

可變照射에 의한 回轉照射의 原理

延世 癌센-터 附屬病院

羅秀敬 · 金東郁 · 徐明源

1. 序 論

癌患者의 放射線治療는 患者의 狀態, 年齡, 性別 등에 따라 다르기는 하지만, 가능한 한 완치 및 재발 방지를 目的으로 하고 있다.

그러나 治療하는 過程에 있어서 대두되는 問題點 中의 하나로서 放射線이 患者에게 照射될때 正常組織을 포함하여 腫瘍에 irradiation 됨으로 인하여 여러가지 Complication이 發生하는 것은 불가피한 事實이다. 그러므로 腫瘍에는 충분한 放射線 照射를 해주는 동시에 正常組織에는 가급적 放射線에 대한 障害를 最小化 하고자 여러가지 Technical Treatment Method가 使用되고 있다.

이에 本稿는 延世癌센터의 NELAC-1018 μ -Computer System을 이용하여 可變照射野에 의한 回轉照射의 基本原理를 분석 考察하고자 한다.

II. 回轉照射의 線量分布

1. 回轉中心의 線量分布

照射面內의 患者의 斷面圖를 만들어 回轉中心을 起點으로해서 1度씩 中心線을 그어서 表面까지의 두께를 구한다.

이렇게 얻은 두께에 대한 TPR을 구해서 합산하여 平均 TPR을 Computer를 이용하여 計算하였으며, 그런다음 Tumor Dose에 대한 TPR값 및 field size factor와 Tray factor값을 나누어 Set Dose를 구하였다.

