

全身皮膚癌 患者의 電子線을 利用한 放射線 治療方法

延世 癌센-터 附屬病院

羅秀敬 · 金東郁 · 徐明源

I. 序 論

皮膚 및 皮膚에서 유효 깊이가 깊게있지 않은 病巢에 Electron Beam을 이용함은 이미 잘 알고있는 사실이다.

그러나 病巢가 皮膚 全身에 확산된 경우에는 局所的인 治療가 불가능하며, 이를 위하여 Electron Beam을 이용한 全身照射 즉 TSEB (Total Skin Electron Beam)가 施行되고 있다. 이에 대한 照射方法과 Technic에 대하여, 本院에서 施行한 바를 記述하고자 한다.

II. 線量分布

TSEB의 照射方法은 4 Portals, 6 Portals가 주로 이용되며 그 Positioning은 가능한 overlap이 없도록 even하게 線量分布가 이루어도록 重點을 두고 있다.

本院에서는 6MeV 電子線으로 0.5cm Acryl을 이용하여 3.5MeV 전자선으로 4Portals 照射하였으며 SSD 340cm, Field size 150 × 150cm를 얻기 위하여 Max. Open Diamond field (35 × 35cm)를 利用하였다.

1. Energy 測定

電子線의 에너지를 組織透過強度 즉 實用飛程 (Practical Range)으로 평가하는 것이 가장 일반적인 方法이다.

Markus의 실험식에 의하면 電子線의 에너지가 1.5~3.5MeV일 때 실용비정수는 다음 식으로 주어진다. $R_p = 0.51 E - 0.26$

즉 실용 비정거리 R_p 의 단위는 g/cm이고 E

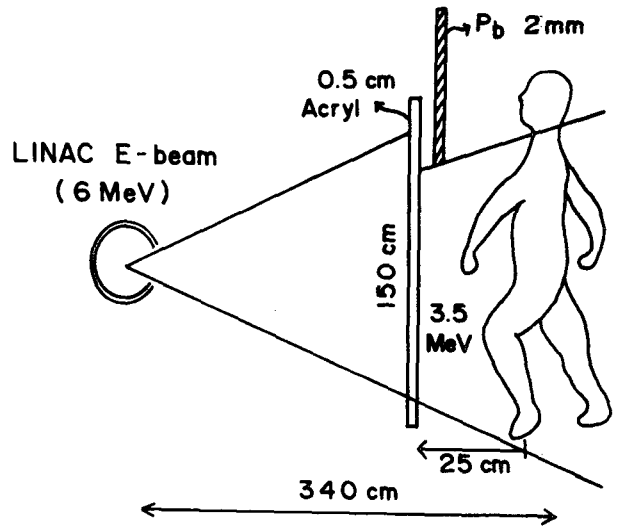


Fig 1

는 MeV로 표시한 電子線의 에너지이다. 실용 비정거리의 측정은 오차가 적은 Ionex Detector를 利用하여 Water phantom에서 測定하는 方法과 필름을 넣고 電子線을 照射시켜 흑화도에 따른 線量을 해당 필름 특성곡선에 의하여 환산하면 얻을 수 있고, 이때의 실용비정수를 Markus의 실험식에 대입하여 그때의 전자선의 에너지를 구하였다. 필름을 이용한 비정거리 測定 결과 1.5cm였고 (Acryl 0.5cm) Markus의 식에 대입하면 다음과 같다. $1.5cm = 0.51 E - 0.26 E \approx 3.5 MeV$

그러므로 피부에 실제적으로 영향을 미치는 에너지 $E_{eff} = 3.5 MeV$ 였다.

2. 線量分布

電子線은 物質과의 충돌, 산란현상으로 물질의 두께에 따라 線量分布의 變化가 다양하여組

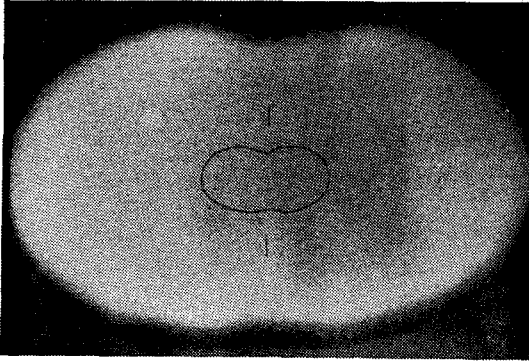


Fig II

織의 最大 비정거리는 電子線 에너지에 거의 의존되지만 심부선량 分布는 照射面의 크기, 散亂膜, 照射, 차폐동 등의 산란에도 많은 영향을 받으므로 전자선의 조직내 線量分布는 일정 깊이까지 거의 균일한 線量分布를 이루다가 일정 깊이에서 그 線량이 급격히 감소된다. 본 실험에서는 3.5MeV의 낮은 에너지를 Acryl을 이용하여 얻을 수 있었으며, 필름을 이용하여 線量分布의 곡선을 얻을 수 있었다. 이때의 최대 線量點은 표면하 0.5cm, 80%는 1cm이며 실용 비정은 1.525cm였다.

