

9 MeV 전자선 치료에서 표면선량 증가의 방법

원자력병원

지광수 · 유대현 · 김재휴 · 지영훈 · 정현우

- Abstract -

Various Methods to Increase the Skin Dose on 9MeV Electron

Dose distribution was evaluated under vaseline and thin lead used as surface bolus, in case with scattering filter and without, for 9-MeV electron using chambers in water phantom.

The results were as follows:

1. The skin dose can be remarkably increased with thin lead bolus than with conventional bolus.
2. The skin dose over 110% in the 0.6mm thin lead bolus compared with the maximum dose in normal irradiation, so skin burn or any other complications may be occurred in patients.

I. 서 론

임상적인 방사선치료에서 암조직을 수술한 자국이나, 암조직이 피부까지 상해를 입힌 경우 표면선량을 증가시킬 필요가 있다.¹⁾ 전자선의 경우 표면선량을 향상시키기 위한 여러가지 방법으로서 scattering filter 와 각종 bolus 물질이 사용되어 지고 있다.²⁾ 현재까지 일반적으로 사용되어 지는 bolus 물질로는 왁스, 바세린 가제, 쌀, 폴리스티렌 또는 Elastomeric³⁾ 등이 있다. 이러한 물질들은 환자들의 표면이 불규칙하기 때문에 자주 이용하기가 용이하지 않다.

또한, 케양이 있거나 습기가 많은 부위에 bolus 가 필요할 때 위생학적으로 어려움이 따른다.¹⁾ 따라서 최근에는 전자선에 대한 표면 bolus 물질로서 얇은 납판을 이용하려는 연구가 많이 진행되고 있다.⁴⁾ 얇은 납판은 유연성과 가변성이 좋고 고선량에 영향을 받지 않으며, 청결을 유지하기가 용이할 뿐만 아니라 가격이 저렴하다.

본 연구는 전자선치료에 있어서 표면선량을 증

가시킴과 동시에 치료부위에 원하는 선량분포를 만들기 위하여 사용되어지는 bolus 물질로서, 여러가지 두께의 바세린가제 및 얇은 납판을 사용하여 얻어진 결과와, 또한 scattering filter 를 겸용하여 얻어진 결과를 임상에 응용하고자 본 실험을 시행하였다.

II. 실험장치 및 방법

1. 실험장치

9 MeV 전자선 발생장치로는 원자력병원에 설치되어 있는 Microtron MM22(SCANDITRONIX사 제품)를 이용하였으며 Fig. 1에서 보는바와 같이 scattering filter가 발생장치에 장착되어 있어 조정판에서 선택적으로 사용할 수 있다.

Fig. 2는 filter를 사용한 경우와 사용하지 않았을 경우의 등선량곡선을 나타낸 것이다.

(그림 1, 2)

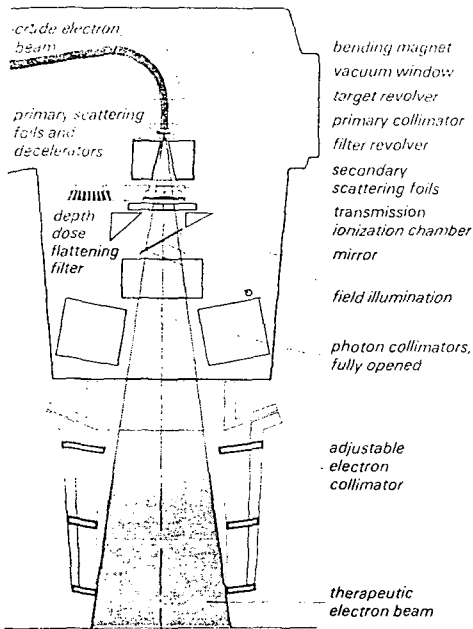
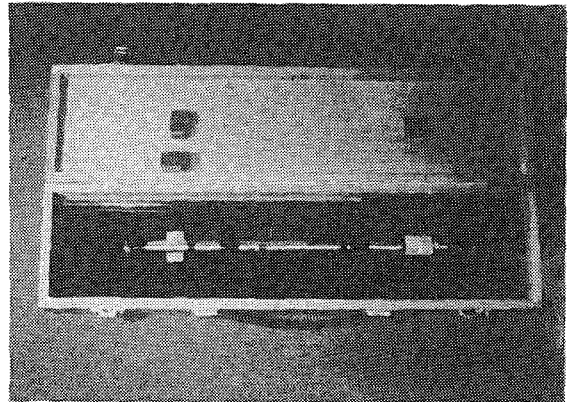


Fig.1 The structure of Microtron treatment head

측정기기로는 RFA 3 (THERADOS 사 제품), Capintec 192 (CAPINTEC 사 제품) 및 RDM 2A (THERADOS 사 제품) 을 사용하였으며, Chamber 로는 Diode chamber (THERADOS 사 제품), W/PR 0.6 cc ion chamber (CAPINTEC 사 제품) 및 IC-18 0.1 cc cylindrical chamber (FAR WEST 사 제품) (그림 3 참조) 을 사용하였다. 측정대상 물질로는 물팬텀을 사용하였다.

