

# 전자선을 이용한 전신피부조사 Total Skin Electron Therapy

원자력병원 치료방사선과

송기원 지영훈 김재휴

## I. 서론

일반적으로 mycosis fungoides나 sezary syndr

ome으로 불리워지고 있는 만성 임파종양인 피부성 T-cell 임파종양의 방사선 치료에는 전신 피부에 대하여 전자선을 이용하여 치료하게 된다. 이 경우 전자선 치료에 통상적으로 이용되는 치료방법을 이용할 수가 없으며 새로운 치료방법인 TSET(Total Skin Electron Therapy)가 필요하게 된다.

TSET 방식에 의한 치료는 기존의 전자선이나 X선에 의한 치료방법에 비해 치료과정에서 수반되는 위험 정도가 높고, 많은 시간을 요하며, 치료전반에 걸쳐 높은 정밀성이 요구되는 관계로 많은 어려움이 따른다. 특히 T-cell 임파종양 환자는 지극히 발생 빈도가 낮아 우리나라에서는 다른 방사선 치료에 비해 연구 활동이 미미한 실정이다. 이에 본 연구에서는 피부성 T-cell 임파종양의 치료에 주로 이용되는 six dual field 치료법에 대한 연구와 이에 따른 선량분포 측정을 실시하였다.

## II. 치료 및 선량 측정 장치

- 치료 장치
  - MM22 Microtron(scanditronix).
- 측정 장치

- RFA-3 Dosimetry system(therados)
- Electrometer Model 192(capintec)
- Polystyrene phantom
- rando phantom
- 0.6cc ion chamber
- Diode detecton
- X-O mat V film(kodak)

## III. 치료 방법

TSET는 조사 범위가 넓어 수 미터의 SSD가 요구되며, isocenter에서 흡수선량을 높여 치료시간을 극소화 하기 위해 선량을 높여야 한다.

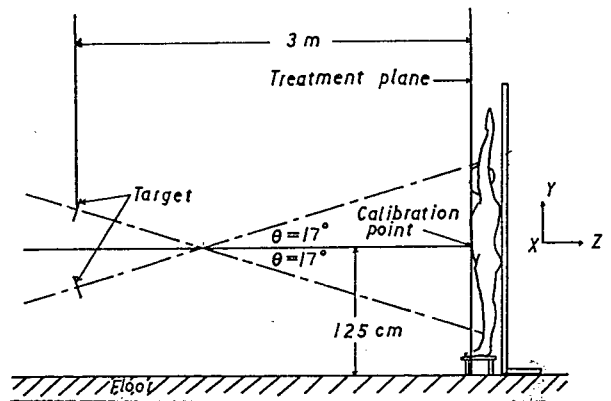


Fig.1. Geometrical arrangement of the symmetrical dual-field treatment technique.

fig.1은 six dual field 치료법의 개략도이다. 이 치료법은 조사 범위가 넓은 관계로 SSD는 일반적인 방사선치료에서 보다 커야 하며 Gantry를 상하로 center line 에 대해 약 15~20°로 움직여서 한 번씩 조사하는 dual field방식이다. 본 실험에서는 SSD를 300cm로 하였고 Gantry angle을 center line에 대해 상하 17°로 움직였다.

umbriacus를 calibration point로 잡았을 경우 지상에서 높이는 125cm, one field size는 100×110cm로 하였다. 이 경우 center line에서 상하 4cm씩 beam의 gap이 형성된다. six dual field 치료법을 cross section에서 보면 fig2와 같이 six field를 one cycle로 하여 첫째 날에 anterior

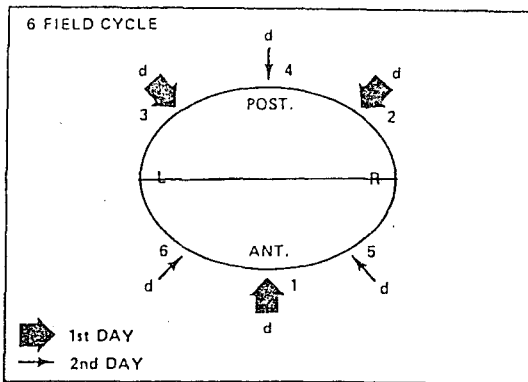


Fig.2. Sequential two-day treatment cycle illustrating the angular orientation of the six dual-fields.

LPO, RPO로 각각 상하 한 번씩 치료하였고 둘째 날에 Posterior, RAO, LAO로 치료하였다. six dual field 방식에 따른 환자의 position은 fig3과 같다.

