

乳癌切線振子照射方法

延世大癌센터附屬病院

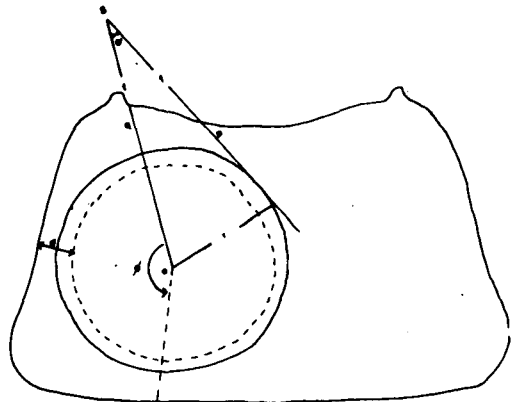
李清一, 羅秀敬, 金東郁, 徐明源

1. 緒 論

乳癌의 治療에는 放射線治療와 外科的方法의 併用 又は 放射線만에 依한 治療方法이 採択되고 있으며 完全又は 對癌治療를 莫論하고 乳房自體의 治療뿐 아니라 轉移의 好發領域에 存在하는 淋巴腺에 對한 治療對策이 必的으로 要求되는 것이나 實際적으로 組織內 照射와 달리 肺胞의 섬유化로 因한 呼吸機能 障害 및 抵抗內 低下가 우려됨으로 肝野의 照射線量을 可能한 限制限하여야 하며 他에 比하여 주의깊은 線量計劃이 必要하므로 切線照射 (tangential combination) 又は 振子照射 (arc therapy) 方法이 널리 利用되고 있다. 그러나 著者들은 乳癌의 放射線 單獨治療로서 治療線量을 各各 달리하는 乳房과 附近에 存在하는 淋巴線에 對한 同時治療를 計劃하고 胸廓에 따라 曲面을 이루도록 切線振子 照射法을 開發하여 所期의 目的을 達成할 수 있었다.

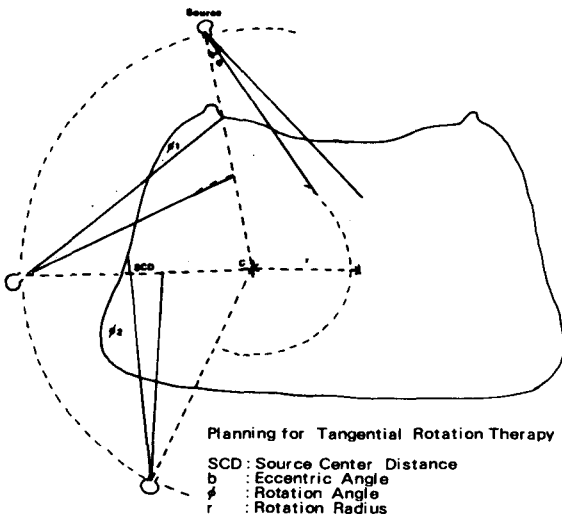
II. 照射方法

照射方法인 Fig 1과 같이 腫瘍의 原發部인 乳房과



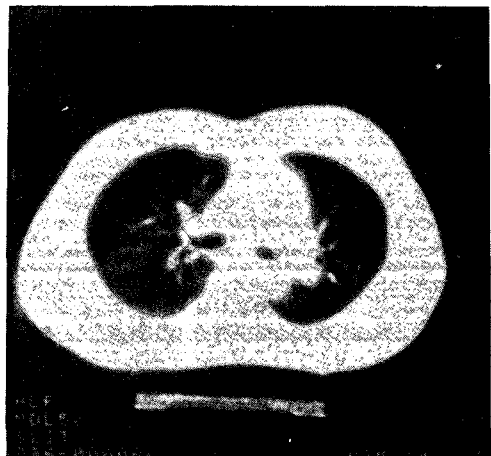
Decision of Rotation Center Field Width and Eccentric Angle

S : Source
f : SCD
θ : Eccentric
O : Rotation Center
d : Field Width
φ : Rotation Angle



Planning for Tangential Rotation Therapy

SCD : Source Center Distance
θ : Eccentric Angle
φ : Rotation Angle
r : Rotation Radius



