

Wedge Filter 의 製作과 應用*

延世大學校 醫科大學 放射線科學教室

李玲海 · 尹鏞圭 · **南正祐 · 崔炳肅

—Abstract—

Simple Design of Wedge Filters for ⁶⁰Co Teletherapy

Y. H. Lee, M. D., Y. K. Yoon, M. D., **J. W. Nam, Ph. D., D. Sc., B. S. Choi, M. D., D. M. Sc.

Department of Radiology and Nuclear Medicine, Yonsei University, College of Medicine, Seoul, Korea

An another simple design, calculation and build of the wedge filters for Co-60 teletherapy were fully introduced for further effective and accurate treatment planning.

The isodose curve with new way design plotted out from the automatic isodose plotter showed satisfactory result for the clinical aspect.

In this paper, the detailed typical wedge field combinations under various situation, especially for the treatment plan with narrow beam of the head and neck and for the supplementary external irradiation to the deep seated greater target volume or the recurrent cases, were discussed.

目 次

- I. 緒 論
- II. 製 作
- III. 應 用
- IV. 考 察
- V. 結 論
- VI. 參 考 文 獻

I. 緒 論

放射線을 利用한 遠隔 治療 部門에서는 患部의 位置와 形態가 個人에 따라 各各 相異함을 特히 考慮하여

* 本 論文의 要旨는 1971年 10月 16日 大韓放射線醫學會 第27次 學術大會에서 發表하였음.

**國立保健研究院 放射線學 擔當官
Chief,
Radiological Health and Technology, National Institute of Health, Seoul, Korea

그 線量計劃 및 治療에 있어 方法의 多樣性이 切實히 要求되고 있다.

Wedge filter technique 은 open field에서 等量曲線의 底面平面部(isodose surface)가 中心軸에 對해 直角面을 나타내는 것을, 線束錐內에 wedge 모양의 放射線 吸收物質(absorber)을 介在시킴으로 中心軸에 對해 傾斜角을 갖는 等量底面部(isodose surface)를 얻게 되는데 特히 本著에서는 Co-60에 對한 wedge filter에 限하여 論하고자 하는 바이다.

일찌기 wedge filter는 Ellis와 Miller¹⁾(1944)에 依해 200KV의 X線 領域에서 처음으로 開發된 以後, 여러 사람들^{2), 3), 8), 15), 16), 18)}에 依해 계속하여 研究 報告되었다. Cohen^{11), 12), 13), 14)}(1959, 1960)은 이들을 綜合하여, X線 및 Co-60에서의 wedge filter의 物理學的 考察과 그 線量測定에까지 자세히 論한바 있으며 Roosenbeek³⁾(1961)에 依해 22MeV X線 領域에서의 wedge

filter의 製作 및 應用에 對하여도 이미 紹介된 바 있다.

그러나 conventional x-ray therapy에서는 wedge filter를 使用하였을 때에 等量曲線의 closed pattern이 그 本質上 이루어지지 않으며 또 治療時間이 길어지는 關係上 特殊한 경우를 除外하고는 그다지 흔히 使用된 것은 아니었다. 그러나 이러한 短點이 解決될 수 있는 Co-60 以上の high energy therapy에서는 이를 빈번히 應用하고 있으며 特異한 모양의 患部를 治療하는데 있어 매우 効果의이며 脚光받는 放射線 治療技術의 한 가지인 것이다.

Wedge filter의 效用은 isodose surface가 主軸과 直角을 이루는 一般의인 것을 結合시켜도 患部 形態와 位置等에 따라 그 深部分布가 所期의 closed pattern을 이루지 못할 때, 이를 보다 效果의으로 處理하기 위하여 一種의 不規則 遮過體를 透過하게 하여 主線束의 強度變化를 圖謀하고 따라서 isodose surface가 主軸과 어떤 角度를 이루게 하여 이를 單獨 或은 結合시켰을 때 바라는 바 深部分布 乃至는 closed pattern을 이루게 하는데 있다. Wedge filter를 使用함에 있어 主軸과의 傾斜된 深部分布率 分布가 다같이 平行을 이루는 것은 아니므로 wedge filter의 角度 表示²⁾는 50%가 이루는 角을 基準으로 30°, 45° 또는 60° 등으로 하고 있다.

Wedge filter는 1方向 或은 2方向으로 角度를 가지고 並用하므로 높은 深部分布率 線量을 腫瘍塊에 驅使하는 한편 周圍 組織에는 可能한 限 最少의 線量計劃을 할 수 있어, 흔히 放射線治療에서 使用하는 fixed field combination 或은 moving beam technique에서는 治療하려는 腫瘍塊 周圍에 적지 않은 量이 不必要하게 照射되는데 對하여 wedge filter를 使用할 때는 等量曲線이 照射 方向에 따라 急激한 傾斜를 이루게 되므로 患部의 모양과 그 周邊의 分布位置에 따라 健康組織에 주는 障害를 더욱 減少시킬 수 있는 特徵이 있다고 하겠다.

