

# 생식선 차폐에 관한 고찰

서울대학교병원 치료방사선과

윤일규 · 이제희 · 박진홍 · 최계숙 · 박흥득

## I. 서 론

일반적으로 방사선치료시 조사부위의 중요장기나 보호해야 할 정상조직에 대해서는 조사야를 조절하는 방법과 차폐물을 제작하여 사용하는 방법이 보편화되어 있으며, 특히 중증인 환자인 경우는 차폐물 없이 방사선치료를 시행하고 있다. 그러나 대부분의 경우는 차폐물을 이용하여 조사부위에 방사선치료를 시행하고 있다.

차폐물을 사용할 경우는 중요장기의 보호 및 정상조직에 불필요한 방사선의 조사를 줄일 수 있으며, 또한 차폐물은 1차선 투과율이 5% 이하가 되도록 제작 사용되고 있다.

특히 치료부위가 생식선 부근인 경우 가능한 치료부위에 포함되지 않도록 주의하거나 차폐물을 사용하여 치료를 시행하여 임계장기의 한계선량을 초과하지 않도록 유의하여야 하겠다.

본 저자는 골반부위의 암, 즉 대퇴부위의 암, 직장암, 전신림프선암으로 방사선치료 받고 있는 본원에 내원한 환자 중에서 생식선을 차폐해야 할 미혼인 성인 남자환자에 대하여 생식선차폐 물을 제작하여 생식선(고환)에 산란되는 조사선량을 측정 한 결과를 보고하고자 한다.

## II. 실험대상 및 방법

### 1. 실험대상

본 원에 내원한 환자 중 생식선을 보호해야 할

성인 남자 환자 5명을 대상으로 하여 생식선 차폐물을 제작하였으며, 그 대상은 다음과 같다.

직장암(rectal ca.) 2예, 우대퇴부 연부조직육종(Rt. femur soft tissue sarcoma) 1 예, 좌대퇴부 섬유종증(Lt. femur fibromatosis) 1예, 전신림프선암(total body irradiation) 1예

### 2. 실험방법

본원에서 보유하고 있는 선형가속기(Clinac 4/100, 2100C, Varian, U.S.A)의 에너지 4 MV, 6 MV, 10 MV X선을 이용하였으며, 또한 측정방법은 열형광측정용 소자인 LiF(TLD-100chip)와 diode(Isorad 6~12 MV #3456, U.S.A)를 digital electrometer로 측정하였으며, 선량계산(dose calculation)을 위해 chamber(Farmer 2571)와 polystyrene phantom(30×30×30 cm)을 electrometer(Keithly 35616, U.S.A)로 이용하여 측정하였다. 또한 생식선 차폐물을 제작하기 위하여 styrofoam(goldfoam, 전성물산)과 합금납(Mev-bend, 전성물산)을 사용하여 제작하였으며, 차폐물의 안쪽 면에는 양초(paraffin)를 도포 하였다.

생식선 차폐물을 사용하는 환자에 한해서 치료촬영(simulation)을 시행할 때 그림 1과 같은 styrofoam을 이용하였으며, styrofoam의 안쪽면 중앙과 한쪽 옆에 압정을 끼워 생식선의 위치와 차폐물의 위치를 확인하였고 압정을 입구에 놓아 차폐물과 생식선의 폭을 알아보았다.

