

Mantle Field를 위한 보상 filter의 제작과 응용

(Fabrication of Compensating Filter for mantle field)

이화대 학원

이병준 · 이호수 · 이양기

1. 서론

방사선 치료에 있어서 병소 부위에 균등한 선량 분포를 이루게 하는 것이 치료 효과에 큰 비중을 차지하고 있고 이를 위해 여러 방법의 선량계획이 고안 발표되어 왔다.

특히 상반신을 전부 치료하다시피 하는 Mantle 조사면에 대한 치료에서는 넓은 조사면과 신체의 심한 굴곡등으로 인하여 중심 부위의 선량분포가 다르게 되는데, 이를 보완하기 위하여 구리판을 이용한 보상 Filter를 제작하였으며, 이를 실제 응용하는 절차와 방법을 기술하고자 한다.

II. 실험기재 및 방법

1) 실험기재

- 6 MV 선형가속기 (NELAC-1006×)
- Dose Calculation Computer (THERAC-1000)
- Mix-PR phantom
- 구 리 판 (두께 1mm, 0.5mm)
- 선량측정기 (Radcon 500A)
- TLD (직경 6 mm)
- 철제 Tray (가로30cm, 세로20cm, 높이50cm)

2) 방법

상반신 Mantlefield에서 같은 조사면 내의 목부 분은 depth가 얕으므로 흉부 중심 보다 선량이 높아지게 되는데, 이것이 치료에 불균형을 가져오게 되므로 Fig 1과 같이 skin을 보호하면서 균일한 선량을 부여하기 위하여 환자의 Body에서 약 40cm 높이에 별도의 Tray를 제작하고, 이곳에 구리등 보상 filter를 놓으므로써 선량 분포를 조절할 수 있어 균일한 선량을 얻을 수 있었다.

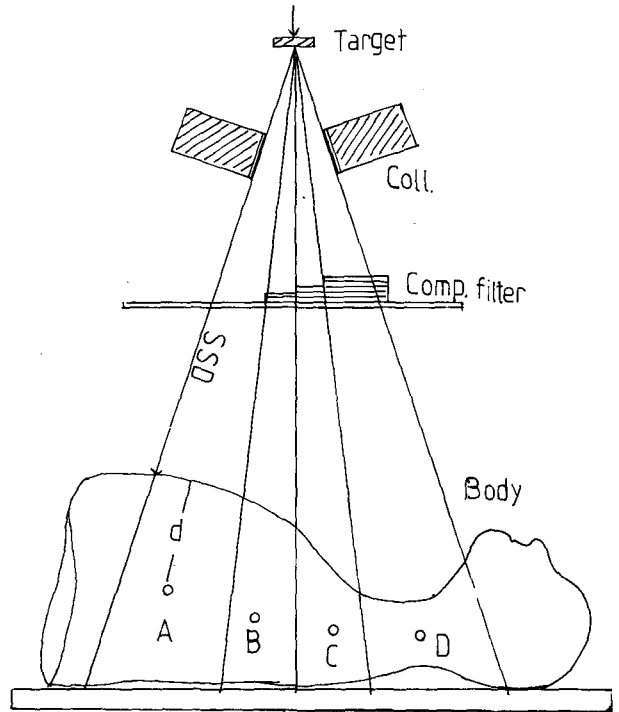


Fig. 1

Table. I. COPPER TRANSMISSION FACTORS

COPPER (mm)	CO-60GAMMA-RAY	THRAC6MVX-RAY
0.5	0.983	0.985
1	0.966	0.970
2	0.934	0.941
3	0.902	0.913
4	0.872	0.885
5	0.843	0.859
6	0.814	0.833
7	0.787	0.808
8	0.760	0.783
9	0.735	0.760
10	0.710	0.737

RADCON 500-II

Table 1에서 표시된 것과 같이 보상 filter의 재료로 사용한 구리판의 두께에 따라 Cobalt-60 gamma ray와 6 MV X-Ray의 투과율을 측정하였다. 구리판 1mm에 의한 Cobalt-60 gamma ray의 투과율은 0.966이었고, 6 MV X-Ray는 0.970이었다.