이러한 特徵을 利用하여 上顎洞을 侵犯한 癌이나 喉頭癌의 治療에서는 이미 가장 많이 應用되고 있다. 특히 腫瘍塊에 隣接하여 存在하는 眼球의 lense와 같이 放射線 感受성이 높은 部位와 子宮頸部癌等에서 이미 radium 或은 Co-60治療를 받은 후 再發 또는 再治療의 경우等 部分的 遮蔽를 要할 때에 效用되고 있으며 膀胱癌의 治療等에서 arc therapy와 거의 同一한 效果를 가지고 應用되고 있는 例를 들 수 있다.

그러나 wedge filter는 source size, SSD, collimator等에 依하여 그 線量分布가 相異하여지므로 治療裝置에 따라 各各 特有한 것이어야하며 이를 共用할 수 없으므로 wedge filter를 廣範圍하게 活用驅使하려면 保有하

고 있는 裝置에 맞는 것을 個別製作하여야 한다. 그런데 一般的으로 裝置의 製作者는 商用으로 45° wedge filter 2~3種 程度밖에 供給하지 못하므로 患者治療에 있어 特殊하게 그 技術을 發揮하려면 各各 必要에 따라 製作하지 않으면 안된다.

특히 臨床的으로 惡性腫瘍의 診斷과 治療方法이 發達함에 따라 患者 發見率이 增加되고 있고 한번 放射線治療를 받은 患者가 再發하는 數도 또한 增加하므로 再治療時에는 過去에 實施된 線量計劃과 治療方法을 달리 하여야 할 경우가 생기게 된다. 이런 때에는 可能한 範圍內에서 wedge filter로써 線量計劃을 할 때가 많이 있을 뿐 아니라 患部의 位置와 狀態等에 따라 처음부터 wedge filter에 의한 治療를 實施할 必要가 있을 때 등을 考慮하여 여러가지 wedge filter를 保有하지 않을 수 없으며 이렇게 하므로써 비로소 多樣하고도 合理的인 治療를 圖謀할 수 있는 것이다.

그러므로 本大學 癌센터에서는 前記한 바 必要性等에 立脚하여 健康部位를 保護하고 患部에의 集中照射를 위하여 wedge filter의 製作을 試圖하였다.

製作에 있어서는 從來의 方法인 特殊工作機械에 依하지 않고 가장 簡單하고도 所期의 目的을 充分히 達成할 수 있는 方法을 開發하여 實用하고 있으며 특히 30°, 45° 및 60° wedge filter를 比較하면서 이의 臨床應用에 關하여 詳論하고자 한다.

II. 製 作

Wedge filter의 作用은 均等 主照射線束內에 適當한 模樣의 金屬性 物質, 특히 放射線의 吸收가 甚한 物質을 位置하게 하고 이를 透過한 放射線의 平面上 強度變化를 圖謀함에 있으므로 이의 製作에 있어서는 正確한 設計와 特殊工作機械類가 要求되고 있음은 周知하는 바와 같다.

一般的으로 wedge filter는 純度가 좋은 良質의 鉛塊로써 製作되고 있으나 本著에서는 가장 經濟的이며 容易한 材料의 選擇과 求得, 그리고 特殊工作機械없이 簡單하게 製作하는 方法으로 所期의 目的을 達成시킬 수가 있었다.

材料는 適當한 두께의 商用 鉛板을 使用하여 設計結果에 依한 傾斜角에 맞추어 이들 鉛板을 積層하여 成形함에 그 特徵이 있다.

設計에 앞서 30°, 45°와 60° wedge filter에 對한 放射線의 強度變化值는 50%의 等量曲線의 傾斜角을 基準으로 Fig. 1에서와 같은 數值를 各各 얻을 수 있다.

이 計算에 있어서는 鉛의 標準密度 $\rho=11.342\text{gm/cm}^3$ 로 하였고 Co-60에 對한 質量吸收係數(mass absorption

coefficient) $\frac{\mu}{\rho}=0.0596 \text{ cm}^2/\text{gm}$, 따라서 線型吸收係數 (linear absorption coefficient) $\mu=0.6759\text{cm}^{-1}$ 가 된다.

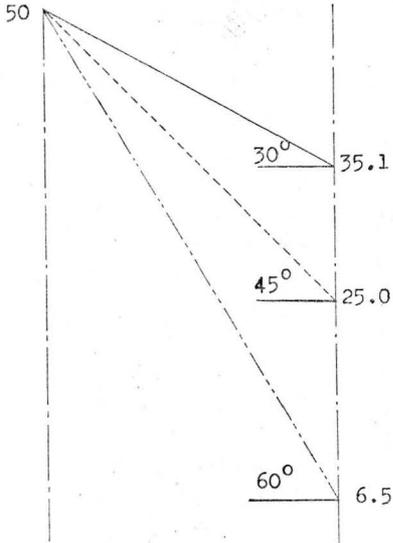


Fig. 1. Dosage reductions by each wedge filter.