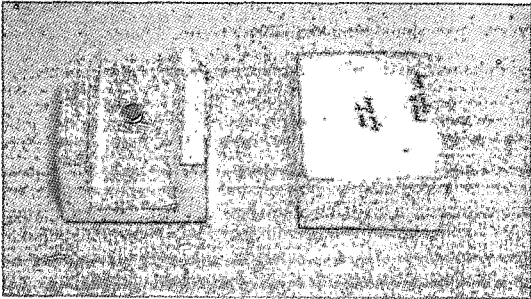


그림 1. 치료촬영(simulation)실에서 생식선차폐물 제작을 위한 styrofoam

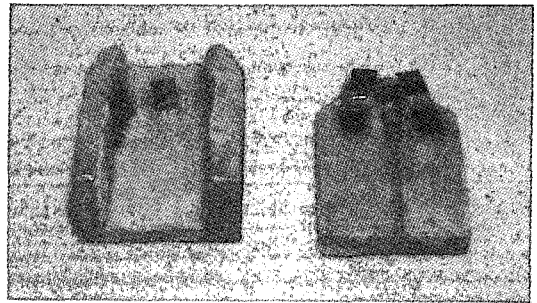


그림 3. TLD set-up

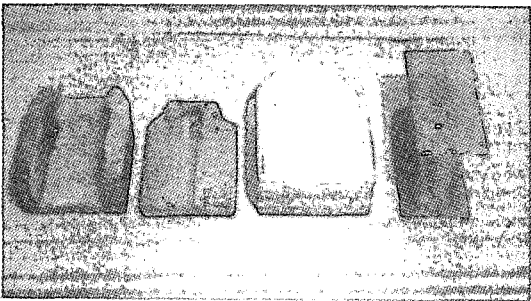


그림 2. 생식선 차폐물

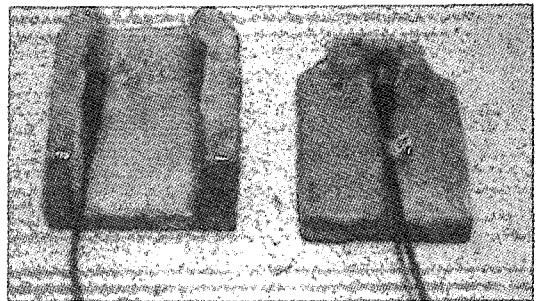


그림 4. Diode set-up

그림 2는 실험에 사용된 생식선 차폐물을 나타낸 것으로서 차폐물의 두께는 방사선이 산란되는 에너지를 약 500 KV로 가정하여 납의 1 반가층(1 HVL  $\approx$  1 cm)인 합금납(cerrobend) 1.2 cm로 하였으며, 차폐물의 안쪽 면에는 고환피부에 발생하는 2차 산란선을 줄이기 위해 양초를 0.5 cm 도포 시켰으며, 또한 생식선의 위치를 조절하기 위해서 받침대도 제작 하였다.

### III. 결 과

본 원의 4, 10 MV 선형가속기를 이용하여 방사선치료를 시행하고 있는 생식선이 조사부위에 근접하는 환자 (20~28세의 남자) 5예(직장암 2예, 우대퇴부 연부조직육종, 좌대퇴부 섬유종증, 전신림프선암)를 대상으로 하여 측정된 결과는 다음과 같다.

#### 1. 직장암환자 A

A환자의 선량을 측정하기 위해서 그림 3과 그림 4와 같이 TLD와 diode를 이용하였다.

Diode 측정은 양초를 긁어내어 차폐물 뚜껑의 안쪽면과 차폐물 바닥 면의 구석에 위치시켜 생식선의 선량을 그 측정값의 반으로 추정하며 측정하였다.

TLD 측정은 실제 선량과 차폐물을 통하여 생긴 2차전자를 양초로 0.5 cm 도포한 효과를 확인하기 위해서 diode와 동일하게 위치시켜 측정하였다.

그림 5는 환자의 Linac-gram으로서 측정결과를 diode 측정값과 TLD측정값으로 구별하면, a) diode 측정치는 그림 4를 참고하여 A와 B에서 각각 8.5 cGy, 6.2 cGy로 나타났으며, 생식선에서의 측정값은 약 7 cGy로 나타났다.