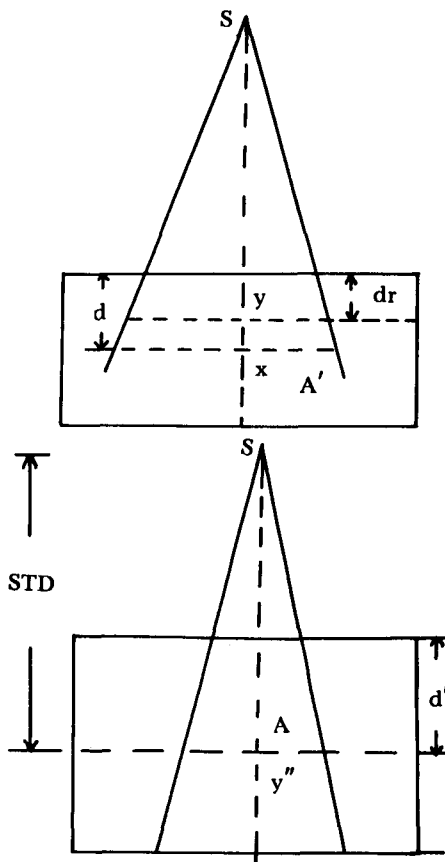


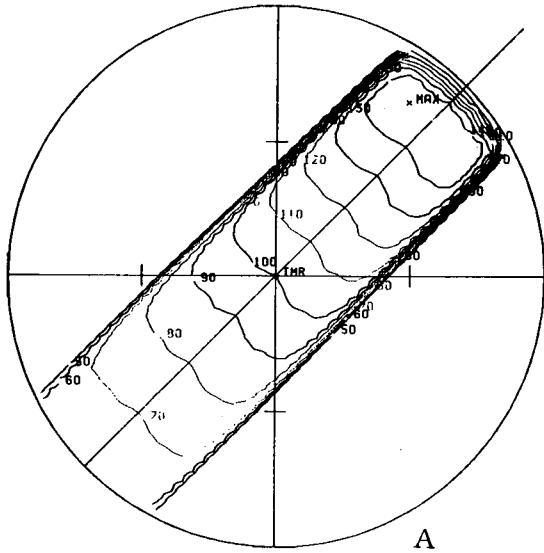
Fig. 1

$$\text{Tissue Phantom Ratio (TPR)} = T_p$$

$$T_p(d', d_r, A, E) = \frac{Dy}{Dy''} = \frac{D(A \cdot d_r)}{D(A \cdot d')}$$

$$MU = \frac{TD(\text{rad})}{TPR(A \cdot d) \cdot FA(A) \cdot Tr \cdot W}$$

TD: Tumor Dose
 FA: Field Size Factor
 Tr: Tray Factor
 W: Wedge Factor



A

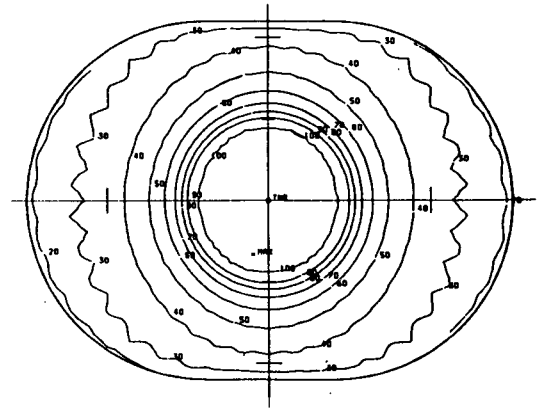
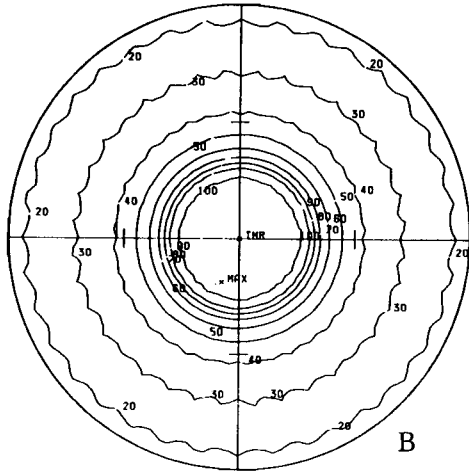


Fig. II

D

이와같이 하여 얻은 線量分布圖로서 Fig II 의 a) 는 圓柱形에서의 一門照射時 轴的 각도에서의 線量分布이며 b) 는 full rotation 하였을때의 線量分布를 나타내고 있으며 c) d) 는 各各 橢圓形 Phantom에서의 線量分布를 나타낸 것이다.



B

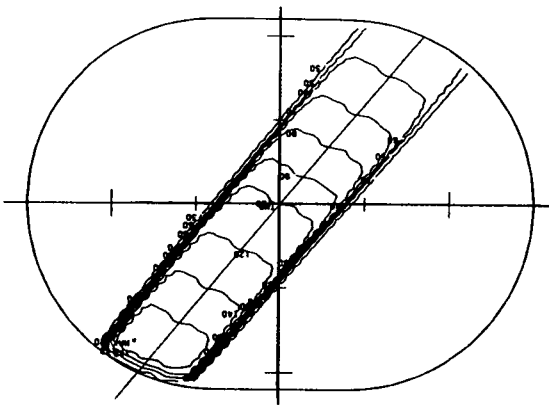
III. 可變照射野回轉照射

1. 原理

回轉中心의 病巢容積에 맞게 Collimator 의 field를 變化시키며 照射하는 方法이다. Fig III 의 a) b) 는 病巢의 形象에 따라 Collimator 의 變化를 나타내는 것으로 a) 는 조리개의 變化가 없이 回轉照射 되는 것이며 b) 는 X축의 조리개가 回轉하면서 變化되고 있음을 나타낸 것이다.

可變照射野回轉照射는 바로 Fig III의 b)와 같은 원리를 이용하는 것으로 線源이 回轉하면서 Computer Programing에 의해서 X축의 Collimator가 變化하면서 照射하게 되는 것이다. 여기서 可變照射라 함은 X축 field의 變化를 말하며 Y축의 field는 病巢의 length에 따라 차이가 있지만 Rotation中에는 變化하지 않게 되는 것이다.

Fig IV는 病巢의 Transverse Section에 의한 斷面圖로서 左右 Collimator 軸 X축 field를 變化시키면서 線源을 360°回轉하게 되면



C

이와같은 照射野를 얻을 수 있음을 나타낸 것이다. 이때 C-T영상에 의한 病巢의 正確한形態에 맞추어 病巢 斷面의 長軸의 길이 短軸의 길이, 病巢의 α Angle 을 Computer 에 入力하게 되면 Low Jaw는 回轉角度에 따라 照射野가 開閉되면서 回轉照射를 하게 된다. 단 病巢斷面의 長·短軸 比의 最大値는 3:1, 長軸의 最大値는 180 mm로 구조상의 제약이 있음을 밝혀 둔다.