Wedge filter의 가장 두꺼운 부분의 두께 X와 各傾斜角 θ 의 計算은 各各 다음과 같으며 放射線은 平行束으로 看做하여도 無妨하여 그 結果도 實用上 큰 差異가 없다. 여기에서는 SSD:80에서 F.S.:5×21cm用 底邊 5.0cm의 것에 대한 計算이다.

1. 30° wedge

$$35.1=50.0 e^{-0.676X_{30}}$$

$$\ln 1.4245=0.676 X_{30}$$

$$\therefore X_{30}=0.523 \text{ cm}$$

$$\tan\theta_{30}=0.1046$$

$$\therefore \theta_{30}=6.0^\circ$$

2. 45° wedge

$$25.0=50.0 e^{-0.676X_{45}}$$

$$\ln 2.0000=0.676 X_{45}$$

$$\therefore X_{45}=1.025 \text{ cm}$$

$$\tan\theta_{45}=0.2050$$

$$\therefore \theta_{45}=11.6^\circ$$

3. 60° wedge

$$6.5=50.0 e^{-0.676X_{60}}$$

$$\ln 7.6923=0.676 X_{60}$$

$$\therefore X_{60}=3.018 \text{ cm}$$

$$\tan\theta_{60}=0.6036$$

$$\therefore \theta_{60}=31.1^\circ$$

以上과 같은 計算에 依하여 wedge filter의 가장 두꺼운 부분의 두께와 wedge의 傾斜角이 定하여지나 鉛板積層에 있어서는 그 角度에 따라 Fig.2에서와 같이 60° wedge filter에 있어서 $\theta_{60}=31.1^\circ$ 이므로 이 角을 이루기 위하여서는 1.0mm의 鉛板일 경우에 間隙은 1.63mm로 定하여진다.

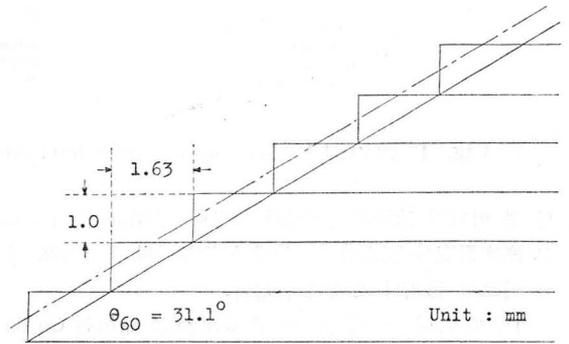


Fig. 2. Determination of stair width of 60° wedge filter.

鉛板積層에 있어서는 強力接着劑를 使用하였으며 이것은 接着後 完全乾燥까지는 多少 時間이 걸리므로 그 동안에 自動等量曲線記錄裝置 或은 다른 適切한 方法으로 等量曲線을 製作해 보고 修正하여야 할 일이 생기면 쉽게 그 間隙을 調節할 수 있는 利點이 있다.

實際에 있어서 使用하는 商用 鉛板은 그 純度가 問題

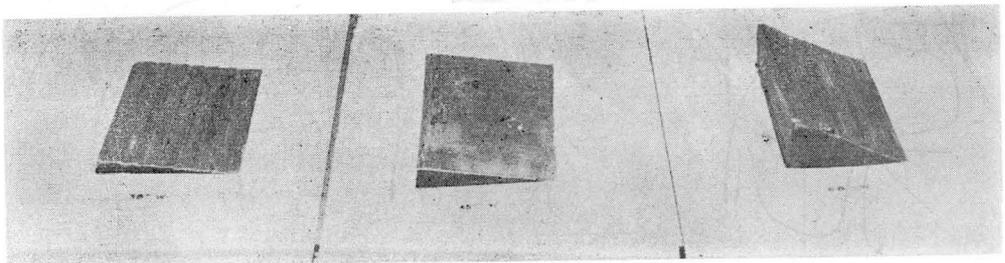


Fig. 3. Wedge filters (from left:30°, 45° and 60°)

