서울醫大學術誌 제22권 제 2 호
The Seoul Journal of Medicine
Vol. 22, No. 2, June 1981

Fletcher-Suit Applicator가 쎄시움-137 線量分布에 미치는 影響에 關한 研究

The Measurements of Dosimetry of Cs-137 Sources with the Fletcher-Suit Applicator

서울大學校 醫科大學 放射線科學敎室

朴 贊 一·河 星 煥

緖 論

子宮頸口癌의 腔內照射治療에 使用되는 Applicator에는 많은 種類가 있으나 가장 널리 使用되는 것은 Fletcher-Suit Applicator이다. (Delclos and Fletcher, 1978).

Fletcher-Suit Applicator는 1950年初 Fletcher(1953)가 考案하여 子宮頸口癌治療에 이용하여 좋은 治療成積을 報告한 후 널리 사용되기 시작하면서 이후 Suit (1958), Green等(1960)에 의하여 機何學的 構造, 무게 및 直腸과 膀胱의 照射線量을 減少시키기위하여 ovoid 內側 上·下面에 텅크스텐 또는 鉛遮蔽等이 補完되어 현재 사용하는 Fletcher-Suit Applicator로 開發되었다.

Fletcher-Suit Applicator(Fletcher, 1953; Declos and Fletcher, 1978)는 使用方法이 용이하고, ovoid를 膣의 lateral fornix에 固定시킴으로 子宮頸口部와 子宮周圍組織의 照射線量은 增加시켜 治療效果를 높이며 ovoid 內側의 텅그스텐遮蔽는 直腸前壁 膀胱三角部의 照射線量을 減少시킴으로 放射線治療로 인한 膀胱과 直腸의 放射線 장애를 減少시키는 큰 利點이 있다.

그러나 라디움 線原를 利用한 ovoid 腔內治療時는 Applicator自體의 放射線 吸收는 物理的으로 無視되고 있으나 쎄시움線原 利用時는 Applicator 自體의 放射線 吸收 및 쎄시움線原 特性으로 Delclos[1]等에 의하면 라디움線原에 의한 線量分布率을 쎄시움 線量率 計算에 直接 適用時는 最大 20% 以上의 照射線量 差異가 招來될 수 있어 이의 較正은 必須的이다.

또한 現在 사용되는 Fletcher-Suit Applicator는 製作狀態에 따라 ovoid의 內部構造와 遮蔽位置의 缺陷 또는 異狀으로 照射線量에 현저한 差異를 招來하여 過少治療 또는 過多治療의 要因이 될수있다.

따라서 著者는 서울大學校病院 治療放射線科에서 子宮頸口癌 腔內治療에 사용하고있는 3M 會社製 Fletcher-Suit Applicator의 物理的 構造와 遮蔽位置를 檢査하고 Applicator가 쎄시움線原 線量分布에 미치는 遮蔽率을 測定하였다.

測定 方法

Fletcher-Suit Applicator는 stainless steel의 tandem tube와 圓柱狀의 ovoid로 構成되어 있다. ovoid는 top view, bottom view와 側面 X線撮影으로 內部構造와 遮蔽體의 位置를 檢査하였다.

Ovoid內의 텅크스텐遮蔽率과 方向에 따른 遮蔽率을 測定하기 위하여 쎄시움線原이 loading된 ovoid를 polystyrene phantom에 고정시킨 후 ovoid 上·下端面과 內側面에 X-omat V-2 필름을 밀착시킨후 4時間(73 rads/hr/cm) 被暴후 PC-12 Computer의 densitom eter로 필름의 黑化度를 2mm간격으로 測定하여 等線量曲線을 作成하였다.

使用한 쎄시움線原은 3M 會社製, 23mci, size CA, model 6D6C로 外徑 3.1mm, 길이 20mm, active length 14mm로 0.4mm stainless steel로 밀봉되어 있었다.

測定 結果

1. Ovoid 內部構造

Ovoid는 外徑 20mm, 長軸 30mm의 圓柱狀이며 두께는 8mm이며, 內側 上·下端에 5mm×5mm두께의 반월형의 텅그스텐 遮蔽가 관찰되었다(Fig. 1, 2).

2. 텅그스텐 遮蔽方向과 遮蔽率

텅그스텐 遮蔽의 有効方向은 內側으로 120° 範圍 longitudinal axis에 대하여는 20~55°, 125~160°의 方向에서 遮蔽效果가 測定되었다(Fig. 3).

