

Verification Linac-gram scale board의 제작 및 고찰

경희대학병원 치료방사선과

김정남 · 최태규 · 김승태 · 김명호 · 윤석록

서 론

첨단 의료장비의 발전으로 External irradiation시 High energy radiation을 이용한 방사선치료가 상당히 보편화 되어졌고, 광범위한 종양치료에서 그 효과가 입증되어져 왔다.

High energy radiation을 이용한 치료이기 때문에 약간의 부정확한 치료가 이루어진다면 인체에 치명적인 영향을 줄 수 있기 때문에 정확한 치료의 중요성은 더욱 더 강조되어져야 할 것이다.

본원에서는 Shielding block의 정확성, Treatment volume의 정확성, 환자 Position의 재현성 등을 Scale을 통하여 보다 객관적으로 평가하고, 보다쉽고 정확하게 모든 Error를 수정할 수 있는 방법으로써 Verification Linac-gram scale board를 제작하였고 그것을 통하여 보다 정확한 치료를 하는데 기여하고자 했다.

실험재료 및 방법

1. 실험재료

두께 6mm, 크기 27×27cm² Acryl board와 직경 1.5mm, 길이 5mm의 Copper, Alloy, Lead, Tungsten Pin 등을 사용했고, Linac-gram 촬영용 Radiation source는 Varian사 Clinac 2100C 6MV photon 등이 사용되었다.

Table 1.

Materials	Copper	Alloy	Lead	Tungsten
density g/cm ³	8.9	9.4	11.3	19.3

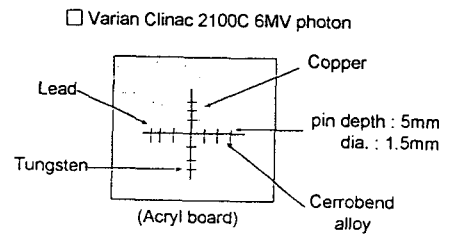


Fig. 1.

2. 실험방법

Scale board에 삽입할 Pin 재료의 선택은 Fig. 1과 같이 십자선의 각 방향에 Table 1에 있는 High density 물질을 길이 5mm 직경 1.5mm로 3개씩 삽입하여 6 MV photon 이용한 Linac-gram을 촬영하여 가장 선명한 Contrast를 나타내는 물질을 Scale board의 Pin 재료로 선택하기로 하였다.

실험결과에 의해 Scale board pin의 재료로 제일 선명한 Contrast를 나타내는 High density 물질인 Tungsten pin을 선택하였다.

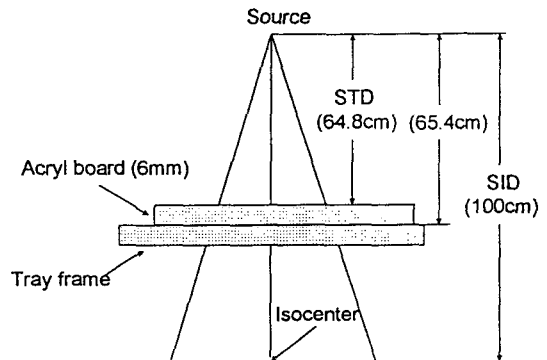
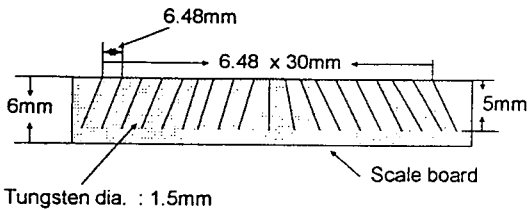


Diagram of Verification Linac-gram scale board on Clinac2100C

Fig. 2.

Scale board pin의 간격 계산은 Fig. 2에서 SID가 100cm이고 STD는 65.4cm이다. 본원에서는 Block의 하중에 의한 Acryl board의 처짐을 방지하기 위하여 가볍고 튼튼한 소재인 Duralumin tray frame을 사용하고 그 위에 두께 6mm의 Acryl board 사용하기 때문에 실질적인 STD는 Acryl board 두께만큼 줄어들어 64.8cm가 된다.



$$\text{SID } 100 \text{ cm} : 1 \text{ cm} = \text{STD } 64.8 \text{ cm} : X$$

$$X = 6.48 \text{ mm}$$

Fig. 3.

Fig. 3에서 SID가 100cm인 곳에서 scale 간격이 1cm이 되게 하려면 STD가 64.8cm에서는 비례식에 의해 6.48mm의 간격이 되고, 그 값으로 Scale board pin의 간격을 나타냈다.

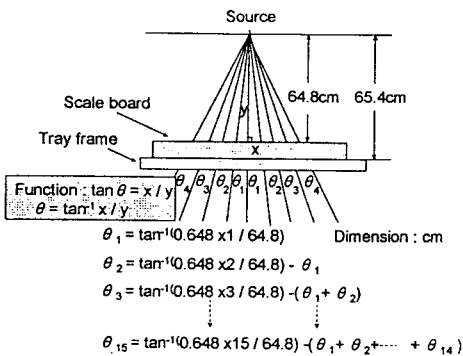


Fig. 4.

Scale board 제작시 선형 가속기의 기하학적 구조에 의한 Beam divergence를 고려해 주어야 하므로 Fig. 4와 같이 Source에서 Acryl board까지의 거리를 Y축으로 나타내고 각각의 Scale pin의 간격을 X로

나타내어 삼각함수 공식에 의해 θ 을 계산했다.

그러므로

$$\tan \theta = X/Y \text{이고 } \theta = \tan^{-1} X/Y \text{이므로}$$

θ_1 에서 θ_{15} 까지의 값을 구할 수 있었다.