한편 이 방식에 의해 치료를 할 경우 취약 부분으로 간주되는 soles of the feet, perineal area, top of the head에 대해 한번씩 더 조사를 하였다. 전자선을 조사할 경우 eye ball, finger nails, toe nails을 shielding 하기 위해 2mm lead로 block을 제작하였고 추가로 head와 feet에 조사시 six dual field 방식에 의해 먼저 조사된 부위를 차폐하기 위해 head와 feet용 block을 제작

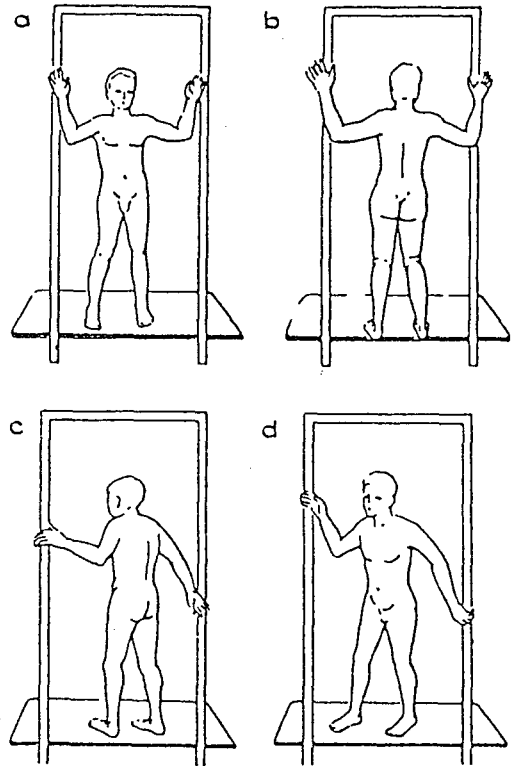


Fig.3. Patient position standes.

- a. anterior
- b. posterior
- c. posterior obllque
- d. anterior oblique

하였다.(fig 4.5)

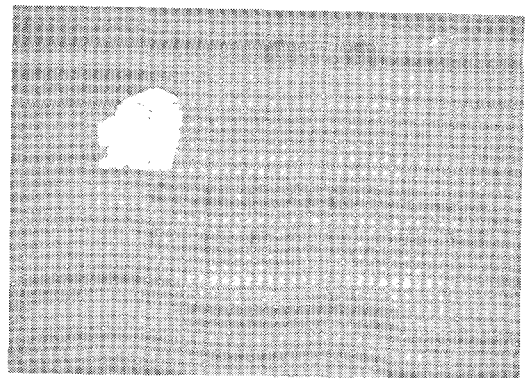


Fig.4. patient shielding (2mm lead) for the eye ball, finger nails, toe nails.

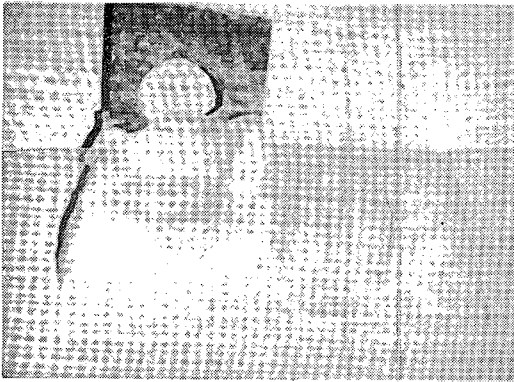


Fig.5. patient shielding for the head, feet type.

#### IV. 측정 결과

치료시 전자선의 nominal energy는 5MeV이고 평균 에너지는 SSD 100cm일 경우 4.4MeV, SSD300cm에서는 4.2MeV이고 X-ray background는 1% 이하였다.(Table 1) fig6은 single

(Table 1) Comparison between SSD 100cm and SSD 300cm 5MeV electron beam exposure.

Electron Beam: Nominal energy 5MeV

	SSD=100cm	SSD=300cm
Mean energy	4.4 MeV	4.2MeV
Surface dose	76%	77%
D(max) depth	1.0cm	0.8cm
R(50%)	1.8cm	1.7cm
X-ray background	<1%	<1%

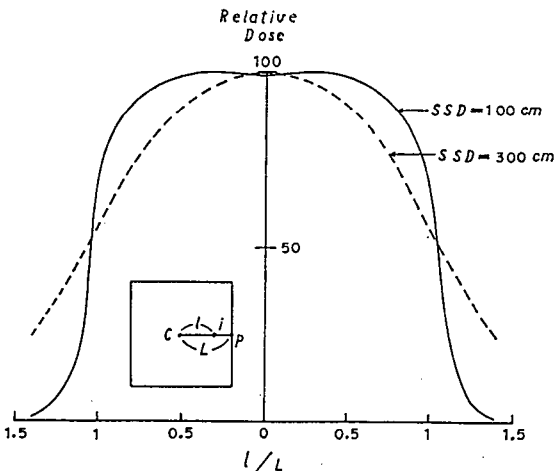


Fig.6. Horizontal beam profiles for a single electron field.