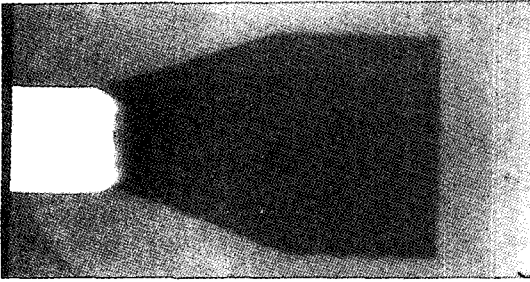


그림 5. 직장암환자 A의 Linac-gram

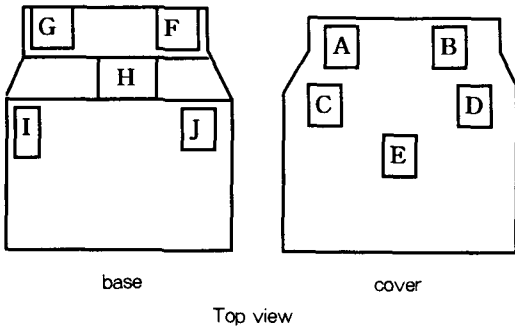


그림 6. 생식선차폐물의 TLD set-up

b) TLD 측정치는 A(87), B(71), F(29), G(80) - 조사부위(in field) C(7), D(7), H(6) - 반음영(penumbra) I(4), J(4), E(5) - 조사부위 밖(out field)으로 나타났다.

직장암환자 A의 일일조사선량은 180 cGy였으며, 고환이 위치한 곳에서의 선량은 4~7 cGy였다. 이 환자의 생식선이 조사부위에 포함되는 부분이 있어 각각의 선량을 측정하였

고, diode와 TLD 측정치가 거의 비슷한 측정값을 나타내었으며, 또한 차폐물을 통과하며 생긴 2차산란선을 막기 위해 양초를 도포시킨 결과는 거의 변화가 없음을 알 수 있었다.

## 2. 직장암환자 B

TLD로 측정하였으며 생식선이 위치한 곳에서는 2.4 cGy, 차폐물의 겉면에서는 4.8~9.5 cGy로 나타났다(그림 7 참조). 이때 환자의 일일조사선량은 180 cGy였다.

## 3. 우대퇴부 연부조직육종

이 환자의 경우 우대퇴부를 치료하기 위해서 인접하는 좌대퇴부와 생식선을 차폐하는 차폐물을 각각 만들어 TLD로 측정하였으며, 환자 자세의 재현과 차폐물설치의 용이성을 위해 Mev-green을 사용하였다(그림 8 참조). 측정은