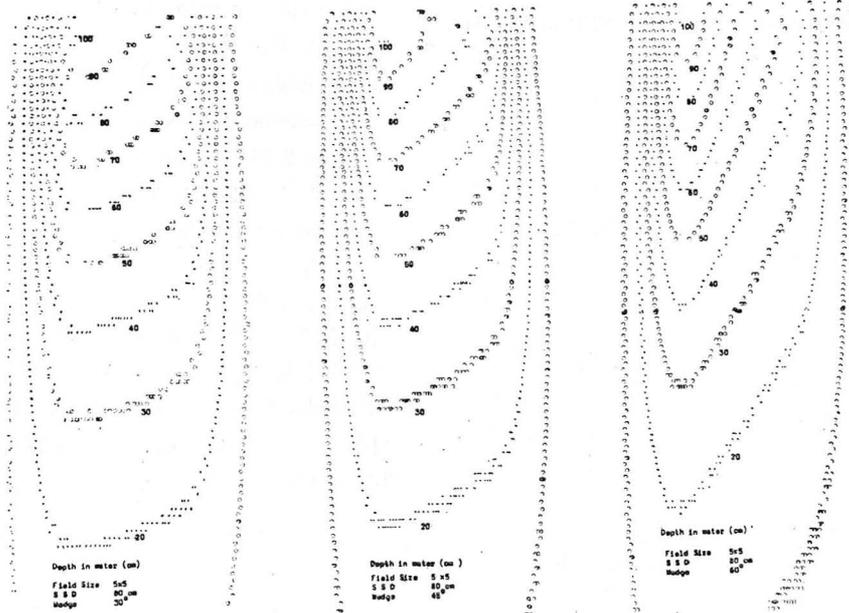


Fig. 4. Plotted isodose curves (from left: 30°, 45° and 60°)

일 뿐 아니라 冷間壓延工程에 의하여 製作된 것이므로 그 密度測定이 要求되며 두께가 均等하지 못하므로 이에 따르는 修正이 必要하게 된다.

이렇게 하여 積層 固化化된 wedge 形 鉛塊는 Co-60 裝置의 diaphragm 前面에 附着 使用할 수 있도록 5.0 ~ 10.0mm 程度의 plexiglass 板에 適當한 方法으로 固定시키므로 Fig. 3과 같이 製作이 完了되는 것이다.

各 wedge filter 에 따라 記錄된 等量曲線은 Fig. 4에서 보는 바와 같이, 階段式 wedge 임에도 不拘하고 그 線이 平滑한 것은, 線源이 點 또는 點으로 看放될 수 있는 경우 즉 conventional therapy 와 linear accelerator 等에는 線에 多少의 屈曲을 避할 수 없으나 Co-60 線源은 20.0mm(active diameter 17.0mm)로 比較的 크므

로 臨床目的을 充分히 達成할 수 있음을 알 수 있다.

Ⅲ. 應 用

實際로 wedge filter 는 患部の 形態와 位置에 따라 單獨으로 쓰이는 경우도 있겠으나 一般으로 2個 以上^{6, 17)}을 結合하여 願하는 部位에 比較的 많은 線量이 照射되는 反面, 周圍에는 적은 線量이 照射되도록 適當히 結合하는데 利用된다.

한편 이들을 結合하여 使用할 때에는 中心線이 이루는 交叉角, isocenter 의 深度, 皮膚表面과의 傾斜角, 그리고 選定된 field 의 크기에 맞는 filter 의 種類 等에 따라 그 closed pattern 에 變形을 가져올 수 있다.

以上과 같은 諸要素를 考慮한 活用으로 現在 널리 使

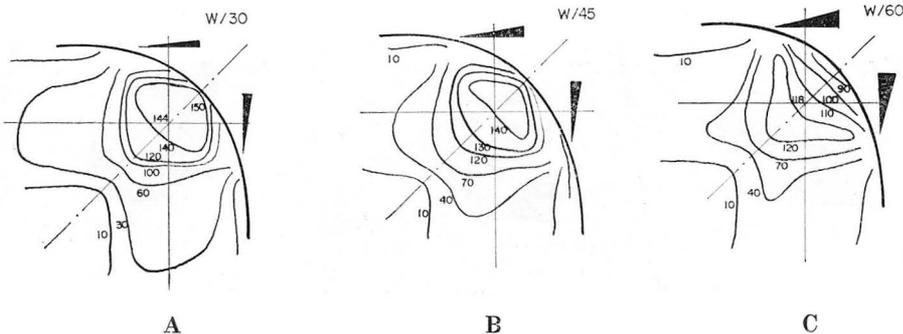


Fig. 5. Curved surface, 4cm isocenter, F. S. 5×5cm

用되고 있는 45° wedge filter 로서도 變化있게 여러 形態의 患部를 治療할 수 있겠으나 本質으로 wedge filter 의 角度가 30°, 45° 및 60° 等の 如何에 따라 그 closed pattern 이 各各 相異하여진다.

本著에서는 文獻上에 많이 報告되고 있는 45° wedge filter 의 使用과 比較하면서 30°와 60° wedge filter 를 結合하여 線量計劃을 하였을 때에 代表的으로 應用될 수 있는 경우들을 들어 이를 檢討하고자 한다.

Fig.5에서는 흔히 使用되는 上顎洞癌(maxillary cancer)의 例를 들어 比較的 緩慢한 傾斜를 가진 皮膚表面 아래 4cm 의 깊이에 isocenter 를 두고 小照射野(5×5cm), 90°의 角度로써 wedge angle 을 變化시켰을 때의 線量計劃을 圖示한 것이다.