遮蔽率은 遮蔽面의 等線量曲線이 外側에 比하여 10~30%의 遮蔽率이 ovoid 外測面에서 부터 5cm거리 範圍에서 測定되었다(Fig. 4, Fig. 5).

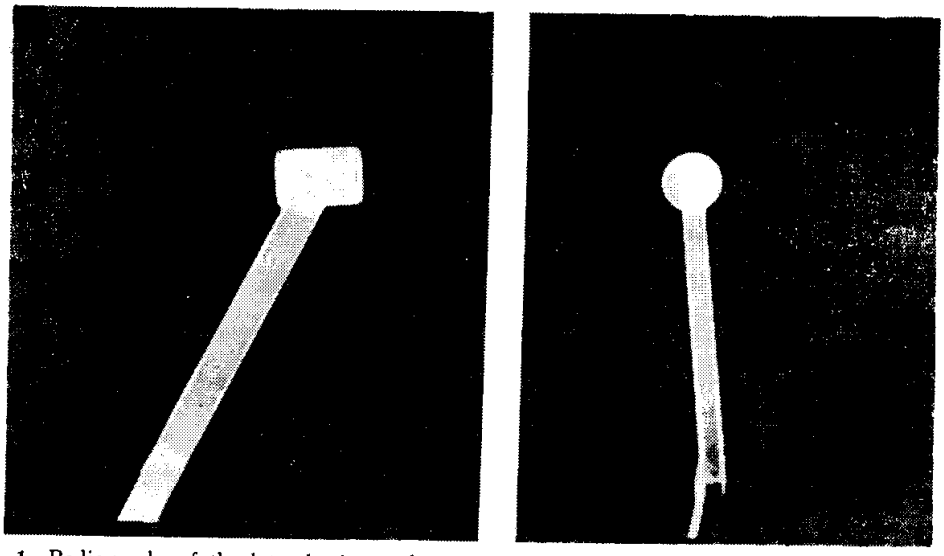

Fig. 1. Radiographs of the lateral view and top view show that the tungsten shield is located in the colpostat.

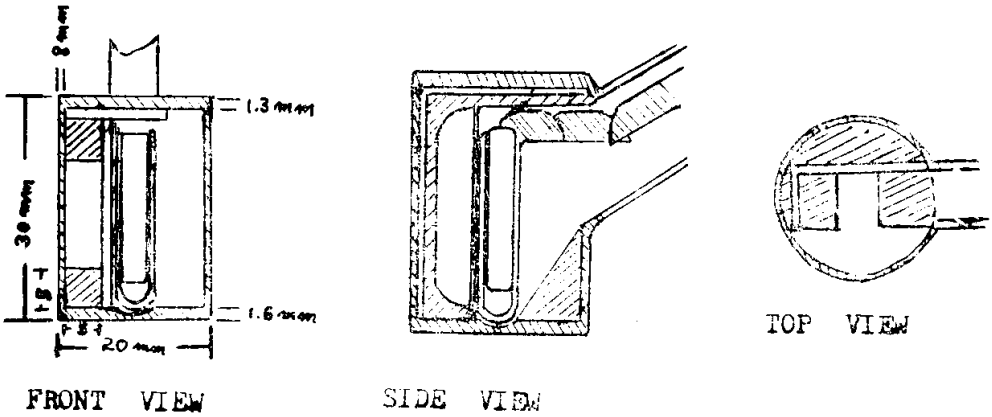

Fig. 2. Detail of ovoid structure of Fletcher-Suit afterloading applicator.

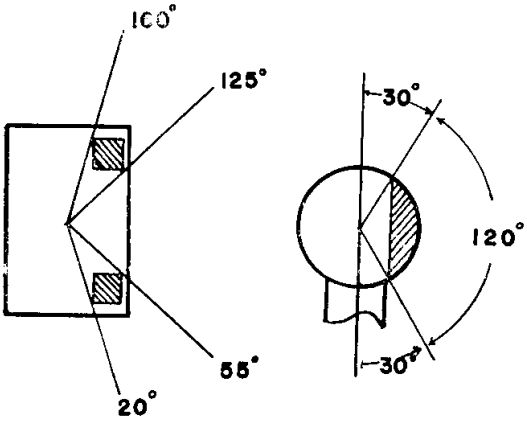

Fig. 3. The shield is placed at an angle of 30° from the handle of axis and subtends an angle of 120°.