field에서 SSD 100cm와 300cm일 경우 Horizontal beam profile로 X축은 Field의 center에서 경계면까지의 거리를 L, 측정하고자 하는 점까지의 거리를  $l$ 로 하였을 때의 비이고 Y축은 선량비이다. graph에서 나타난 것처럼 SSD가 100cm일 경우 HVL내에서 선량 분포가 균일하고 조사야외에서 선량이 거의 분포됨이 없지만 SSD가 300cm일 때에는 Skin표면에서 선량 분포가 높고 조사야외에서도 선량이 많이 검출되고 있음을 알 수 있다. 이는 TSET를 위하여 SSD를 크게 할 경우 조사야외에서 산란되는 선량이 많음을 알 수 있다. SSD300cm에서 5MeV 전자선을 dual field로 조사시 생기는 field gap에서의 선량 분포를 폴리스티렌 팬텀과 film을 사용하여 측정하여 보면 depth 0.7cm에서 최대 선량을 나타냈고 %depth Dose가 좌우 10cm내에서 고르게 분포되었고 depth를 Dmax에서 0.4cm 변화시켜 측정하였을 경우에도 전체적으로 고른 선량 분포를 보여주고 있다.(fig 7). fig8 역시 dual field 조사시 saggital section에서의 선량 분포로 calibration point 상하 60cm되는 점의 선량을 normalized dose 100으로 하였을 경우 calibration point에서 107, head와 feet에서 각각 94, 93으로 선량 분포가 고르게 나타났다. 하지

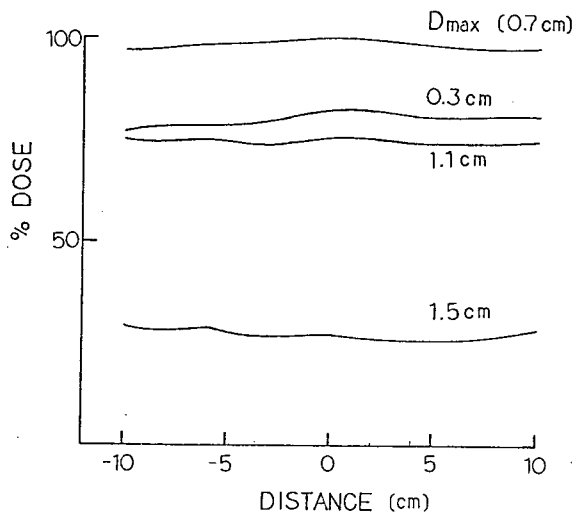


Fig.7. BEAM PROFILE FOR A DUALFIELD EXPOSURE

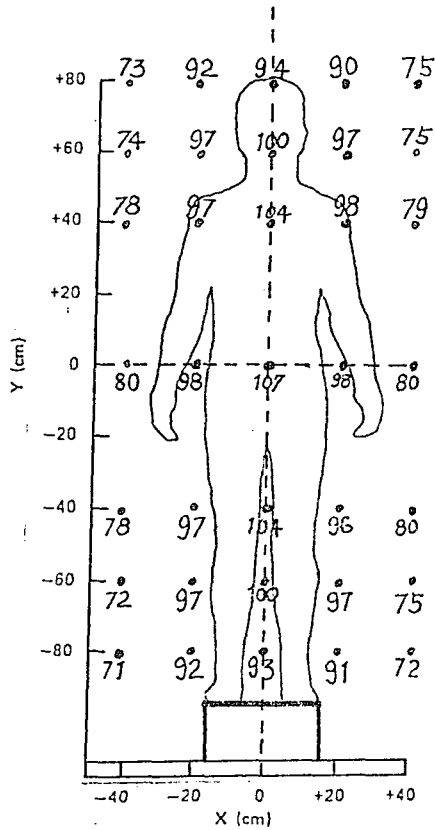


Fig.8. Composite isodose distribution in the x-y plane for polystyrene. The two component beams were angled at  $\pm 17^\circ$  and normalized to 100 at the points ( $x=0, y=\pm 60\text{cm}$ ).