B의 것은 120%의 isodose curve 가 解剖學的으로 보아 上顎洞 및 그 周圍까지 充分히 包含되므로 上顎洞癌의 治療에 理想의이라 할 수 있다. C의 것은 그 closed pattern 이 더 深部로만 치우쳐 比較的 皮膚表面 가까이에는 照射線量이 不足하므로 오히려 4cm 以上の 深部に 있는 患部治療나 或은 舌癌 等 前面照射의 治療歷을 가지고 再發하였을 때 더 深部에만 治療를 附加해야 할 경우에 効果的인 것으로 생각할 수 있다. A는 反對

로 B의 位置보다 더욱 皮膚表面에 target volume 이 存在할 경우와 上顎洞의 位置보다 表在해 있는 癌等에 對한 應用이 相當히 合理的인 것으로 볼 수 있다.

Fig.6는 比較的 皮膚面 가까이 位置한 甲狀腺癌의 治療에 많이 쓰이는 45° wedge 의 結合 B와 같은 方法으로 30° wedge 와 60° wedge 를 使用한 線量計劃이다. Isocenter 는 3cm 의 깊이에 두었으며 두 wedge filter 中心線 交叉角의 變化와 照射野의 크기에 따라 그 closed pattern 이 相異하여지는 것은 事實이나 그 代表的인 것으로 90° 角度로써 5×5cm 의 小照射野를 選擇하였다.

B의 것이 比較的 甲狀腺周圍에 線量分布가 均等함에 比하여 C에서와 같이 60°wedge 를 使用時는 그 target volume 이 더욱 皮膚表面으로부터 깊은 곳으로 移動함을 볼 수 있다. 따라서 C의 것은 局部的 多量照射部位가 5cm 깊이로 치우치며 舌癌이 앞쪽 2/3 以內에 存在할 경우의 external therapy 의 附加治療 等に 應用될 수 있다. A의 것은 B와 비슷하나 그보다 더 皮膚表面에 널리 集中照射되므로 역시 甲狀腺癌의 治療에서 B와 함께 경우에 따라 바람직한 線量計劃이 될 것으로 思料된다.

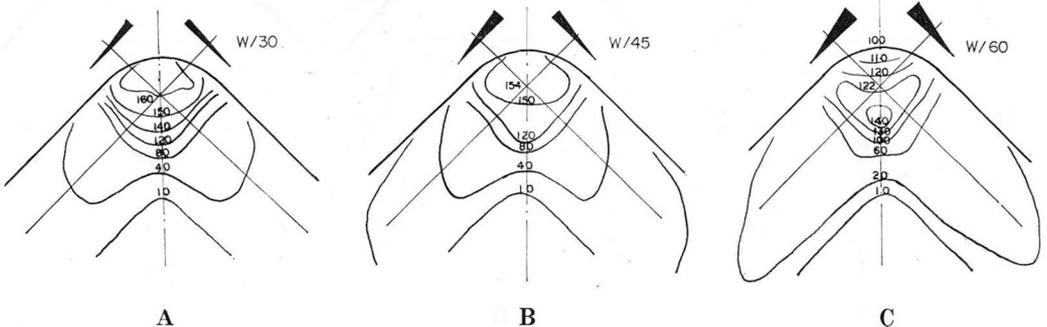


Fig. 6. Curved surface, 3cm isocenter, F.S.: 5×5cm

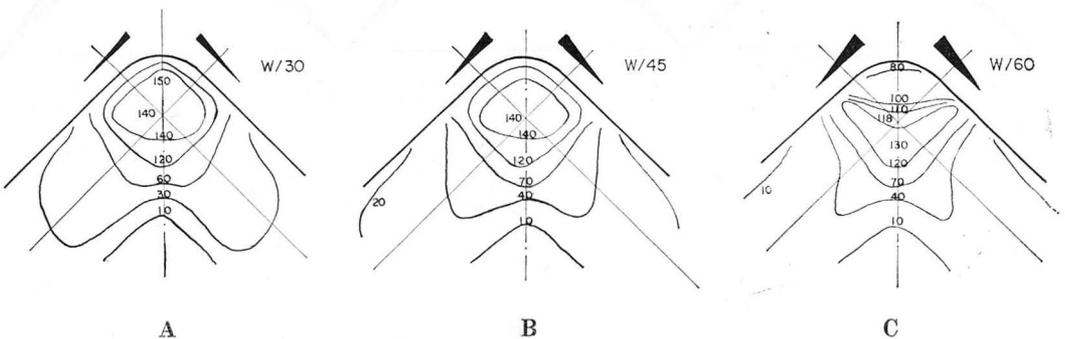


Fig. 7. Curved surface 5cm isocenter, F.S.: 5×5cm

Fig. 7의 線量計劃도 Fig. 5, 6 과 같이 小照射野로서 傾斜진 皮膚面에 對한 것으로 Fig. 6보다 isocenter를 더 깊어, 5cm로 移動시킨 것이다.