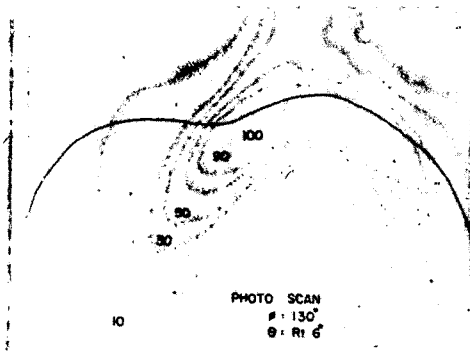
THORAX - CT

과 轉移가 可能한 隣接 彬巴節 즉 胞骨下部와 鎖骨上下 및 胸廓部位의 淋巴腺을 同時에 照射할수 있고 各病巢마다 線量調節이 可能한 連續 및 重腹 方法을 사용하였다. ①部 胸廓模断面 計劃 및 作圖 ② 廻轉中心 및 偏心角度的 結定 Fig 2와 같이 乳房胸廓下組織을 포함한 照射部位와 肺 心臟 等 遮蔽部位를 充分히 考慮한 照射幅을 結定하고 그 中心線 軌道의 不輪廓率反徑에 核當하는 圓을 可定하고 그 圓의 中心線을 廻轉 中心으로 定한다.

偏心角度는 偏倚된 線束中心軸이 假想圓의 接線이 되었을 때의 Source head의 角度이며 大개 廻轉中心에서 胸骨方向으로 偏倚된다. 그림에서 偏心線束의 中心軸에 對한 圓의 接點을 p로 定하고 線束을 廻轉시키면서 動點 p와 皮膚面上의 交點q는 廻轉方向으로 移動한다. 動點p와 軌道半徑을 r라고 할때 r와 偏心角度 θ 와 關係를 式으로 表示하면 $r = f \sin \theta$ $f' = f \cos \theta \approx \rho \theta < 7^\circ$ f : SCD 가 된다.

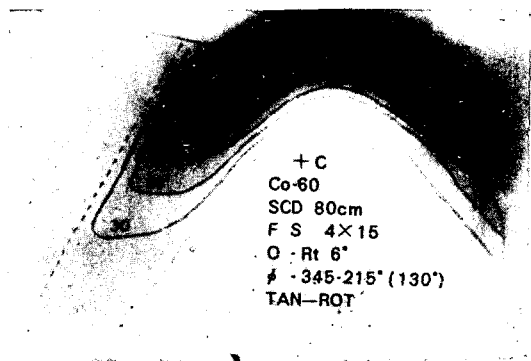
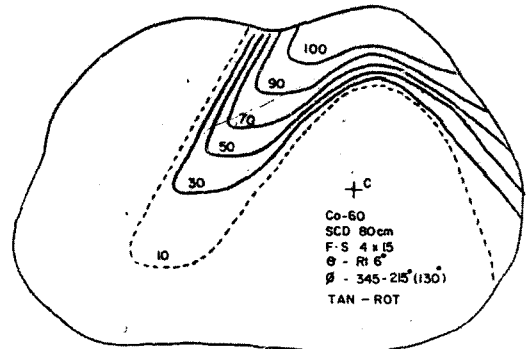
III. 連續 및 重腹 照射角度的 結定

原發部位인 乳房과 胸骨下 胸壁 및 腋와部 彬巴組織 等 轉移가 可能한 全部位를 胸廓 Contour에 表示하고 照射 最短領域을 지나는 假想圓의 接線이 偏倚된 線束의 中心軸이 되도록 廻轉角도를 決定한다. 又한 胸廓 各部位에 따른 總照射線量 調



節하기 爲하여 線量差에 따른 重複廻轉角도와 廻轉數를 結定한다. 特히 乳房의 크기에 따라 乳房 및 胸骨의 線量分布는 照射線束의 方向에 다소 差를 가져오므로 境遇에 따라 線束의 方向을 變便시키면서 重複照射도 施行 할수도 있다. 適當한 條件을 選擇하여 連續 및 重複運動照射方法을 施行할수 있으며 韓國人의 胸廓構造는 大同小異 하므로 萬