만 분포상에서 나타난 variation을 좀 더 줄여주기 위해서는 본 실험에서의 gap 8cm보다 넓힐 경우 선량 분포가 좀 더 고르게 나타내리라고 생각된다. 인체 팬텀과 X-O mat V film을 이용하여 field gap이 형성되는 calibration point line에서 선량을 측정하였을 경우 table2와 같은 결과가 나타났다. 즉 Ant. skin dose를 100%로 normalized 했을 경우 전체적으로 선량 분포가 고르게 나타났으나 post. skin dose에서는 spine 부분이 오목하게 들어간 관계로 적게 나타났다.

fig9는 5MeV 전자선을 SSD300cm에서 물 phantom 내에 single field로 조사시와 인체 phantom 내의 film에 six dual field로 조사시 %

(TABLE 2.) Skin dose variation for si $\times$ dual-field treatment

POSITION		SKIN DOSE(%)
Anterior		100
Anterior	R	101
Oblique	L	96
Lateral	R	101
	L	97
Posterior	R	108
Oblique	L	93
Posterior		59

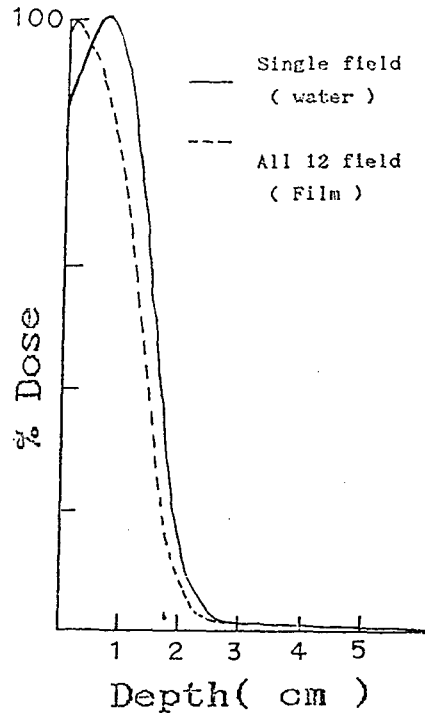


Fig.9. Depth dose in water for a single field with  $\theta=0$  and for six dualfields using film in a humanoid phantom.

depth dose를 나타낸 것이다. graph에서 보면 single field에서는 Dmax가 약 0.9cm에서 나타났으나 six dual field에서는 skin부근에서 나타났다. 즉 이러한 결과를 보더라도 six dual field method에 의한 T-cell임과 종양의 치료가 용이

함을 알 수 있다.

## REFERENCES

### V. 결론

1. 피부성 T-cell 임파종양의 환자 치료를 위하여 전자선을 이용한 전신 피부조사를 하였다.
2. 치료 방법으로는 Stanford technique로 알려져 있는 six dual field 치료법을 사용하였다.
3. SSD가 커질수록 전자선은 공기와의 산란에 의해 조사면 밖으로 많은 선량이 분포되었다.
4. Dual field 치료시 gantry의 각도는 수평면에서  $\pm 17^\circ$ 씩 돌려서 사용하였으며 이때 측정면에서의 선량분포는 두 조사면이 겹치는 부근에서 약간 높게 나타났다.
5. 실제 치료조건에서 인체 팬텀과 필름을 사용하여 측정한 선량분포는 피부표면 근처에서 최대선량을 나타냈으며, 전체 피부표면의 선량이  $\pm 10\%$ 이내에서 잘 일치 하였으나, 등의 오목하게 들어간 부분에서는 40% 적게 나타났다.
6. Skin dose =  $2.95 \times$  calibration point dose for single dual field.

- AAPM; Total Skin Electron Therapy: Technique and Dosimetry. American Assoc. of Physicists in medicine. New York. NY 10017. Report No. 23 (1988)
- B.A. Fraass, P.L. Roberson, and E. Glatstein; Whole-skin Electron Treatment: Patient Skin Dose Distribution. Radiol. 148(1983), 811.
- T.C.M. Lo, F.A. Salzman, and S.L. Moschella, et al; Whole Body Surface Electron Irradiation in the Treatment of Mycosis Fungoides. Radiol. 130 (1979), 453
- G.R. Edelstein, T. Clark, and J.G. Holt; Dosimetry for Total-Body Electron-Beam Therapy in the Treatment of Mycosis Fungoides. Radiol. 108 (1973), 691
- P.C. Williams, R.D. Hunter, and S.M. Jackson; Whole Body Electron Therapy in Mycosis Fungoides - a Successful Translational Technique Achieved by Modification of an Established Linear accelerator. Br. J. Radiol. 52(1979), 302
- C.J. Karzmark; Sarge-Field Superficial Electron Therapy with Linear Accelerators. Br. J. Radiol. 37(1964), 302