Table 2. Calculated Degree from θ_1 to θ_{15}

No	Distance	Sum(θ)	Degree(θ)
· 1	0.648	0.5729386	0.5729386
· 2	1.296	1.1457628	0.5728241
· 3	1.944	1.7185580	0.5725951
· 4	2.592	2.2906100	0.5722520
· 5	2.240	2.8624052	0.5717951
· 6	3.888	3.4336303	0.5712251
· 7	4.536	4.0041729	0.5705425
· 8	5.184	4.5739212	0.5697483
· 9	5.832	5.1427645	0.5688432
· 10	6.48	5.7105931	0.5678285
· 11	7.128	6.2772984	0.5667053
· 12	7.776	6.8427734	0.5654749
· 13	8.424	7.4069121	0.5641387
· 14	9.072	7.9696103	0.5626982
· 15	9.72	8.5307656	0.5611552

Table 2는 삼각함수 공식을 이용하여 얻은 값의 Data이다.

이 Data를 이용하여 Beam divergence를 고려할 수 있고 지금까지의 Data를 종합해서 Verification-Linac-gram scale board 제작하였다.

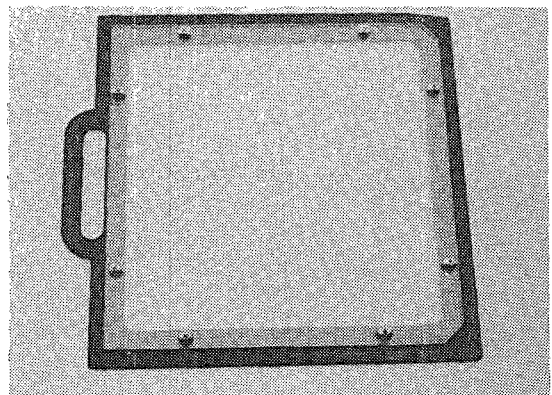


Fig. 5.

본원에서 제작한 Verification Linac-gram scale board 실물사진인 Fig. 5에서 Scale board의 중앙에 나타나 있는 십자선 모양이 Beam divergence를 고려한 직경 1.5mm, 길이 5mm의 Tungsten Pin의 모습을 보여주고 있다.

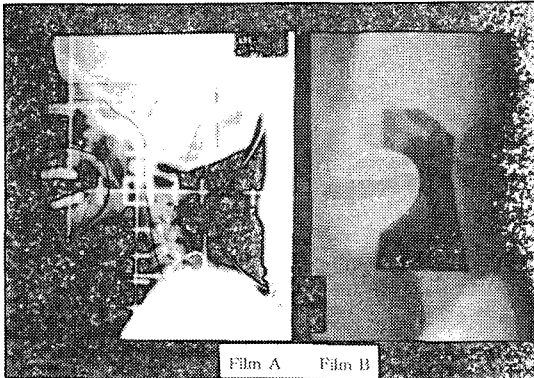


Fig. 6.

결 과

Fig. 6에서 Film A는 Simulation film이고, Film B는 임상에서 일반적으로 촬영하고 있는 Portal film이다. Simulation film에는 Scale이 있는 반면에 일반 film에는 Scale이 없기 때문에 쉽고 정확하게 판독하기가 어렵고, 판독시 판독자의 주관적인 견해가 개입되기 쉽다.

이와 같은 단점을 보완하기 위해 Verification Linac-gram scale board을 고안하게 된 것이다.

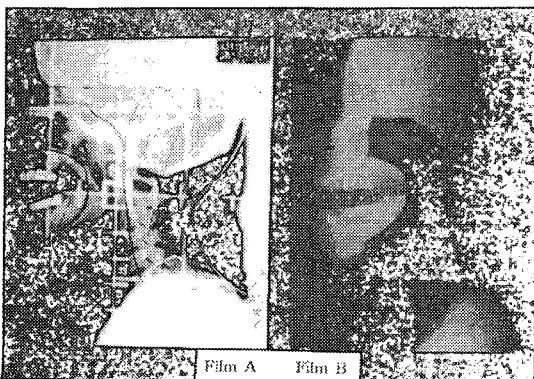


Fig. 7.

Fig. 7에서 Film A는 Simulation film 이고 Film B는 Scale board를 이용하여 촬영한 Portal film이다.

Film A와 B를 비교하여 보면 쉽게 Cross-hair의 Center점이 비교가 가능하고, 환자의 재현성, Shielding block의 정확성, Treatment volume의 정확성 등이 Scale를 통해서 비교하므로 해서 빠른 시간내에 차이점을 알 수 있고 무엇보다 객관성과 정확성이 두드러짐을 알 수 있다.

결 론

본원에서는 Portal film에 Reference scale를 나타내는 Verification Linac-gram scale board를 제작하였고 그 Scale의 간격은 Isocenter 지점에서 1cm의 간격이 되도록 제작되어졌다.

그러므로 쉽고 정확한 Treatment volume의 확인, 환자의 재현성, Shielding block의 위치 확인 및 교정이 용이하였기 때문에 불필요한 Portal film의 촬영 횟수를 줄일 수 있었고 그로 인한 환자의 피폭을 감소시킬 수 있었다.

REFERENCE

1. Byhardt R.W., J.D., Hornberg A., Lierman G. : Weekly localization films and detection of film placement errors. *int. j. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 4 : 881, 1978.
2. Marks J.E., Haus A.G., Sutton H.G., Griem M.L. : The value of frequent treatment verification films in reducing localization error in the irradiation of complex fields. *Cancer* 37 : 2755, 1976.
3. Rabinowits R., bloomberg J., Goitein M, McCarthy I.O., Leong J. : Accuracy of radiation field alignment in clinical practice. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 11 : 1857-1867, 1985.
4. FAIZ M., KHAN Ph.D. : The Physics of Radiation Therapy. second edition p.86.