若 原發部位의 總 照射線量이 6000~7000rads 轉移 可能 全部位에 3000~4000rads가 要求된다면 Co^{60}

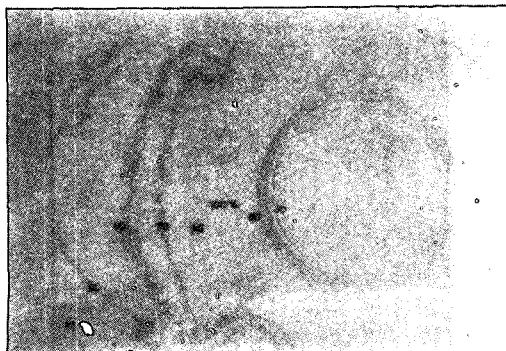
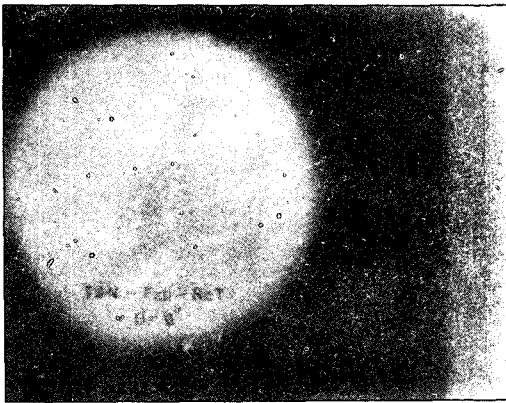


S.S.D 80cm에 있어서 偏心角度 $5^\circ \sim 7^\circ$ 照射野는 $5 \times 10 \sim 6 \times 20$ 廻轉照射 角度的 範圍 $180^\circ \sim 200^\circ$ 로서 $3 \sim 4^\circ$ 始發點 $30^\circ \sim 60^\circ$ 重複照射 角度的 範圍 $50^\circ \sim 100^\circ$ 로서 適當하다. Fig 4는 Co^{60} S.S.D80cm 偏心角度 6度 照射野 4×15 cm 廻轉角度 $30^\circ \sim 200^\circ$ 로 3回 重複 照射角度 $20^\circ \sim 110^\circ$ 로 4회 照射했을 때의 線量分布도와 r-graphy이며, Fig 5는 Tosh-

iba製 R. C. R-120A1型(4000큐리) Cobalt 60 tele-therapy unit를 利用하여 連續 및 重複 tangential rotation therapy를 하는 모습이다.

IV. 線量分布

Tangential rotation에 의한 線量分布의 計算은 film 點化法 電子計算器 및 gregory의 計算方法이 있지만 著者들은 이들중 가장 簡單하고 現實的인 film 點化法을 利用하였다. 點化度는 放射線質과 量 그리고 film의 種類에 따라 變化로 함으로 먼저 이들의 關係를 結定한 後 Parafin 또는 Mix D를 使用한 胸廓 Phantom의 橫斷面 사이에 Card board film을 끼우고 照射方法에 따라 10~20 Rad을 照射시켜 이를 Photodensitometer에 의하여 線量面分率로 表示하였다. Tangential의 線量分布는 廻轉角度 偏心角度 照射幅 및 重複照射에 關係된다.



但 廻轉角度가 적을 境遇 高線量分布가 照射開始部分에 分布되고 廻轉角度가 차차 커짐에 따라 線量分布는 廻轉角度만큼 그 領域이 넓어지고 360° 廻轉일 境遇 圓形의 線量分布를 나타낸다. 又한 偏心角度는 照射半徑에 比例하므로 線量分布는 廻轉中心에서 平行移動하고 照射野에 따라 線量分布의 幅이 變하며, 重複照射部分은 그 廻轉만큼 線量分布가 增加한다. Fig 7, 8은 各各 다른 廻轉角度 및 重複照射에 依한 線量分布를 film의 點化度로 表示한 것이며, Fig 9는 廻轉軸과 偏心角度에 따른 線量分布曲線의 關係를 表示한 것이다.

