

10MV X線을 이용한 頸部 放射線 治療時 線量分布에 관한 研究

서울대학교 醫科大學 放射線科學教室

金亨植 · 姜渭生 · 河星煥 · 朴贊一

- Abstract -

A Study on the Use of 10 MV X-Ray with Lead Absorber for Treatment of Head and Neck Tumors

Hyung Sik Kim, M.D., Wee Saing Kang, M.S., Sung Whan Ha, M.D., Charn Il Park, M.D.

Department of Radiology, College of Medicine, Seoul National University

Anterior and posterior parallel opposed field technique covering entire neck is desirable for elimination of junctional problems in treating upper neck with bilateral parallel opposed fields and lower neck with anterior one field. For good dose distribution in neck, dose in build-up region should be high for anterior field and should be low for posterior field.

And so, with 10 MV X-ray, lead absorber was used for anterior field only. The adequate thickness of lead absorber, absorber-skin separation, width of central cord block for posterior field and anterior & posterior field weight were studied using film dosimery.

The results are as follows.

1. As the thickness of the lead absorber indcreased the dose in build-up region increased.
2. As the absorber-skin separation decreased the dose in build-up region increased.
3. The adequate thickness of lead absorber was around 5.6mm.
4. The adequate absorber-skin separation was around 5cm.
5. The adequate posterior cord block width was 3cm.
6. 4:1 weighting for anterior and posterior field was adequate.

And so with this technique, adequate dose distribution could be made as well as elimination junctional problems.

I. 緒 論

頭頸部 惡性腫瘍의 放射線治療時 대부분의 경우 原發 病巢와 同時에 皮下 3cm 以內에 存在하는 頸部淋巴腺을 包含하여야 하며 이를 위하여 가장 흔히 使用되는 方法

본 논문은 1982년도 서울대학교병원 임상연구비 보조에 의한 것임.

으로는 코발트 60 또는 이와 類似한 透過力을 지닌 4 MV 전후의 X線을 使用하여 上頸部는 左右兩側平行對 門照射(right and left parallel opposed fields)를 利 用하고 鎖骨上部를 包含하는 下頸部는 前方에서 一門照 射하는 方法이 있다. 이러한 照射法은 比較的 均一한 線 量分布를 가져오며 適切한 皮膚保護效果와 同時에 皮下 의 淋巴腺에 充分한 線量을 照射할 수 있어 널리 利用되 고 있다. 그러나 上頸部 照射野와 下頸部 照射野의 境界 部에는 過線量 또는 低線量部가 存在할 수 있는 危險이

恒常 다르게 되며 특히 수주간에 걸친 反復治療時 이러한 線量의 差異는 相當한 範圍에 도달함으로써 過線量에 依한 合並症이나 低線量에 따른 再發의 原因이 될 수 있다.

이러한 境界部 線量分布의 問題를 解決하기 爲한 方法으로 照射角度를 變化시키거나 照射野의 1/2을 차폐하는 方法들이 제시되어 왔으나¹⁻⁴⁾ 大部分 理論的으로는 거의 完壁하다 하더라도 수주간에 걸쳐 反復하여야 하는 實際臨床治療에서의 適用에는 難點이 많다.

또한 10 MV X선等 高에너지 X線으로 頸部全體를 前後對門照射하면서 前面照射時 아크릴이나 resin 등의 吸收體를 使用하여 皮下線量을 增加시키는 方法이 境界部 線量分布의 問題를 解決하는 方法으로 제시되었으나⁵⁻⁷⁾ 이는 頸部前面의 皮下組織 吸收線量을 充分히 增加시키지는 못하는 短點이 있다.

이에 著者は 吸收體로서 鉛板을 利用함으로써 皮下線量을 더욱 增加시키고 臨床放射線治療에 適用하기에 適合한 鉛吸收體의 두께, 吸收體-皮膚間距離 및 前後對門照射時의 照射量比를 求하기 위하여 本實驗을 施行하였다.

II. 方 法

1. 鉛板吸收體의 두께 및 吸收體-皮膚間 距離에 따른 深部線量分布의 測定

線量測定用 필름을 폴리스티렌 팬텀사이에 固定하고 여기에 線型加速機(Varian社製, Clinac-18)에서 發生하는 10 MV X선을 照射하였으며 照射後 一定한 條件下에서 自動現像器로 現像하여 컴퓨터(Artronics社製, PC-12)에 연결된 필름농도판독기(Artronics社製, isodensitometer model No. 1705)를 利用하여 深部線量分布를 測定하였다. 放射線 照射時 照射野의 크기는 10×10 cm이었고 초점-표면간 거리는 100 cm으로 하였으며 吸收體인 鉛板의 두께는 2.4, 4.8, 5.6 및 8.0 mm로 變化시켰고 吸收體-表面間 距離는 각각 5 cm, 10 cm 및 15 cm으로 하였다.