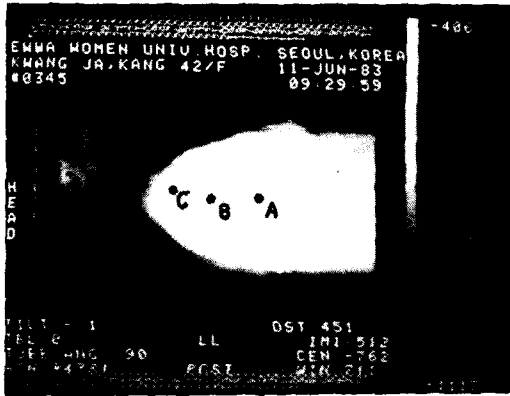


Fig. 2

먼저 Fig 2와 같이 C-T사진에 의해 흉부중심 A부위와 목의 중심 D부위 등 주요 부위를 선정하고 SSD와 depth를 측정한 후 TPR에 의한 각 지점의 선량 변동을 계산하고 Fig 3와 같이 각 지점의 선량이 균일하게 분포되도록 목부분 양측, Supraclavicle, Mediastinum, Axilla 등으로 구분하여 흉부 Block diagram을 설정하고 각 부위의 선량조절을 위한 여과판의 크기와 두께 등을 설계하였다.

Table 2에서와 같이 Mantle field에서 각 주요 부위의 거리 및 depth와 TPR을 측정하고 set dose를 계산한 후 균일한 선량을 이루기 위한 구리판의 두께를 표시한 것이다. Mid Neck의 경우 SSD가 112cm이고, 한가운데 까지의 depth가 7cm, TPR 890, Set Dose당 402로써 lower Mediastinum 중심의 .365보다, 약 4 Rads가 더 많으므로 lower Mediastinum에 비하여 선량을 90.2%로 줄여야 하는데 이를 4mm의 구리판으로 줄일 수 있었다.

보상 filter의 제작을 위해 Fig 4와 같이 Styroformer Cutter로 각 부위별로 정확한 축소율이 되도록 Styroform으로 모형을 만들고 축소된 Styroform 모형의 크기에 맞추어서 금속 filter를 제작하였다.

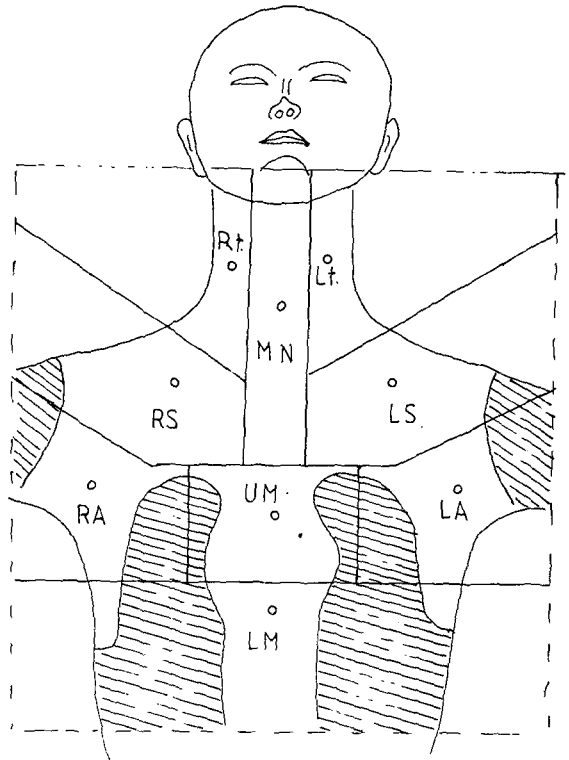


Fig. 3

Table 2. SETDOSE AND COPPER THICKNESS FOR MANTLE TECHNIQUES

	SScm	DEPTH CM	TPR	DEPTH SD		
Rt. NECK	115	4.6	948	423	862	5
Lt. NECK	115	4.6	948	423	862	5
MID. NECK	112	7.0	890	402	908	4
Rt. AXIL	111	7.5	880	401	910	3
Lt. AXIL	111	7.5	880	401	910	3
Rt. SUPR	115	5.0	936	416	877	4
Lt. SUPR	115	5.0	936	383	877	4
UPPER. MED	110	9.0	847	383	953	2
LOW. MED	108	11.0	794	365	1,000	0

측정과 계산에 의해 각 부위의 크기와 모양을 설계하였는데, 일정한 두께의 금속판을 넓은 filter에서 부터 크기를 줄여 가면서 탐을 쌓는 방법으로 조립하도록 하였으며, Upper Mediastinum은 2장, Axilla는 3장, Mid Neck은 4장의 두께로 설계하였다. 각 환자의 크기와 굴곡에 따라 조절이 가능하도록 여러개의 조각과 크기로 구성하였다.