V. 考 察

肺 心臟에 영향을 적게 주고 乳房과 周圍 淋巴 組織을 治療하기 위한 方法은 오래 前부터 研究되어 왔다. 이중에서도 Eichhorn은 固定四門切線照射에 依한 均等照射를 했고 Wachsmann은 線束을 回轉中心에서 偏倚시킨 채 患者姿勢을 回轉했으며, Rossmann은 線束의 一部를 遮斷하여 線束自体를 回轉시켰고 Arnal은 線束을 回轉中心에서 偏倚시켜 線束自体를 回轉시키는 方法을 考案하였다.

그러나 Arnal wachsmann 등은 低 Energy인 X 線으로 tangential rotation을 始行했으므로 胸廓에 對한 線量分布의 均等性이 如되어 一般에 거의 普及되지 못했으며, Rossmann 등은 超高圧放射線 및 Co⁶⁰을 使用하여 手術後 胸廓照射에 對해서 좋은 線量分布를 얻을 수 있었고, Frischbier는 Wedge filter를 使用하여 肺心臟에 對한 放射線量을 減少시켰다.

著者들은 手術에 依하지 않고 放射線治療만으로 乳房 및 周圍淋巴節을 治療할 수 있는 可能性과 方法을 考案하였다. 韓國人의 乳房은 大體로 胸壁에서 10cm內外의 적은 편이며, 照射部位가 거의 圓型이기 때문에 Co⁶⁰에 對한 連續 및 重複照射가 比較的 滿足한 線量分布를 이루고 있다.

組織內 線量은 照射部位의 크기 偏心角度 및 回轉角度에 依해 變하지만 大體의 假想, 空中線量의 差-를의 값이 되며 計算의 正否를 確認하기 爲해서 glass dosimeter를 phantom에 插入하여 測定한 結果 同一한 結果를 얻었다.

VI. 結 論

手術에 依하지 않고 放射線 單獨으로 乳癌과 軀

移 가능한 周圍淋巴線에 對하여 治療線量을 各各 달리 하면서 同時에 治療를 遂行할 수 있는 連續 및 重複運動照射方法을 開發하고 臨床 適用에 容易하도록 簡單한 線量計算 및 線量分布 作成을 發展시켰다. 이것은 縱來의 切線照射方法에 比하여 다음과 같은 長點이 있다.

- ① 乳房을 包含한 胸骨下淋巴組織, 鎖骨下淋巴組織 및 腋와 淋巴組織에 對하여 各各 주어진 線量을 照射시킬 수 있다.
 - ② 肺와 心臟에 對한 放射線量이 아주 적다.
 - ③ 大照射野에 對해서 同時 照射가 容易하다.
 - ④ 多門 切線照射에 比하여 線量分布의 重疊이 없고 複雜性이 적다.
 - ⑤ 回轉角度 偏心角度 및 重複照射에 依해서 多種多樣한 照射가 可能하다.
- 異常과 같이 連續 및 重複 運動照射方法은 乳房의 放射線 單獨治療에 있어 가장 適合한 方法이라고 看做되며 乳癌治療에 도움이 되리라 生覺한다.

REFERENCES

1. Lawrence, H. Lanzl: *Moving Field radiation therapy 1962, the university of Chicago, Press.*
2. Hare, H.F. Trump J.G. and Ivestter, W. *Rotational Scanning of breast malignancies with supervoltage radiation. Am. J. Roentgenol* 68-435, 1952.
3. Haynes, R.H. and Froese, G.: *Averaged tumor-air-ratios for 360 degree cobalt-60 rotation therapy radiology* 70-507, 1958.
4. Haynes, R.H. and Froese G.: *Zdealized body contours in rotation destimtry, Acta radiologica* 48-209, 1957.
5. Breastrup, C.B. Green D.T.: *And snarr, J.L. Convergent, beam irradiation. Radiology* 61-614, 1953.
6. Chance, O. Five, years experience of are therapy *Brit. J. Radiol* 31-293, 1958.
7. GreGory C.: *Dosage distribution in rotation cobalt 60 therapy a simple fild method of computation, Brit. J. Radal,* 30-538, 1957.