B는 喉頭癌의 治療에 널리 利用되고 있는 isodose curve이며, C에서 60° wedge를 結合하였을때는 역시 120%의 closed pattern이 回旋 深部로 移動됨을 볼 수 있다. 따라서 C의 것은 喉頭癌이 특히 後側으로 浸潤이 많은 경우(posterior extension), 喉頭癌의 治療後 再發로 특히 喉頭의 後側部位에 集中照射가 必要한 경우, 或은 moving beam therapy가 不可能한 設備으로써 上部에 發生한 食道癌 같은 경우에 應用이 可能하겠다.

한편 A의 것은 局部的 多量照射部位가 보다 앞쪽으로 치우쳐 口腔內의 anterior floor에 發生된 癌의 경우 등에서 效果의이라 하겠다.

Fig. 8과 9는 Fig. 5, 6, 7보다 大照射野(10×10cm)로써 比較의 넓은 範圍를 處理하고자 할 때를 考慮하여 平面狀 皮膚表面 아래에서 比較의 深部に 對한 線量計劃의 例이다.

Fig. 8에서는 isocenter를 8cm에 두었으며 比較의 낮은 百分線量分布가 isocenter의 前後에 이루어짐을 볼 수 있으나 Fig. 8과 9는 各各 治療하려는 患者의 體

格 및 prone, 或은 supine position에 따라 相互選擇하여 利用할 수 있을 것이다.

Fig. 8의 B는 患者를 prone position으로 脊椎 및 그 周圍를 治療하기에 適當한 isodose curve로써 照射部位 周圍에 急激한 線量傾도를 보이므로 特別 fixed field combination이나 moving beam therapy의 治療 歷을 갖고 再發된 경우 등에서는 더욱 有效하게 利用할 수 있겠다. C는 이와는 달리 그 局部的 多量照射部位가 皮膚表面으로부터 深部로 移動되며 따라서 後腹腔內에 位置한 癌(retroperitoneal tumor)의 治療에 効用할 수 있다. 한편 A는 比較의 皮膚表面 가까이 廣範圍한 closed pattern을 이루므로 electron beam therapy의 長點을 代身한 治療의 可能性을 Co-60에 依하여 成就시킬 수 있는 것으로 생각할 수 있다.

Fig. 9는 原則적으로 Fig. 8의 例와 비슷하나 治療받는 患者의 體格差에서 오는 治療部位의 解剖學的 位置에 따라 Fig. 8과 9 중에서 選擇되어야 할 것이다. Fig. 9는 isocenter 10cm에 두個의 wedge를 90°로 結合한 것으로서 一般的인 경우 B는 大動脈 周圍 淋巴節(para-aortic lymphnode)의 治療에 利用할 수 있다. C의 isodose curve는 이미 다른 方法으로 external therapy