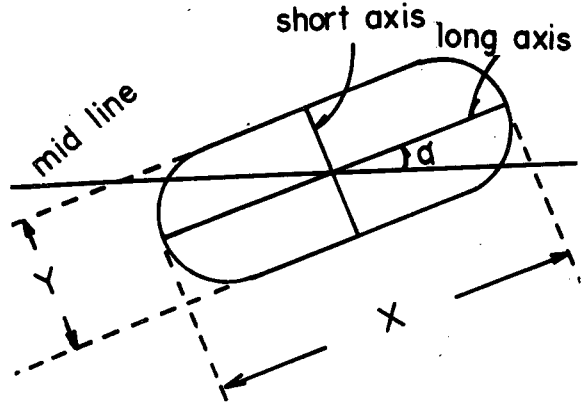
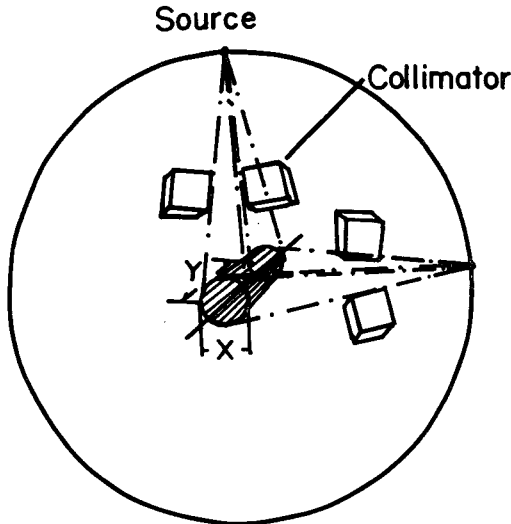


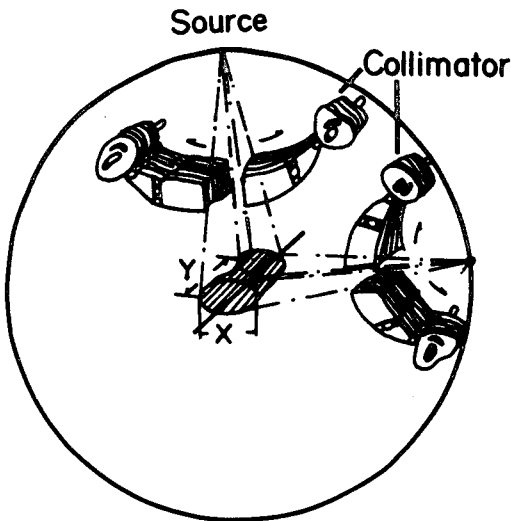
Fig.IV

2. 應 用

Fig V는 本院의 NELAC-1018 μ Computer System을 이용하여 X축의 field를 變化시키면서 full rotation 하였을때의 Information 이다.



A)



B)

Fig.III

1	DATE	86/03/24
2	ID NO.	1234
3	PORTAL	3
4	RADS	0010
		0010
5	RADS/DEG	0.03
		0.03
6	TIME	1.96
7	MODE	X-RAY
		X-RAY
8	ENERGY	10
		10
9	ARC	CCW
		CCW
10	W/C/T	0
		01
11	GANTR A.	0
		0
12	STOP A.	359
		359
13	UP JAW	25.0
		25.0
14	LO JAW	7.0
		7.0
15	COLL ROT	180
		180

A)

CONFORMATION		
	LNG	08.0
	SHT	04.0
	ALF	40
GANT	PLAN	RSLT
+000	07.0	07.0
+010	07.4	07.4
+020	07.7	07.7
+030	07.9	07.9
+040	08.0	08.0
+050	07.9	08.0
+060	07.7	07.8
+070	07.4	07.5
+080	07.0	07.1
+090	06.5	06.6
+100	06.0	06.1
+110	05.3	05.4
+120	04.6	04.8
+130	04.0	04.1
+140	04.6	04.6