2. 10 MV X선의 線軸上 遮蔽에 따른 線量分布의 測定

頸部後面照射時 脊髓線量의 減少를 위하여 利用되는 中心線 遮蔽物의 폭을 決定하기 위하여 폭 2, 3, 4 cm의 鉛遮蔽物로 照射野中心을 遮蔽한 경우의 深部線量分布를 同一한 方法으로 測定하였다.

3. 頸部 前後對門照射時 照射量比에 따른 線量分布의 測定

人體의 形態 및 構造가 같고 放射線吸收係數가 同一한 人體模型에 前面照射時에는 鉛板吸收體를 使用하고 後面照射時에는 中心線遮蔽를 使用하면서 前後對門으로 10 MV X선을 照射한 後 同一한 方法으로 線量分布를 測定하였으며 이때 前後의 照射量比는 1:1, 2:1, 3:1, 4:1 및 5:1로 하였다.

III. 結 果

1. 鉛板吸收體의 두께 및 吸收體-皮膚間 距離에 따른 深部線量分布

코발트 60에서의 最大吸收線量點인 0.5 cm 깊이에서의 吸收線量을 測定한 結果 鉛吸收體의 두께가 增加함에 따라 또한 吸收體-皮膚間距離가 減少함에 따라 表面下 0.5 cm에서의 吸收線量이 增加하는 樣狀을 나타내었다 (Table 1). 특히 鉛板두께 5.6 mm 및 8.0 mm이고 吸收體-皮膚間距離 5 cm인 경우 深部線量率은 98 %로서 코발트 60에서의 100 %와 거의 一致하였다.

또한 鉛吸收體의 두께 및 吸收體-皮膚間距離의 變化에 따라 表面線量 및 深部線量率의 變化를 볼 수 있었으며 吸收體-皮膚間거리의 감소에 따라 表面線量은 增加하며 深部線量率은 減少하는 양상을 나타내었다(Fig. 1). 鉛吸收體의 두께 5.6 mm, 吸收體-皮膚間距離 5 cm인 경우 表面線量은 80 %, 10 cm 깊이에서의 深部線量率 72 %로서 두가지 모두 코발트 60에서보다 높은 수치를 나타내었다.

2. 線軸上 遮蔽에 따른 線量分布測定

線軸上에 遮蔽物이 있는 경우 深部에서의 遮蔽範圍는 깊이 5 내지 10 cm에서 그 폭이 가장 좁아지는 양상을

Table 1. Percent Depth Dose at 0.5cm Depth*

Thickness of lead absorber(mm)	Absorber-skin separation		
	5cm	10cm	15cm
2.4	89**	71	69
4.8	96	79	74
5.6	98	82	77
8.0	98	87	81

* : 10MV X-ray, Field size=10x10cm, TSD=100cm

** : percent of maximum build-up.

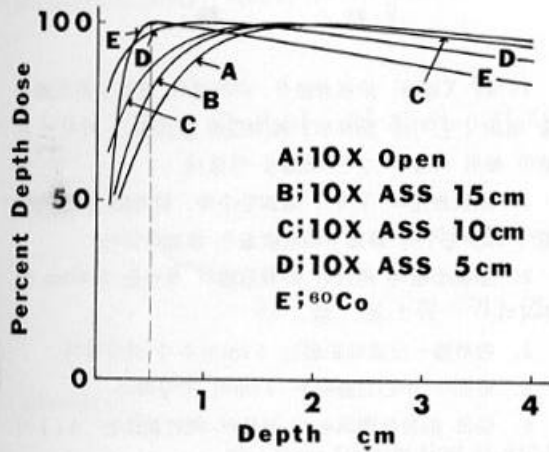


Fig. 1. Central axis depth dose curve of 10MV X-ray with 5.6mm lead absorber at various ASS. Field size=10x10cm, ASS=absorber-skin separation.