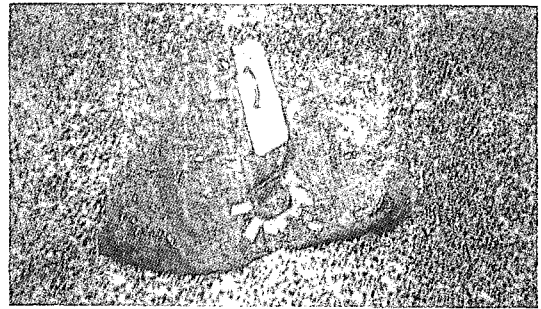


그림 8. 우대퇴부 연부조직육종 환자의 생식선, 좌대퇴부 차폐물과 Mev-green

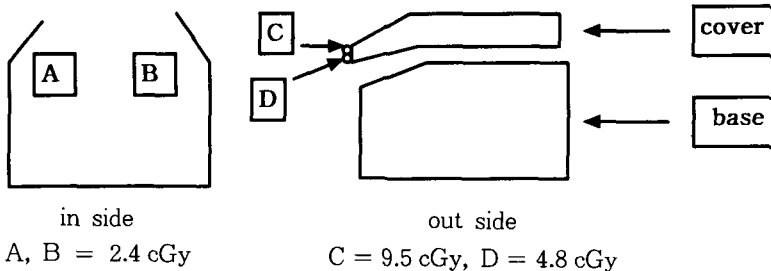


그림 7. 직장암환자 B의 차폐물 모양

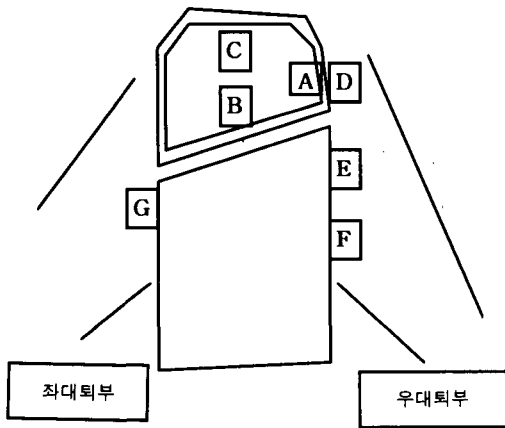


그림 9. 우대퇴부 연부조직육종 환자의 차폐물 도식도

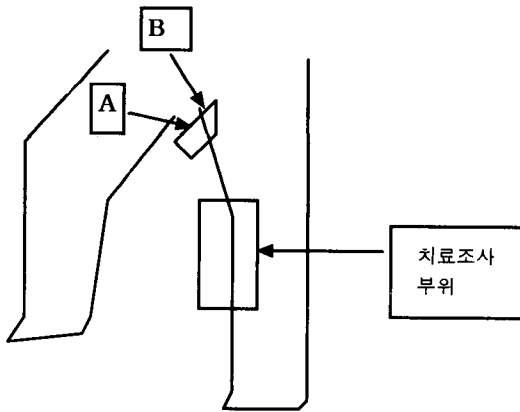


그림 10. 좌대퇴부 섬유종증환자의 치료 도식도

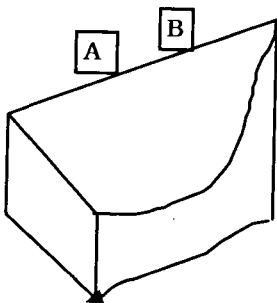


그림 11. 차폐물

생식선차폐물의 결과 안, 우대퇴부위, 좌대퇴부위를 각각 TLD로 측정하였다(그림 9 참조).

그림 9에서 A, B는 생식선차폐물의 안쪽면 중심, C는 차폐물의 바닥에서 E, F, G는 바닥에서 5 cm 높이에서 측정하였고 일일조사선량은 180 cGy로 하였다. 측정한 결과 A에서는 4, B에서는 3, C에서는 3, D에서는 11 cGy로 나타나, 차폐물로 60% 이상 선량이 감소하는 것을 알 수 있었으며, E에서 15, F에서 27, G에서 1.5 cGy로 좌대퇴부를 차폐하기 위한 차폐물의 적절한 효과를 확인할 수 있었다.

#### 4. 좌대퇴부 섬유종증

이 환자의 경우는 그림 10에서와 같이 생식선이 조사 부위에서 많이 떨어져 있어서 생식선차폐물을 따로 제작하지 않았으며, 치료실의 차폐물 그림 11을 이용하여 TLD로 측정하였다. 측정결과는 일일조사선량 180 cGy일 때, A와 B에서 각각 0.79, 0.95 cGy로 1 cGy 이하의 선량이 측정되었다.

#### 5. 전신림프선암

역 Y자 조사야와 함께 생식선차폐물을 사용하였고, 차폐물의 위치는 바닥에 2 cm styrofoam을 놓고 그림 12에서 보는 바와 같이 I자 모양의 지지대와 생식선차폐물을 놓았다. 중앙선량은 600 cGy로 조사하여 TLD로 측정된 결