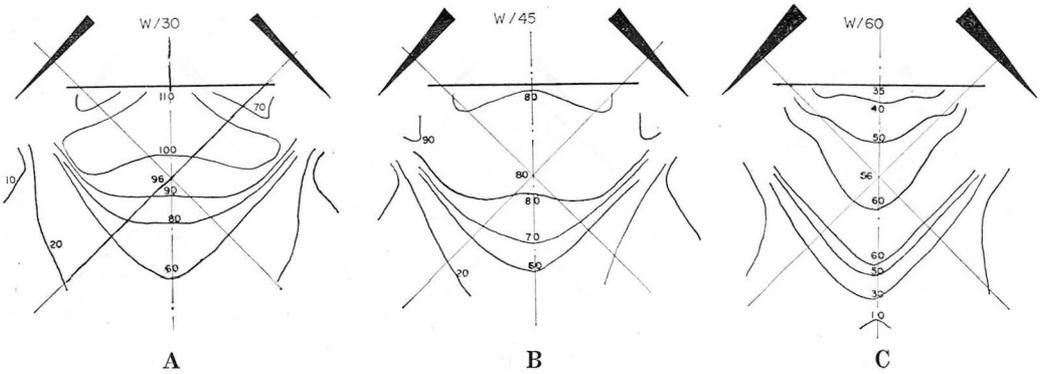


Fig. 8. Flat surface, 8cm isocenter, F. S. : 10×10cm

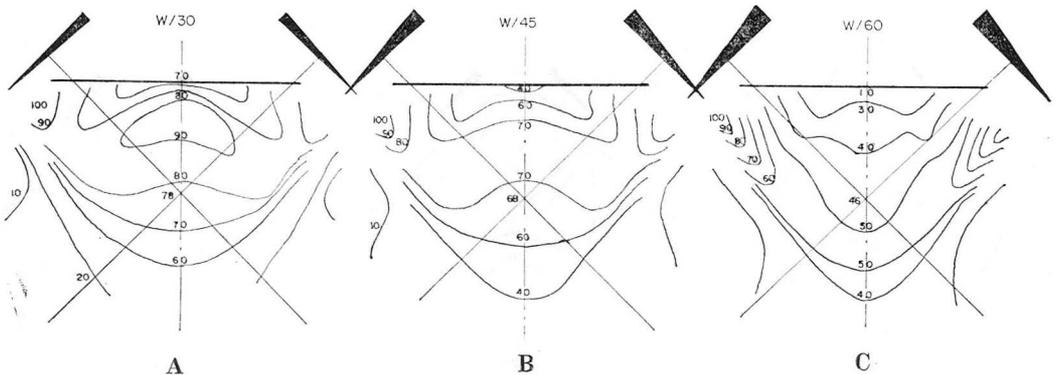


Fig. 9. Flat surface, 10cm isocenter, F. S. : 10×10cm

를 받은 경우 10cm 以上の 深部に 選擇的으로 附加治療을 해야 할 경우에 効用될 수 있다. A의 것은 比較的 皮膚面에 近接한 closed pattern 이 되므로 moving beam therapy 가 不可能한 設備로 膀胱癌의 治療에 利用될 수 있는 것이다.

以上과 같이 여러部分의 治療의 例를 들었으나 fig. 8 과 9의 경우, 大照射野 wedge field 의 利用 價値는 그 深部百分線量이 比較的 적음에 비추어 무엇보다도, 이미 治療을 받은 경우에 있어서 重疊照射를 포함에 가장 適切히 利用될 수 있다.

또한 Fig. 5, 6, 7의 小照射野 wedge filter 의 利用은 그 closed pattern 의 이루는 모양에 따라 大端히 正確한 線量計劃이 必要한 頭部 및 頸部의 治療에 利用하는 것이 보다 効果的인 것으로 認定된다.

IV. 考 察

要治療部位 周圍에 可能한 限 急激한 線量傾度를 圖謀하므로써 腫瘍部位에 集中的으로 放射線을 分布시켜 健康組織을 保護하기 위해 線束의 強度 分布를 變化시키는 wedge filter 의 利用이 最近 Co-60 以上の high energy therapy 에서는 普遍化되고 있다.

또한 그 應用에 있어서는 여러가지의 角度를 가진 wedge filter 를 使用하므로써 moving beam therapy 가 不可能한 固定照射治療機의 使用時에도 어느程度 同一 效果를 期待할 수 있는 線量計劃이 可能하다.

이와 같은 各種 wedge filter 는 使用하고 있는 治療機에 맞추어 製作되어야 하기 때문에 本醫科大學 附屬 癌센터에서 所有하고 있는 Toshiba RCA-210-1(4,000Ci) Co-60 therapy unit 에 使用되는 30°, 60° wedge filter 에 對하여 照射野를 大別하여 各 3 種씩 製作하였다.

Wedge filter 의 製作物質에 關하여 Ellis and Miller⁴⁾(1944)가 X-ray deep therapy 領域에서 銅쇠(brass)를 使用한 것이나 Tranter^{5), 18)}(1957)의 4MeV linear accelerator 에서의 알루미늄(aluminum), Francois¹⁶⁾(1958)의 8 MeV linear accelerator 에서의 鋼鐵(steel)의 使用에 이어, van de Geijn⁹⁾(1962) 등이 Co-60에 鉛(lead)을 利用하게 되어 오늘에 이르고 있다. 一般的으로 wedge filter 는 鉛塊를 特殊工作機械에 依하여 製作하고 있으나 著者 등이 採擇한 方法은 이에 依하지 않고 보다 經濟的이고 簡單하면서 本來의 目的을 達成시킬 수 있었음에 그 特徵이 있다 하겠다.

Wedge filter 의 使用時에는 Boland, Greene and Tranter¹⁾(1959) 등이 言及한 바 그 位置의 正確을 特히 強調하고 있으나, 本癌센터에서는 線源 아래에 固定하여 製作된 holder 에 plexiglass 로 된 基板을 插入하므

로서 wedge 의 線源과의 中心을 비롯하여 位置에 따른 誤差는 이를 完全히 無視할 수 있다.

Fig. 5, 6, 7에서와 같이 2方向의 wedge filter 結合으로 이루어진 closed pattern 을 標本으로 小照射野로서 可能한 限의 精密한 各種 線量計劃에 의해 頭部와 頸部에 位置한 腫瘍에 集中照射가 容易하게 實現될 수 있으며, fig. 8, 9에서와 같이 大照射野로서 isocenter 를 適當히 深部로 移動하면 그 深部百分線量이 比較的 減少되므로 이미 radium 또는 Co-60 治療의 前歴이 있거나 또는 再治療 等の 경우에 照射野의 重疊을 避하기 위하여 그 方法을 달리할 때는 이의 効用價値가 크다고 볼 수 있다.

V. 結 論

本延世大學校 醫科大學 附屬 癌센터에서는 Co-60 遠隔治療의 多樣한 線量計劃을 위하여 이미 普及되어 있는 45° wedge filter 보다 簡便한 方法으로 30°, 60° wedge filter 의 實用的 開發에 關하여 研究하였다.