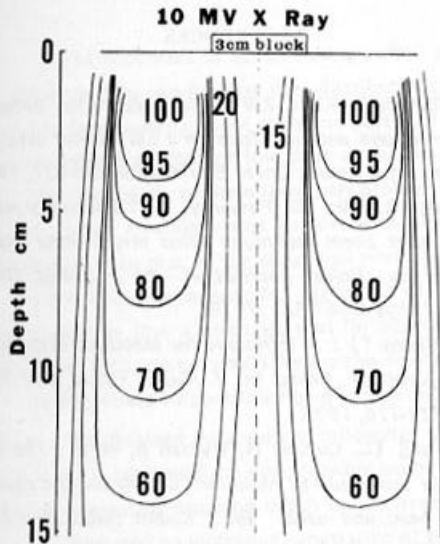


Fig. 2. Isodose curve of 10 MV X-ray with central 3cm block of 5 half value layer lead.

나타내었고 폭이 2cm진후인 頸部脊髓의 適切な 遮蔽를 위하여는 3cm 폭의 鉛遮蔽가 가장 適合한 것으로 나타났다 (Fig. 2).

3. 頸部 前後對門照射時 照射量比에 따른 線量分布

前面照射時에는 鉛吸收體의 두께 5.6mm, 吸收體-皮膚間距離 5cm으로 하였으며 後面照射時에는 3cm 폭의 線軸上 遮蔽를 하고 10MV X선을 각각의 比率로 前後對門照射한 결과 中心部の 頸椎前方부와 兩側의 頸部 淋巴腺部位를 充分히 照射하면서 比較的 均一한 線量分

布를 보이고 脊髓의 線量은 比較的 낮게 유지하기에 가장 適合한 照射量比는 4:1로 나타났다 (Fig. 3).

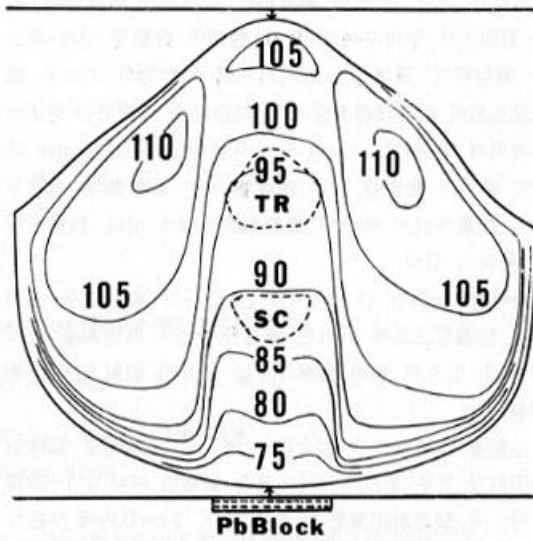


Fig. 3. Dose distribution at neck of humanoid phantom. Anterior and posterior parallel opposed fields with 10 MV X-ray, 5.6mm thick lead absorber at anterior port with 5cm absorber-skin separation, anterior and posterior fields weighted 4:1.

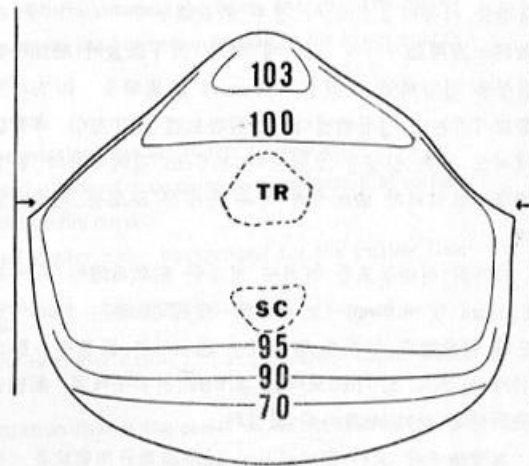


Fig. 4. Dose distribution at neck. Right and left parallel opposed fields with cobalt 60.

IV. 考 察

放射線治療에 있어서 인접된 두개 이상의 照射野로 나

누어治療하는 경우에는 그境界部の線量分布에 있어서 恒常 高線量 또는 低線量部가 存在하며 이는 高線量에 依한 台並症의 增加 또는 低線量部에서의 再發의 위험을 초래하게 된다. 이러한 境界部の 問題點을 解決하기 위한 方法으로 人접부위 치료시 線源의 位置를 갈게 하고 兩 照射野의 邊緣을 一致시키거나 照射野의 1/2을 遮 蔽함으로써 境界部線量分布의 問題點을 解決하는 方法이 제시되어 있다¹⁻⁴⁾. 그러나 이러한 方法들은 수 mm 이내의 오차가 發生할 경우 高線量 또는 低線量의 程度를 더욱 加重시키기 때문에 實際臨床治療에 널리 利用되지 는 못하고 있다.

