 20 MeV electron beams
- Markus chamber(23343. PTW. USA)
- Electrometer(2620A. NE. USA)
- Polystyrene phantom (size : 30 × 30 cm)
- Cerrobend & Pb electron block  
(F.S:10×10cm)

### 2. 측정 방법

전자선 에너지별 차폐율을 구하기 위해 블럭을 제작하여 차폐율을 측정하였다. 사용되어진 차폐블럭으로는 두께가 0, 5, 10, 15, 20 mm인 cerrobend와 순수 Pb의 두께는 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 mm를 제작 사용했으며 각 전자선의 에너지(6, 9, 12, 16, 20 Mev)를 사용하여 Fig. 1과 같이 SSD를 100 cm, depth는 각각의 에너지별 Dmax 지점에 놓고 측정하였고 MU는 100을 주어 블럭을 사용했을 때의 선량과 사용하지 않았을 때의 선량을 측정하고 비교하여 상대치를

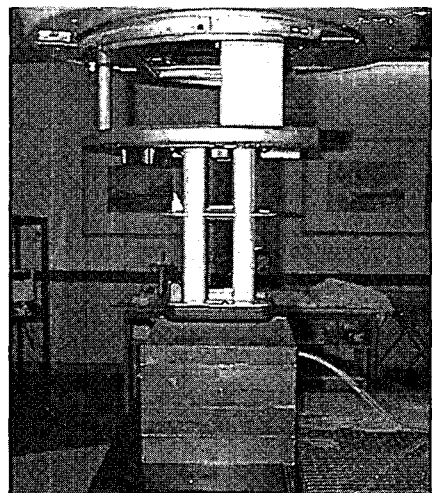


Fig. 1. 차폐율 측정을 위한 set-up

백분율로 표시하였다.

측정된 것을 알 수 있었다.

### III. 결 과

위와 같은 실험을 통하여 얻은 data값은 에너지에 따른 적절한 차폐체의 두께를 구할 수 있었다. Table 1에서 나타난 것과 같이 25×25 cm에서 cerrobend를 통하여 얻은 각 에너지별 차폐블럭의 두께를 살펴보면 6 MeV와 9 MeV에서는 5 mm만 사용을 하여도 95%정도의 완전 차폐가 가능하였으며, 2 MeV에서는 10 mm 16 MeV에서는 15 mm, 에너지가 가장 큰 20 MeV에서는 20 mm에서 완전 차폐가 가능하였다.

그러나 20 MeV에서 5 mm로 측정을 하였을 때는 50%이상의 전자선 투과율을 볼 수 있었다 한편 동일한 방법을 통하여 실험을 했던 순수 Pb의 경우에는 모든 에너지에서 대체적으로 전자선 투과율이 높지 않았으나 3 mm로 측정을 했을 때에 거의 60%에 가까운 전자선 투과율을 볼 수 있었다. 각 에너지별 차폐체의 두께를 보면 6 MeV와 9 MeV에서는 3 mm정도면 완전차폐가 가능하였으며, 12 MeV에서는 9 mm, 16 MeV에서는 약 15 mm정도, 20 MeV에서는 20 mm정도가 되어야 완전차폐를 할 수 있는 것으로 측정되었다. 한편 20 MeV의 25×25 cm cone을 사용한 투과율에서는 장비회사에서 권고한 두께(20 mm Pb)를 사용할 경우 국제 권고치인 5%를 벗어난 7%의 투과율이

### IV. 결론 및 고찰

Fig. 2 & Fig. 3에서 나타난 것처럼 조사야 내에서 정상조직의 장해를 막기 위한 최적의 방법은 차폐블럭을 제작하는 것이다.

또한 치료기의 발달로 다양한 전자선의 사용이 가능해져서 이러한 차폐블럭을 사용할때 정확한 차폐능력을 아는 것은 매우 중요한 일이다.

Table 1. 투과율 5% 이하를 얻을 수 있는 최소 차폐체의 두께

material	energy(MeV)	minimum shielding thickness(mm)
순수 Pb	6	3
	9	3
	12	9
	16	15
	20	20
cerrobend	6	5
	9	5
	12	10
	16	15
	20	20

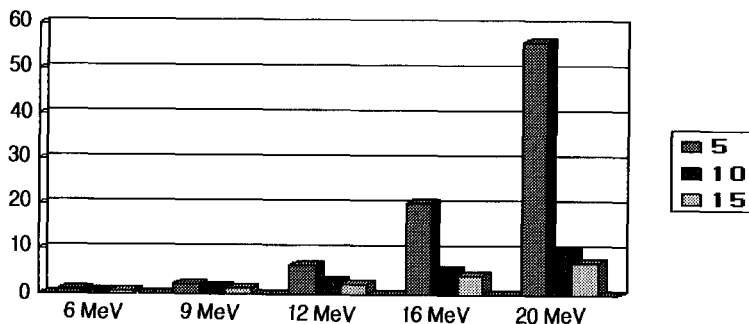


Fig. 2. Cerrobend로 제작한 차폐블럭의 두께와 에너지에 따른 전자선 beam의 투과율(F, S : 25×25 cm)

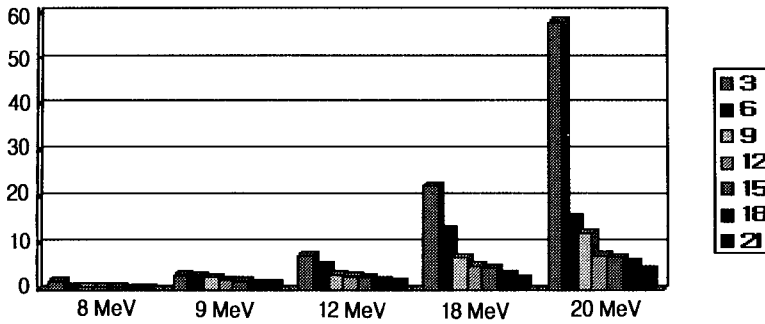


Fig. 3. 순수 납(Pb)으로 제작한 차폐블럭의 두께와 에너지에 따른 전자선 beam의 투과율(F.S : 25×25 cm)

그리고 Table 1에서와 같이 차폐율은 에너지 및 조사야의 크기에 따라 많은 차이를 보였으며 전자선 투과율은 조사야와 에너지가 증가함에 따라 증가되는 것을 알 수 있었다.

한편 20 MeV의 25×25 cm cone을 사용한 투과율에서는 장비회사에서 권고한 두께(20 mm Pb)를 사용할 경우 국제 권고치인 5%를 벗어난 7%

의 투과율이 측정되었다. 이러한 현상은 광자선의 오염으로 사료되며 만약 critical organ이나 적은 양의 방사선을 허용하는 정상조직의 차폐시에는 치료를 하기 전에 TLD 측정을 통해 정확한 선량 측정이 이루어져야 할 것이다.