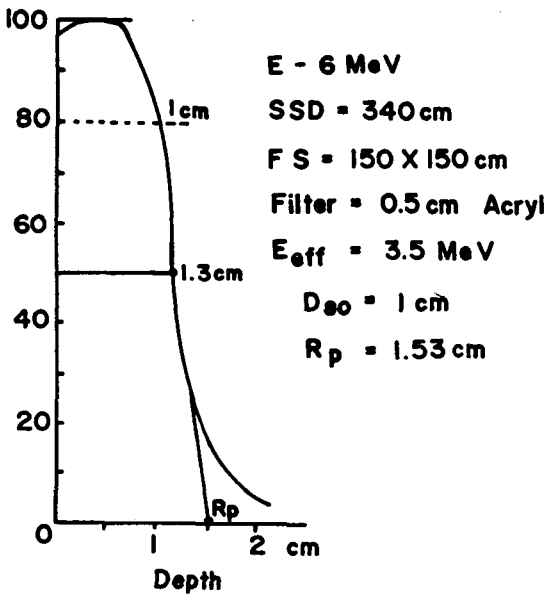


Fig III

3. 照射方法

Daily 300cGy씩 週 2回 4 주동안에 여덟번을 照射하도록 Planning 하였으며 이것은 2800 cGy를 週 5回로 分割照射 한 것과 Radiobiological Effect가 同一한 것으로 보고되고 있다.

Given Dose (rad)

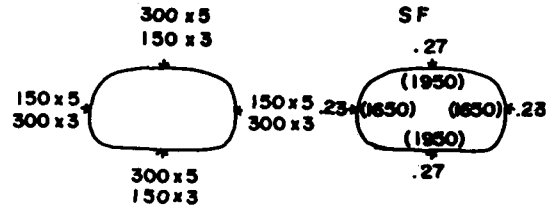


Fig IV

Fig IV는 Given Dose 4 Portals로 照射하는 모형으로, Parallel Opposing Field로 300cGy씩 5回, Both Lateral 150cGy씩 5回 照射한 후에 前者를 150cGy씩 3回, 後者를 300cGy씩 3回를 照射하게 되면, Anterior 과 Posterior Field는 名名 1950cGy의 given dose를 irradiation하게 되고, Both Lateral을 총 1650 cGy를 照射하게 됨을 나타낸 것이다.

Fig V는 Monitor Dose 1000 cGy를 照射하여 Detector에 의하여 얻은 測定結果를 나타낸 것으로 parallel opposing field는 52.2 cGy, 18.5cGy가 되며, lat. field는 52.2 cGy, 16.1cGy가 각각 측정되었다.

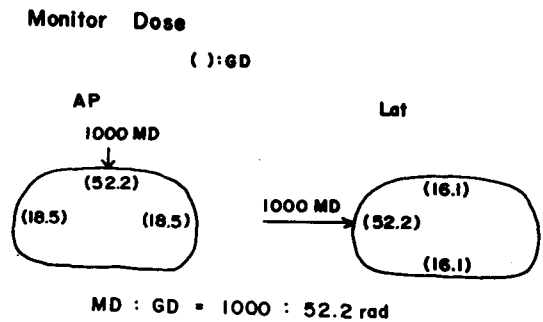


Fig V

〈 Skin Dose 計算 〉

TSEB 4 portals 에 의한 parallel opposing field, 또는 both lat. field 의 skin dose 는 given dose 에 각각의 側方線量을 합하여 구할 수 있으며 이때의 側方線量은 Fig V skin dose 의 비례式에 의하여 얻을 수 있다. 예를들어 monitor dose 1000 cGy 를 lateral field 로 1 portal 照射하게 되면 skin dose 는 52.2 cGy, 側方線量은 16.1 cGy 가 되며 이때 lateral field 에 150 cGy 를 照射하게 되면 anterior 또는 posterior 의 線量을 X 라고 할때 式 $52.2:16.1 = 150:X$ 에 의하여 X 는 약 46.5 cGy 가 된다.