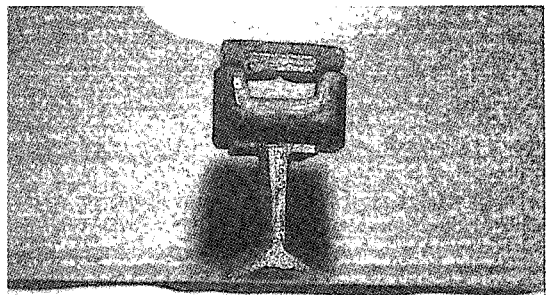


그림 12. 전신림프선암환자의 생식선차폐물

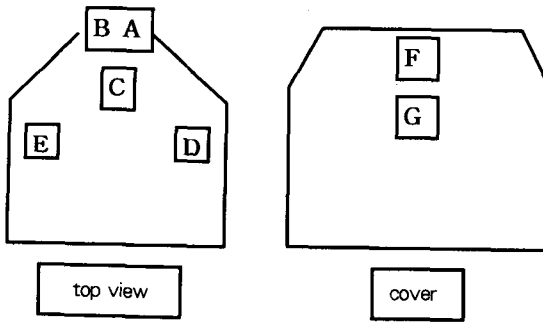


그림 13. 전신임파선암환자의 차폐물도식도

과 A, B에서는 21, C, D, E에서는 10, F에서 23, G에서는 11 cGy로 나타났으며, 고환이 위치한 곳에서의 선량은 10 cGy로 종양선량 600 cGy에 비교하여 2%의 선량만 조사되는 것을 알 수 있었다(그림 13 참조).

#### IV. 결 론

1. 생식선 차폐물을 제작하여 사용함으로써 고환에 산란되는 선량을 TLD 및 diode를 이용하여 1차산란선에 대해서 약 50%, 2차산란선에 대해서는 더 많은 선량을 감소시키는 것을 확인할 수 있었다.

2. 고환이 근접하는 직장암, 대퇴부종양, 전신림프선암 등의 치료시에는 가능한 생식선 차폐물을 제작하여 산란에 의해 부과되는 선량을 줄여야 할 것으로 사료된다.

#### 참 고 문 헌

1. Frass BA, Kinsella TJ, Harrington FS, Glatstein E: Peripheral dose to the testes : The design and clinical use of a practical and effective gonadal shield. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 1985 ; 11 : 609
2. Kubo HD, Shiply WU: Reduction of the scatter dose to the testicle outside the radiation treatment field. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 1982 ; 8 : 1741

3. Pierquin B, Chassagne D, Cou JD: Toward consistent local control of certain Malignant tumors : Endoradiotherapy with iridium 192. *Radiology*, 1971 ; 99 : 661
4. Harter DJ, Hussey DH, Delcios L, et al : Device to position and shield the testicle during irradiation. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 1976 ; 1 : 361
5. Speiser B, Rubin P, Casarertt G : Aspermia following lower truncal irradiation in Hodgkin's disease. *Cancer*, 1973 ; 32 : 692
6. Pedrick TJ, Hoppe RT : Recovery of spermatogenesis following pelvic irradiation for Hodgkin's disease. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 1986 ; 12 : 117
7. Smith WGJM, Helle PA, Van Putten WLJ, et al : Late radiation damage in prostate cancer patients treated by high dose external radiotherapy in relation to rectal dose. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 1990 ; 18 : 23
8. Miller LS : Bladder cancer : Superiority of preoperative irradiation and cystectomy in clinical stages B2 and C. *Cancer*, 1977 ; 39 : 973
9. Skinner DJ, Tift JP, Kaufman JJ : High-dose short-course preoperative radiation therapy and immediate single stage radical cystectomy with pelvic node dissection in the management of bladder cancer. *J Urol*, 1982 ; 127 : 1274
10. Hahn EW, Feingold SM, Simpson L, Batata M : Recovery from aspermia induced by low-dose radiation in seminoma patients. *Cancer*, 1982 ; 50 : 337
11. Whitmore WF, Batata MA, Hilaris BS et al : A comparative study of pre-operative radiation regimens with cystectomy for bladder cancer. *Cancer*, 1977 ; 40 :

1077

12. Minsky BD, Cohen AM, Enker WE, Sigurdson E: Phase I/II trial of pre-operative radiation therapy and coloanal

anastomosis in distal invasive resectable rectal cancer. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 1982 ; 23 : 387