<사진 상>



<사진 하>

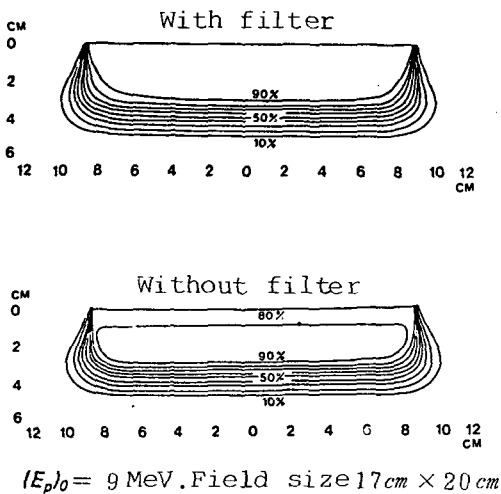
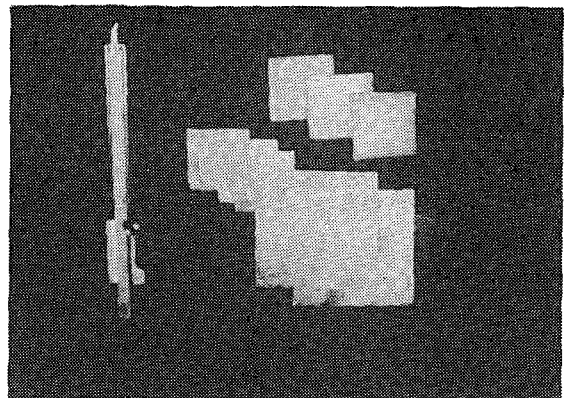


Fig.2 Comparison of the dose distribution between with filter and without filter

Fig.3. 본실험의 측정에 사용된 chamber volume 0.1cc 의 IC-18 cylindrical chamber (사진 상) 와 vaseline bolus 및 thin lead (사진 하)

2. 실험방법

물팬덤에 에너지가 9MeV인 전자선을 선원 - 표면간 거리 (source-surface distance: SSD)를 100 cm하고, 조사면크기 (field size :FS)를 10×10 cm로 하여 조사하면서 방사선의 축을 따라서 선량을 scanning 하였다. 이때 최대선량점 (Dmax point)의 선량을 100 %로 하여 표면에서의 선량을 평가하였다. 또한 최대선량점과 표면에서 선량의 절대치를 측정하였다. 절대치 측정은 RDM 2A 측정기와 Ic-18 0.1cc cylindrical chamber를 사용하였으며 각각 선량율을 300 cGy/min로 사용하여 100 Mu (monitor unit)를 조사시켰다. 같은 방법으로 scattering filter를 사용하여 선량의 상대치와 절대치를 측정하였다. 역시 같은 방법으로 두께가 0.3 cm, 0.7 cm 및 1.2 cm인 바세린가제와 0.3 mm 및 0.6 mm인 얇은 납판 bolus (그림 3 참조)를 각각 사용하여 선량의 상대치와 절대치를 구하였다. 또한 각각의 bolus와 filter를 함께 사용하여 선량의 상대치 및 절대치를 측정하였다.

III. 결과 및 논의

9MeV 전자선이 SSD 100 cm에서 FS가 10×10 cm로 물팬덤에 조사될 때 전자선 중심축상의 최대선량은 Fig. 4에서 보는 바와 같이 깊이 2.1 cm에서 나타났으며, 표면선량은 최대선량의 79%이었다. scattering filter를 사용하였을 경우 최대선량은 깊이 1.1 cm에서 나타나 7 MeV의 전자선과 비슷한 결과를 보였으며, 최대선량의 절대치는 filter를 사용하지 않은 경우보다 5%의 감소를 나타내었다. 표면선량은 최대선량에 비해 83%로 filter를 사용하지 않은 경우보다 4%의 증가를 나타내었다. (그림 4 참조)

Fig. 5의 ①②③은 두께가 0.3 cm, 0.7 cm 및 1.2 cm인 각각의 바세린가제 bolus만 사용한 경우와 Scattering filter를 겸용하여 사용한 경우의, 최대선량에 대한 중심축상의 선량분포를 bolus와 filter를 모두 사용하지 않