따라서, anterior 또는 posterior field 의 skin dose 를 구하기 위해서는 각각의 given dose 에 both lateral 에 의한 側方線量을 합하면 각각의 skin dose 를 구할 수 있게 된다. 그 예로서 anterior field 에 given dose 300 cGy both lateral field 에 각각 150 cGy 의 given dose 를 照射하게 되면 anterior 의 skin dose 는 393 cGy 가 됨을 알 수 있다.

式 $SD = GD + 2(X)$ SD: skin dose
 GD: given dose
 X: lateral dose

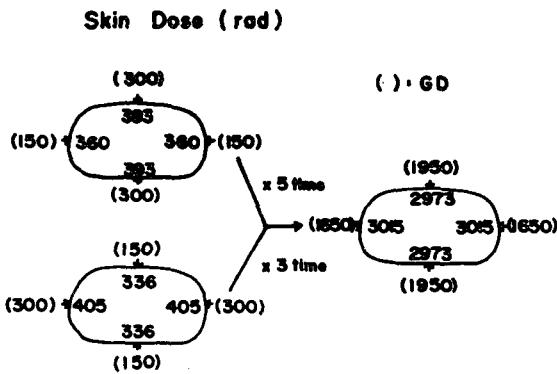


Fig VI

이와같은 원리로 Fig VI와 같이 A-P, P-A field 를 given dose 300 cGy, both lat field 를 각 150 cGy 씩 4 portals 로 照射하게 되면 skin dose 는 각각 393 cGy 와 360 cGy 를 받게되며, A-P, P-A 의 given dose 150 cGy,

both lat field 300 cGy 씩 4 portals 로 照射하면 skin dose 는 각각 336, 405 cGy 를 받게된다. 따라서, 각각 5 회, 3 회를 照射하면 2973 cGy, 3015 cGy 를 照射하게 되어 全身에 거의 even 하게 원하는 3000 cGy 와 거의 같은 量을 照射할 수 있게된다. Fig VII 는 monitor dose 를 나타낸 것으로 Fig V 의 式 $MD:GD = 1000:52.2$ cGy 에 대입하여 monitor dose 를 얻을 수 있다. 따라서 given dose 300 cGy 를 얻기 위해서는 monitor dose 가 5748 cGy 가 되어야 하며, 150 cGy 일 경우에는 2873 cGy 가 되어야 한다. 그러나 이와같은 量을 照射하기 위해서는 많은 시간이 소요되며 患者의 motion 에도 問題가 있게된다.

이러한 점을 고려하여 분당 1000 cGy 가 照射되는 high dose rate 를 이용하여 4 portals 全身照射하면 많은 照射 소요시간을 줄일 수 있으며 이때의 총 irradiation time 은 약 17 분이 소요하게 된다.

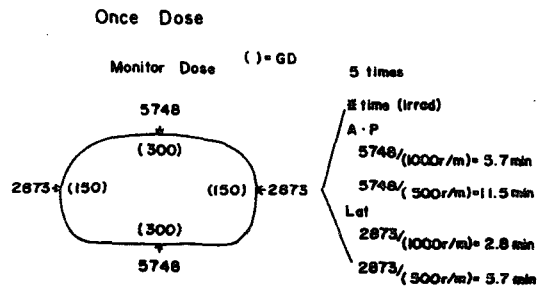


Fig VII

III. 結 論

TSEB (Total Skin Electron Beam) 를 利用한 全身照射에 있어서 電子線의 物理學的 장점으로는 첫째, 物質속에서의 전자선의 비정온은 유한하며 80% 以下에서는 급격한 감소를 보인다. 둘째, 治療部位의 모양에 따른 차폐가 용이하다.

셋째, Percentage Depth Dose 80%까지의 차이가 크지 않아 80%까지의 線量 利用이 가능하다. 넷째, Rapid Dose Build Up 特性으로 90%以上の 線量이 組織에 수mm 이내에 축적된다.

이와같은 특성에 의하여 TSEB를 시행하였을 경우 照射部位의 over lap을 적게하며 even한 線量を 얻을 수 있다.

그러나 이러한 장점에도 불구하고 몇가지 제

약점과 개선방안을 살펴보면 다음과 같다.

1. Irregularities sloping에 의한 Hot Spot 와 Cold Spot 의 보상.
2. 균등한 照射를 위하여 患者의 자세 및 고정 방법.
3. 全身照射에 맞는 field size의 크기조정
4. 長時間 照射로 인한 장비의 무리와 그 제반사항.