제작된 보상 filter에 의해 주요 부위의 선량변동

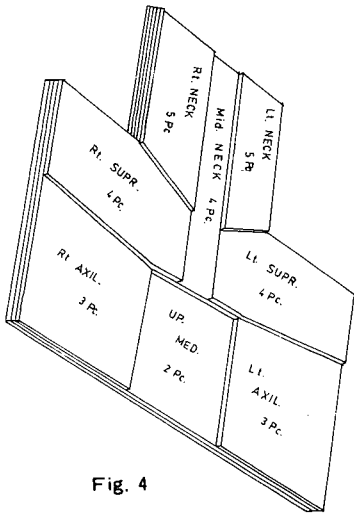


Fig. 4

을 측정하였는데, Phantom은 파라핀과 레진으로 구성된 조직 등가 물질로 Lung부위는 Lung의 밀도와 근사한 Cork를 이용하여 제작하였고, 측정은 직경 6mm의 TLD와 Radcon 500A를 이용하였다.

Mantle field에서 보상 filter에 의한 Linac-6MV X-Ray의 선량변동의 측정은 Tray 위에 Mantle Lung Block을 놓고 중간에는 별도로 제작한 철제 Tray 위에 보상 filter를 놓았으며, table 위에는 인체 등가 Phantom을 놓고 맨 아래에 Radcon detector를 설치하여 측정하였다.

Table 3에서 표시된 바와 같이 보상 filter의 유무에 따른 각 주요 지점의 선량을 측정하였는데,

Table 3. DOES DISTRIBUTION ON INTERESITNG POINTS WITH & WITHOUT FILTER

DOSE		Rt. NECK	Mid. NECK	Rt. AXIL	Rt. SUPR	UP. MED	Low. MED
FILTER							
NO	DOSE (rad)	42	40	40	41	38	36
	RATE	117	111	111	114	106	100
YES	DOSE (rad)	36	37	36	36	35	36
	RATE	100	103	100	100	97	100
	PENET DOSE	26	25	24	24	23	24