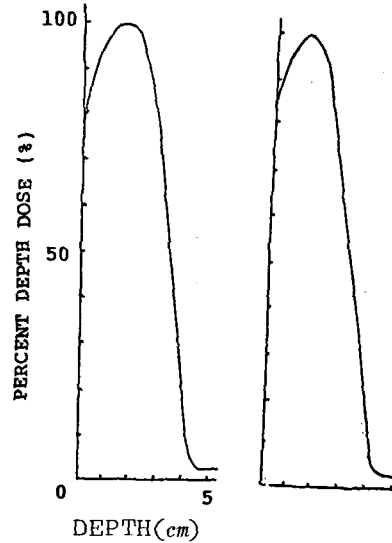


Fig 4. Comparison of the depth dose between without filter and with filter

은 경우의 선량분포와 비교한 그림이다. 0.3 cm, 0.7 cm 및 1.2 cm의 bolus를 사용한 모든 경우에서 bolus를 사용하지 않았을 때 보다 최대선량에 대한 표면선량의 증가를 보여 각각 86%, 89% 및 94%를 나타내었다. 또한 이들 bolus 각각에 filter를 함께 사용한 경우는 각각 94%, 96% 및 100%로 bolus만 사용하였을 때

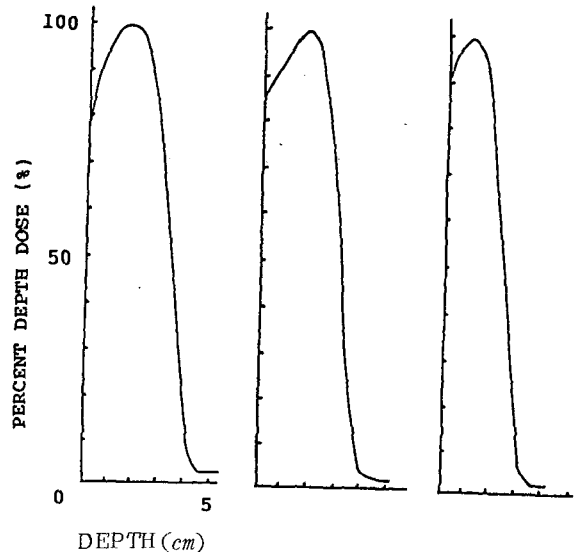


Fig. 5 ① Depth dose curves compared between with 0.3 cm vaseline bolus, with 0.3 cm vaseline plus filter and without filter

보다 더 큰 표면선량의 증가를 나타내었다. 최대 선량의 절대치는 bolus와 filter를 모두 사용하지 않는 경우에 비해 bolus만 사용하였을 때는 모두 1%이하의 증가를 보였으며, filter를 함께 사용한 경우는 5%이하의 감소를 보였다. bolus의 두께가 증가할 수록 최대선량도 증가하는 양상을 보였다. (그림 5)

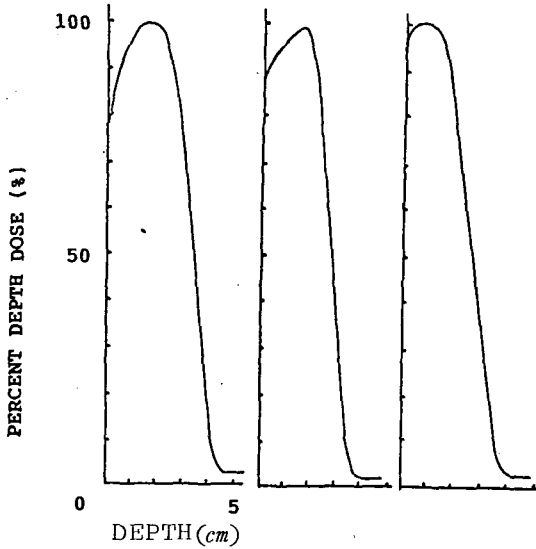


Fig.5② Depth dose curves compared between with 0.7cm vaseline bolus, with 0.7cm vaseline bolus plus filter and without filter

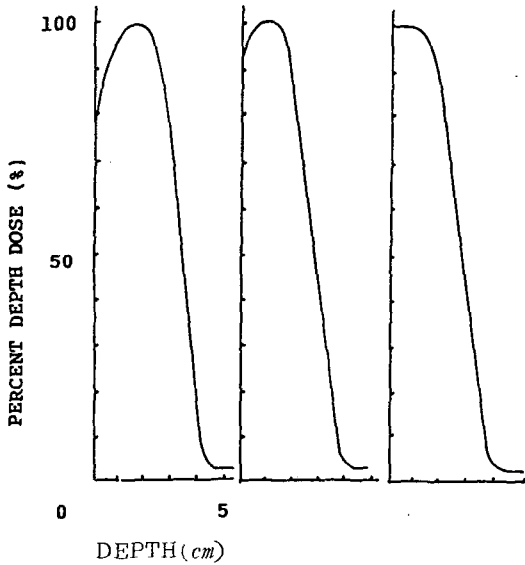


Fig.5③ Depth dose curves compared between with 1.2cm vaseline bolus, with 1.2cm vaseline bolus plus filter and without filter