따라서 可能한 한 人접부위는 하나의 照射野를 利用 하여 治療함으로써 이러한 線量分布上의 問題點을 쉽게 피할 수 있으며 特히 頸部에서는 이러한 照射方法이 要 求된다.

上頸部와 下頸部를 包含하는 하나의 照射野로 前後對 門照射할 경우 문제가 되는 것은 適合한 에너지의 選擇 이다. 즉 頸部淋巴腺은 대부분 皮下 3 cm 以內에 存在하 므로 前面照射時에는 皮膚表面 및 皮下에 充分한 線量 을 照射하여야 하며 後面照射時에는 最大限의 皮膚保護 效果를 얻는 것이 필요하다. 따라서 이러한 條件을 하나의 治療裝置에서 만족시키기 위하여는 高에너지 X선發 生裝置를 使用하면서 前面照射時 吸收體를 利用하여 皮 下線量を 增加시키는 것이 바람직하다.

Kubo等⁵⁾은 이를 위하여 10 MV X선 발생장치와 아크 린판을 사용하였으며 이 경우 吸收體두께의 증가 및 吸 收體-皮膚間거리의 감소에 따라 皮下線량이 增加하는 양상을 관찰하였고 皮下 0.5 cm의 線量率을 90%까지 增加시키는데 성공하였다. 鉛板吸收體를 利用한 本實驗 에서도 같은 양상을 보였으며 0.5 cm 깊이에서의 線量 率을 98%까지 增加시켜 더욱 우수한 結果를 나타내었 다.

이러한 선량분포를 얻기에 적합한 鉛吸收體의 두께는 5.6 mm 및 8.0 mm이고 吸收體-皮膚間距離는 5 cm이였 으나 吸收體의 두께가 增加하면 透過되는 線量率은 減少 하게 되므로 8.0 mm보다는 5.6 mm 前後두께의 鉛板을 使用하는 것이 適當하다 하겠다.

本實驗에서 求한 頸部에서의 深部線量分布樣狀을 중 래의 코발트 60을 利用한 方法(Fig.4)과 比較하면 淋 巴腺部位에의 適切한 線量과 線量分布의 均一性에서는 큰 差異點이 없으며 脊髓線量은 減少된 것을 볼 수 있다.

따라서 境界部の 線量分布上의 위험이 제거됨은 물론 더욱 理想的인 線量分布가 可能하다.

V. 結 論

10 MV X線에 鉛吸收體를 利用하여 表面下吸收線量 을 增加시켜 이를 頸部放射線治療에 利用하기 爲하여 實 驗한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 鉛吸收體의 두께가 增加할수록, 吸收體-皮膚間距 離가 減少할수록 表面下吸收線量은 增加하였다.
2. 頸部治療時 適合한 鉛吸收體의 두께는 5.6 mm 前 후이다.
3. 吸收體-皮膚間距離는 5 cm 前後가 적절하다.
4. 後面의 中心遮蔽幅은 3 cm이 적당하다.
5. 頸部 前後對門照射時 前後의 照射量比는 4:1이 가장 적절하다.

따라서 本 方法을 利用함으로써 人접 照射野間의 境界 部線量分布의 問題點을 제거함과 同時에 적절한 線量分 布를 얻을 수 있었다.

REFERENCES

1. Gillin MT, Kline RW : *Field separation between lateral and anterior fields on a 6MV linear accelerator.* *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 6:233-237, 1980.
2. Datta R, Mira JG, Pomeroy, TC : *Dosimetry study of split beam technique using megavoltage beams and its clinical implication.* *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 5:565-571, 1979.
3. Williams TJ : *A technique for matching orthogonal megavoltage fields.* *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 5:111-116, 1979.
4. Chiang TC, Culbert H, Wyman B, et al : *The half field technique of radiation therapy for the cancers of head and neck.* *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 5:1899-1901, 1979.
5. Karen Doppke MS, Devorah NMS, Wang CC : *Physical considerations in the treatment of advanced carcinomas of the larynx and pyriform sinuses using 10MV X-rays.* *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 6: 1251-1255, 1980.
6. Kubo H, Russel MD, Wang CC : *Use of 10MV spoiled X-ray beam for treatment of head and neck tumor.* *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 8:1795-1798, 1982.
7. Wu A : *Effects of an acrylic resin tray on relative surface doses for 10MV X-ray beams.* *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 6:1257-1260, 1980.