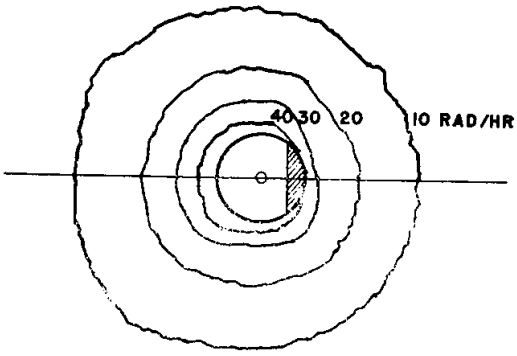

Fig. 4. Isodose curves from the bottom surface of the colpostat show a 10% to 30% reduction in the dose of radiation delivered to the tissues screened by the shield.

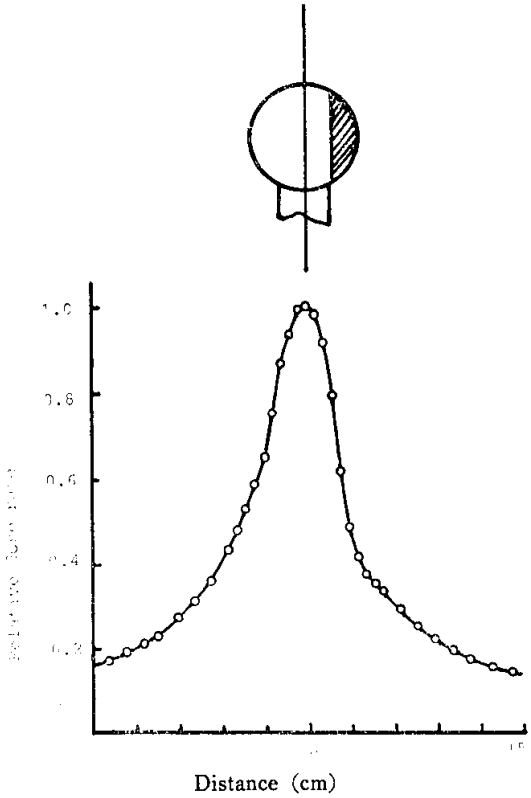

Fig. 5. Transmission rassios through the tungsten shield show a 10%～30% reduction in the dose of radiation delivered to the tissues.

總 括

오늘날 子宮頸口癌은 體外照射와 腔內照射의 併用治療로서 成功的으로 治療되는 疾患임은 잘 알려진 사실이며, 또한 放射線治療로 인한 副作用과 後遺症은 體照射線量對 腔內照射線量比의 適正併用, 適切한 Applicator의 選擇, 腔內 ovoid의 正確한 位置設定等으로 最少로 줄일 수 있다.

Fletcher-Suit Applicator는 현재 腔內治療에 使用되는 Applicator중 가장 適合한 Applicator로서 가장 널리 使用되고 있다.

Fletcher-Suit Applicator(Delclos and Fletcher,1978)는 Manchester technique(Tod and Meredith, 1953)에서 發展시킨 colpostat로 보통 直徑 2.0, 2.5과 3cm의 ovoid는 腔의 크기에 따라 適切히 選擇 使用함으로 從來 ovoid에 比하여 膣口蓋(vaginal valut)에 미치는 照射量의 減少(12,000～20,000 rads 對 40,000 rads)로 膣上部와 子宮頸口의 放射線 副作用을 輕減시키며 또한 거리에 따른 照射量의 急速한 減少로 A點과 B點間의 照射線量率을 効率的으로 分布시킨다.

Fletcher-Suit ovoid는 Manchester ovoid보다 약간 길며 또한 圓筒形임으로 表面線量은 等線量曲線에 一致되지 않으나 paracervical 및 parametrium의 深部線量을 增加시키는 반면 直腸 및 膀胱의 照射線量을 減少시키나 膣表面의 照射線量은 均一하지가 않다. 또한 直腸 및 膀胱 射線量을 減少시키기 위하여 ovoid의 上下極에 텅스텐 또는 鉛으로 遮蔽되어 直腸前壁과 膀胱三角部 方向은 線量이 減少되나 uterosacral ligament와 broad ligament의 照射量에는 영향을 미치지 않는다 (Fletcher, 1953; Saylor and and Dillard,1976; Delcos and Fletcher, 1978; Cunningham et al., 1981; Haas et al., 1981)

著者가 測定에 사용한 Fletcher-Suit ovoid도 ovoid 兩極에 5mm×5mm의 텅그스텐 screen이 있어 內側으로는 120°範圍에서 線量이 遮蔽되며, ovoid vertical axis를 基準으로 上 下方으로 20°에서 55°, 125°에서 160°方向으로 遮蔽되어 腔內 位置에서 內側 및 直腸前壁과 膀胱三角部方向으로 10～30%의 遮蔽率이 5cm거리 範圍에서 測定되었다.