Fig.6의 ①, ②는 두께가 0.3 mm 및 0.6 mm 인 각각의 얇은 납판 bolus만 사용한 경우와 Scattering filter를 겸용하여 사용한 경우의 최대선량에 대한 중심축상의 선량분포를 bolus와 filter를 모두 사용하지 않은 경우의 선량분포와 비교한 그림이다. 0.3 mm와 0.6 mm의 납판 bolus만 사용한 때와, 각각의 bolus와 filter를 함께 사용한 모든 경우에서 현저한 표면선량의 증가를 보여 표면에서 최대선량을 나타내었다. 이러한 결과는 Moyer 등(1)의 결과와 잘 일치하였다.

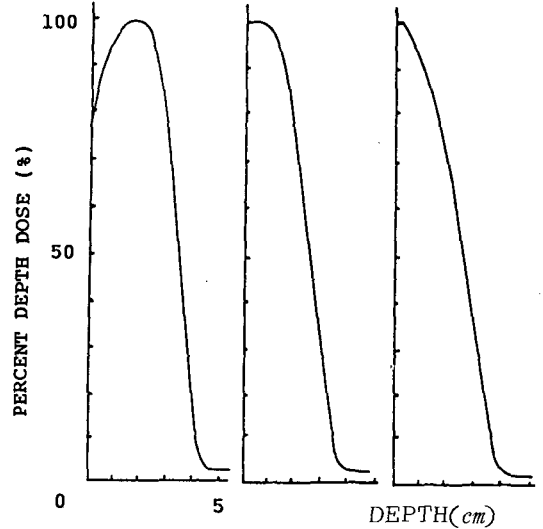


Fig.6① Depth dose curves compared between with 0.3mm thin lead, with 0.3mm thin lead plus filter and without filter

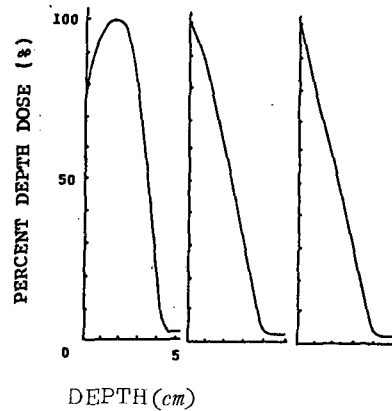


Fig.6② Depth dose curves compared between with 0.6mm thin lead, with 0.6mm thin lead plus filter and without filter

특히 0.6 mm의 bolus 만을 사용한 때와, filter를 함께 사용한 경우는 직선에 가까운 선량 분포를 보였다. 최대선량의 절대치는 bolus 와 filter를 모두 사용하지 않는 경우에 비해 bolus만 사용하였을 때, 0.3 mm에서는 거의 일치하였으나 0.6 mm에서는 115%의 매우 큰 선량증가를 보였다. 또한 filter를 함께 사용한 경우에도 각각 104% 및 114%로 나타나 bolus 만을 사용하였을 때와 비슷한 양상을 보였다.

IV. 결 론

저자들은 9 MeV 전자선에 대하여 표면선량을 증가시킴과 동시에 원하는 선량분포를 만들기 위하여 사용되어지는 bolus 물질로서, 여러가지 두께의 바세린 가제 및 얇은 납판을 사용한 실험을 통하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다. 기존의 bolus 물질보다 얇은 납판 bolus가 표면선량을 현저하게 증가시키는 효과를 나타 내었다. 그러나 0.6 mm 납판 bolus에서 표면선량

이 bolus 및 filter를 사용하지 않은 경우의 최대선량에 비해 110% 이상으로서 피부 화상이나 기타 문제 등이 유발될 가능성이 있다. 따라서 이러한 문제점들을 보완하기 위한 몇가지 실험을 추가적으로 실시한 후 임상에 적용시키고자 한다.

REFERENCES

1. R.F. Moyer, G.A. King, J.F. Hauser: Lead as surface bolus for high-energy photon and electron therapy. Med. Phys. 13: 263, 1986.
2. F.M. Khan: The physics of radiation therapy. Baltimore, Williams & Wilkins, 299, 1984.
3. R.F. Moyer, W.R. McElroy, J.C. O'Brien, C.C. Chamberlain: Radiol. 146: 531, 1983.
4. G.A. White, G.L. Gibbs: Med. Phys. 11: 749-, 1984.