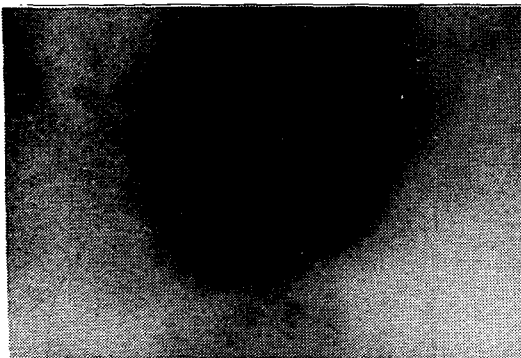
B)

GANT	PLAN	RSLT
+150	05.3	05.3
+160	06.0	06.0
+170	06.5	06.5
+180	07.0	07.0
+190	07.4	07.4
+200	07.7	07.8
+210	07.9	07.9
+220	08.0	08.0
+230	07.9	08.0
+240	07.7	07.8
+250	07.4	07.5
+260	07.0	07.1
+270	06.5	06.6
+280	06.0	06.1
+290	05.3	05.4
+300	04.6	04.7
+310	04.0	04.0
+320	04.6	04.6
+330	05.3	05.3
+340	06.0	05.9
+350	06.5	06.5
+359	07.0	07.0

C)

Fig.V

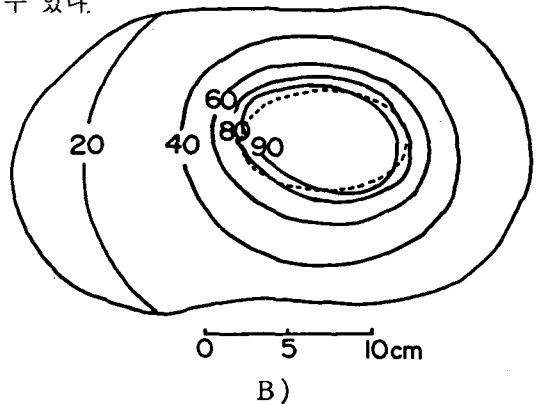
a) 는 X-RAY 10MV를 이용하여 Y축의 field를 25cm X축의 Start field를 7cm, Gantry Angle 360°로 full rotation 하였으며, 1°당 0.03 Rad씩 10Rad가 Irradiation 되도록 programing 한 것이다. b)c) 는 X축의 field가 7cm로 시작하여 Gantry Angle 50°와 220°에서 Max 8cm가 되며, 130°와 310°에



A)

서 Min 4cm가 되어 Stop Angle 359°에서 7cm로 完了되고 있음을 알 수 있다.

Fig VI의 a) 는上記와 같은 Programing에 의하여 얻은 L-gram이며, b) 는 可變조사야에 의한 回轉照射의 線量分布度로써 病巢의 照射線량이 80~90°의 線量域을 이루고 있음을 알 수 있다.



B)

Fig.VI

이와 같은 結果로 인하여 病巢斷面의 形態에 맞게 Programing 하여 治療에 應用할 수 있게 된다.

IV. 結 論

上記와 같은 原理로 Computer Control을 이용한 可變照射를 하므로써 다음과 같은 장점이 있다.

첫째, 病巢의 形態에 따라 선택적으로 Shielding을 하여 Rotation 할 수 있다.

둘째, 이로 인하여 病巢에는 필요한 만큼의 放射線 量을 照射 하면서 正常組織의 피해를 가능한 줄일 수 있게 된다.

셋째, 이러한 장점들의 結果로 인하여 Cer-

vix, Bladder, Esophagus Cancer 患者에게 적합한 治療 方法이 될 수 있으리라 사료 된다.

이와같은 장점들이 있음에도 불구하고 Computer Control을 이용한 可變照射 考察 結果 그것의 실제 應用에 있어 몇가지 제약이 있음을 記述한다.

첫째, 病巢의 形態에 따라 보다 效果的인 治療을 위해서는 多段式 Collimator가 必要하며

둘째, 回轉照射中 X軸 field의 開閉에 따른 선량제산 및 보정을 위한 Computer Programming이 반드시 이루어져야 하는 어려움이 있다. 따라서 이러한 點들을 보완하여 실제 治療에 이용하여 보다 자세한 結果를 다시 보고 하고 자 한다.