현재 많은 사람들은 (Breitman, 1974; Declos and Fletcher, 1978; Cunningham et al., 1981) Fletcher-Suit Applicator사용시 관례적으로 mghrs의 單位를 使用함으로 Applicator遮蔽영향이 無視되고 있으며 또한 實際 治療時 放射線 副作用의 우려때문에 最適治療가 않되는 경우가 많다. 더욱이 相異한 Applicator 또는 Applicator 遮蔽영향이 較正않된 治療에 依한 治療成積 및 副作用率은 相互 比較가 매우 힘들다.

최근에는 電算化治療計 裝置를 使用하여 遮蔽率을 算線量曲線 分布에 반영시킴으로 正確한 線量의 計算이 용이하여, 보통 遮蔽率을 6%로 하여 計算에 반영하나 이는 tandem壁에서는 過大遮蔽率이고, ovoid壁에서는 過少遮蔽率이나 A點과 B點에서의 error의 範圍는 5%미만으로 報告되고(Cunningham et al., 1981; Haas et al., 1981) 있다.

또한 腔內治療時에는 ovoid內의 線原位置 構造缺陷 및 遮蔽有無에 따라 直腸과 膀胱線量에 현저한 差異를 招來함으로 正確性과 均一性을 위하여 사용하는 ovoid는 X線撮影으로 內部構造를 確認하고 ovoid遮蔽構造에 의한 遮蔽率을 測定하여야 한다.

結 論

1. Fletcher-Suit ovoid 內側 上 下端에 5mm 두께의 半月形의 텅그스텐 遮蔽가 관찰되었다.

2. 텅그스텐 遮蔽方向은 內側으로 120° 範圍, longitudinal axis에 대하여는 20°~55°, 125°~160°의 方向으로 遮蔽効果가 測定되었다.

3. 直腸前壁 및 膀胱三角部에 대한 照射線量 遮蔽率은 10%~30%이었다.

—ABSTRACT—

The Measurements of Dosimetry of Cs-137 Sources with the Fletcher-Suit Applicator

Charn Il Park and Sung Whan Ha

Department of Radiology, College of Medicine
Seoul National University

Fletcher-Suit applicator was designed with specific purpose for the treatment of carcinoma of the uterine cervix and has been widely used for the intracavitary radiation.

In many instances, calculation of dosage distributions about intracavitary applicator doses not require corrections for radiation by applicator.

However, in the case of the Fletcher-Suit applicator loaded with cesium in place of radium tubes, correction should be made for absorption by the applicator.

So the measurements of transmission ratios has made in polystyrene phantom using PC-12 Computer densitometer.

The results show that there is a 10%~30% reduction dose to the region of the bladder trigone and anterior rectum.

REFERENCES

Breitman, K.E.: *Dose-rate tables for clinical Cs-137 sources sheaded in platinum. Br. J. Radio.*, **47**:*657-554, 1974.*

Cunningham, D.E. Stryker, J.A. Velkley, D.E. and Chung, C.K.: *Intracavitary Dosimetry: A comparision of MGHR prescription to doses at points A and B in cervical cancer. Int. J. Radiation Oncology Phys.*, **7**:*121-123, 1981.*

Delclos, L and Fletcher, G.: *Can the Fletcher gamma ray colpostat system be extrapolated to other system? Cancer*, **41**:*970-979, 1978.*

Fletcher, G.: *Cervical radium applicators with screening in the direction of the bladder and rectum. Radiology*, **60**:*77-84, 1953.*

Green, A., Broadwater, J. and Hancock, J.: *Afterloading vaginal ovoid. Am. J. Roentgenol.*, **105**:*509-613, 1969.*

Haas, T.S., Dean, R.D. and Mansfield, C.M.: *Evaluation of a new Fletcher applicator using Cs-137. Int. J. Radiation Oncology Phys.*, **6**:*1589-1595, 1981.*

Saylor, W.L. and Dillard, M.: *Dosimetry of Cs-137 sources with the Fletcher-Suit gynecological applicator. Med. Phys.*, **3**:*117-119, 1976.*

Suit, H.: *Modification of the Fletcher ovoid system for afterloading using standard sized radium tubes. Radiology*, **81**:*126-131, 1963.*

Tod, M.C. and Meredith, W.J.: *Treatment of Cancer of the cervix uteri: A revised "Manchester method". Br. J. Radiol.*, **26**:*252-257, 1953.*