鉛塊를 使用하여 特殊工作機械로 製作되는 wedge filter 와는 달리, 一定 두께의 商用 鉛板의 線型吸收係數를 求하여 가장 두꺼운 부분의 두께와 傾斜角을 計算하고 이에 따라 鉛板을 積層하여 製作하였으며 自動等量曲線 記錄裝置(automatic isodose plotter)에 의하여 記錄된 等量曲線은 臨床 利用에 何等 損色이 없음을 確認하였다.

Wedge filter 의 相互 結合에 의해 30°, 45°, 60° wedge filter 는 各各 本質的으로 다른 closed pattern 을 이루며 wedge filter 의 90° 結合으로 이루어지는 closed pattern 은 wedge 의 角度가 增加함에 比例하여 그 深度가 깊어진다.

腫瘍의 크기가 작고 皮膚 가까이 位置한 頭部 및 頸部의 治療를 위하여 narrow beam 으로 各 wedge angle 에 따른 精密 線量計劃例를 圖示하였으며 한편 腫瘍의 크기가 크고 isocenter 가 더욱 深部に 位置한 경우 등에 對하여 그 應用을 提示하였다.

線量計劃에 있어서는 腫瘍의 解剖學的 位置에 따라 isocenter 의 深度를 任意로 定할 수 있으며 이와 함께 wedge filter 의 中心線 交叉角 90°로 圖示된 基本型을 治療部位 形態와 狀況 등에 맞추어 取捨 選擇하면 더욱 效果的 應用으로 放射線 治療의 合理化를 期할 수 있음을 確信하는 바이다.

(著者들은 wedge filter 의 製作을 위해 수고하신 本教室 放射線 物理室, 秋成實先生과 isodose curve 의 製作을 도우신 具珍淑嬢에게 深甚한 感謝를 드리는 바이다.)

REFERENCES

1. Boland, J., Greene, D. and Tranter, F. W.: *Systems to ensure the correct application of wedge filters*. *Brit. J. Radiol.* 32:205, 1959.
2. Clinical dosimetry: *ICRU Report 10d Handbook 87*. National Bureau of Standards, Washington 1962.
3. E. V. Roosenbeck and J. H. Grimm: *Wedge filters. Their construction and use with the 22 Mev betatron*. *Amer. J. Roentgenol.* 85:926, 1961.
4. F. Ellis and H. Willer: *The use of wedge filters in deep X-ray therapy*. *Brit. J. Radiol.* 17:90, 1944.
5. F. W. Tranter: *The design of wedge filters for use with a 4 MeV linear accelerator*. *Brit. J. Radiol.* 30:329, 1957.
6. G. H. Fletcher: *Clinical stationary field therapy with a cobalt-60 unit*. *Am. J. Roentgenol.* 75:91 and 117, 1956.
7. J. M. Debois: *The isodoses of wedge fields. A new reference and calibration system*. *Acta Radiol. (Ther.)* 6:283, 1968.
8. J. van de Geijn: *A simple wedge filter technique for cobalt-60 teletherapy*. *Brit. J. Radiol.* 35:710, 1962.
9. Lennart Sundborn: *Method of dose planning on application of shielding filters in Cobalt-60 teletherapy*. *Acta Radiol. (Ther.)* 3:210, 1965.
10. M. Cohen: *The organization of clinical dosimetry*. *Acta Radiol. (Ther.)* 4:311, 1966.
11. M. Cohen: *Physical Aspects of Roentgen Therapy using Wedge filters I. Some new copper wedges and their applications*. *Acta Radiologica* 52:65, 1959.
12. M. Cohen: *Physical Aspects of Roentgen therapy using Wedge filters II. Analysis of wedge field dosimetry*. *Acta Radiologica* 52:158, 1959.
13. M. Cohen, J. E. Burns and R. Sear: *Physical Aspects of Cobalt-60 Teletherapy using Wedge filters I. Physical investigations*. *Acta Radiologica* 53:401, 1960.
14. M. Cohen, J. E. Burns and R. Sear: *Physical Aspects of Cobalt-60 Teletherapy using wedge filters. II. Dosimetric consideration*. *Acta Radiologica* 53:486, 1960.
15. Meredith W. J.: *The reference point for percentage depth dose data and a proposal on an output method*. *Brit. J. Radiol.* 36:801, 1963.
16. P. E. Francois: *Wedge filters for use on the 8 MeV linear accelerator*. *Brit. J. Radiol.* 31:712, 1958.
17. Proter, E. H., Hall, E. J. and Ellis, F.: *Point-wedges, A development of wedge-filter technique*. *Brit. J. Radiol.* 34:655, 1961.
18. Tranter F. W.: *A wedge filter for use in treatment of carcinoma of cervix uteri with 4 MV x-rays*. *Brit. J. Radiol.* 32:350, 1959.