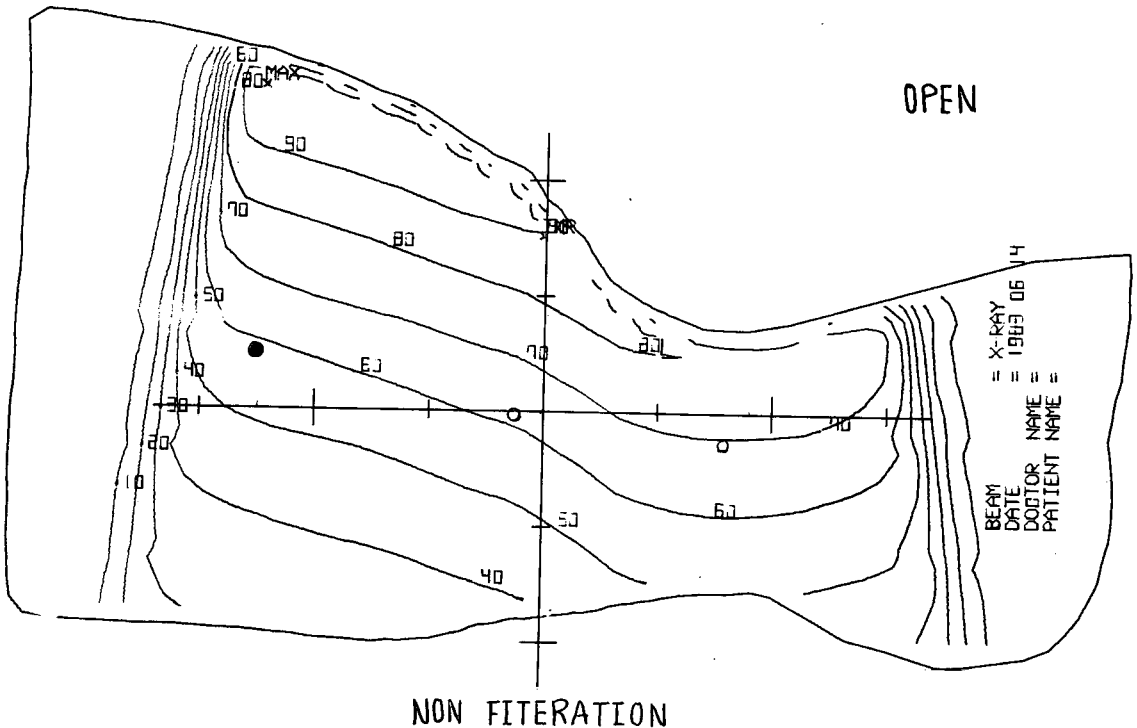


Fig. 5

Filter가 없을 때에는 117%에서 100%, 즉 17%의 오차가 있었는데, filter가 있으므로써 97%에서 103%로써 오차를 절반 이상으로 줄일 수가 있었고 투과 선량도 거의 균일하게 나타나고 있다.

Fig 5 에서와 같이 보상 filter를 사용하지 않았을 때의 Isodose Curve를 Computer로 Plotting 하

였는데 경부 중심과 흉부 중심의 선량 차이가 약 20%로써 불균일한 상태를 나타낸 반면 Fig 6 은 보상 filter를 사용하였을 때의 Isodose Curve를 Computer에 의해 Plot한 것으로 경부 중심과 흉부 중심이 거의 균등한 선량 분포를 나타내었다.

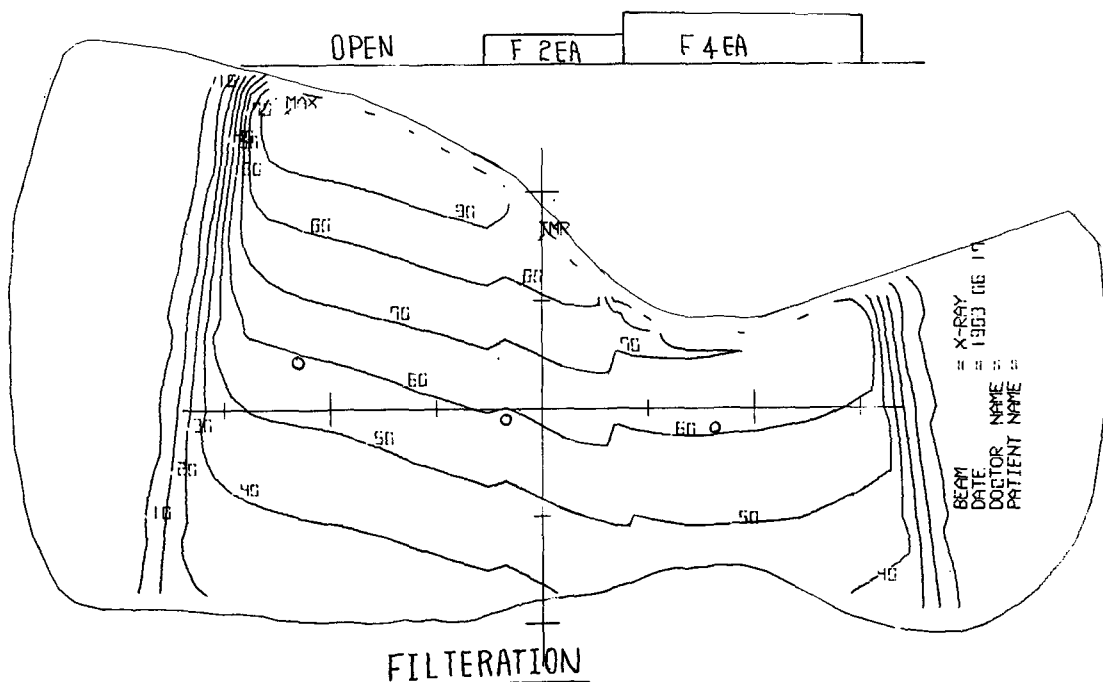


Fig. 6

III. 결 론

이상과 같이 Mantle field에서 불균등한 조사면에 대한 선량분포의 불균등을 줄이기 위하여 보상

filter를 제작하고 이를 실제 응용함으로써 비교적 균등한 선량분포를 얻을 수 있었으며 보상 filter를 사용함으로써 치료 효과를 높일 수 있었다.