

Co-60과 Ir-192 Source을 사용한 高線量率 Brachytherapy의 比較 考察

연세대학교 병원 치료방사선과

이원주 · 김동욱 · 서명원

I. 序 論

근접치료는 종양에 집중 조사와 종양모양에 알맞게 선량을 줄 수 있고 주위 조직의 손상을 격감시키므로써 폐암(Lung cancer), 간암(Hepatoma), 뇌종양(Brain tumor), 자궁암(Cervix of cancer) 등 국소부위와 잔류 종양에 대한 치료효과를 상승시키고 있다.

더욱이 高線量率(High Dose Rate) 원격조정 근접치료장치(Remote control Afterloading system)의 개발로 시술자의 피폭 경감과 종양에 고선량을 방사선 치료가 가능해졌다.

Co-60 과 Ir-192 는 방사능비가 크기 때문에 高線量率(200cGY/min 이상) 치료로서 분할조사의 생물학적 이점이 있으며 통원 치료가 가능하고 매일 수십명의 환자를 치료 할 수 있어 Brachytherapy가 종양 치료의 필수요건으로 등장하였다.

연세암센터에서는 1979년부터 Co-60 source을 이용하여 약 2400 명의 자궁암 환자를 치료하여 세계 제일의 치료 경험을 가지고 있으며 1989년에는 source size가 0.5 mm ϕ \times 5 mm 인 Ir-192 HDR(High Dose Rate) Afterloading system을 도입하여 자궁암 등 腔内治療(Intracavitary therapy)와 폐암(Lung ca), 기관지암, 담도암 등 腔内治療(Intraluminal therapy) 및 뇌종양(Brain tumor), 설암(Tongue cancer) 유방암(Breast cancer) 등 挿入治療(Interstitial therapy)가 가능하였다.

고로 본원에서 지금까지 경험했던 Co-60 선원을 이용한 TOSHIBA RAL 303A Afterloading system과 새로 도입된 Ir-192 선원을 사용한 서독제 HDR Gammamed의 사용방법, 임상례 및 장단점을 비교 考察하였다.

II. 裝置의 構成과 特性比較

1. Co-60 선원을 이용한 근접치료장치 Co-60 선원을 사용한 장치의 MODEL 은 RAL 303 A Co-60 Remote Control Afterloading system 인 일본 TOSHIBA 제 (Fig 1) 을 사용하고 있다.

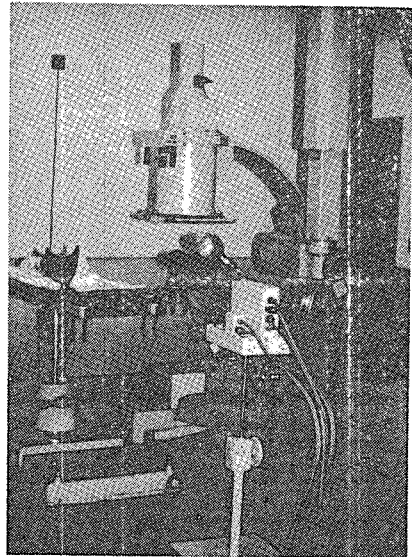


Fig.1. RAL 303A Co-60 근접치료장치

자궁암 치료를 위한 Applicator는 자궁내 삽입하는 Tandem과 질 벽에 삽입되는 Ovoid

및 Forceps, dummy source 등으로 비교 간편하게 만들어져 있다. (Fig.2)

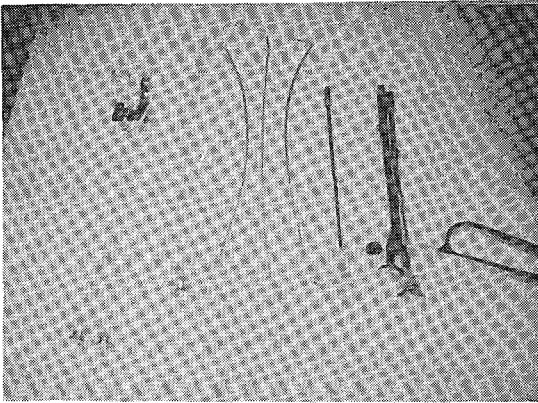


Fig.2. Co-60 Source 에 사용되는 Applicator

선원은 최대수용량이 20 Ci 까지 가능한 Container 内에 보관되어 있는데 현재 7Ci (Tandem 3Ci 1개와 Ovoid 2Ci 2개)로 장착해 사용하고 있다.

여기서 Source의 Driving 방법을 살펴보면 Controll box에 있는 3 EA의 Ready Source button을 누르게 되면 Source Driving Unit에 있는 gear가 돌면서 Container에 있는 Source를 이동시켜준다. 이렇게 移轉된 Source는 Applicator의 모양에 따라 다르게 정착되어 치료되는데 Tandem에 있어서는 Straight 하기 때문에 Source가 입구에서 안쪽으로 최대 5 단계씩 조정해 치료를 하게 되고 Ovoid는 Source가 직각으로 정착해 자궁위쪽의 Bladder와 아래쪽의 Rectal에 대한 피폭을 경감시켜주는 특징이 있다.

Simulation dummy source는 manual로 하게 되어 있고 응용되는 부위로는 주로 자궁암에 이용되는데 치료 절차를 보면 먼저 환자를 진찰한 후 Uterus의 길이를 결정해 Tandem tube에 Copper ring을 Uterus 길이에 맞게 조정해 넣고 Tandem과 Ovoid의 삽입과 거리를 맞추며 Simulation Dummy Source를 삽입해 X-선 TV moni-

tor로 tandem과 Ovoid 위치를 보며 교정해 A-P와 Lat로 Simulation 사진을 촬영하여 Dose plan을 작성해 조사시간 계산을 토대로 치료를 하게 된다.

2. Ir-192 Source 근접치료장치

본원에서 사용하는 MODEL로는 Gamma-med 12i High dose Rate(HDR) Remote Control Afterloading system인 West German 제를 쓰는데 전체적인 모형은 Fig3과 같이 Trolley with source head와 operating console with computer(IBM/AT, PC)로 구성되어 있다. IBM(hp) pc/AT은 또 Gama DOT라는 DOSE Plan에도 이용되고 있으며 여기에는 Color monitor(12"), Print(24 Pin), Color plotter(5 Colors), Digitizer로 이루어져 있다. 그림으로 보면 Fig4와 같다.

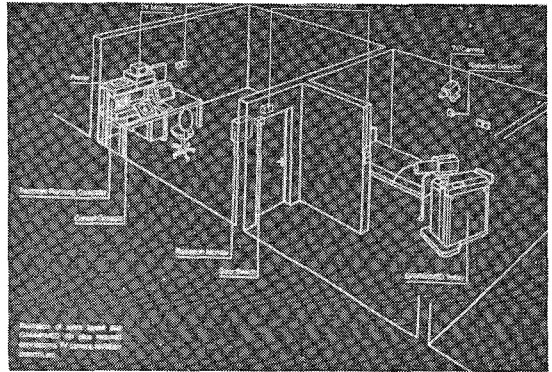


Fig.3. Ir-192 Gamma med 12i 설치도면도

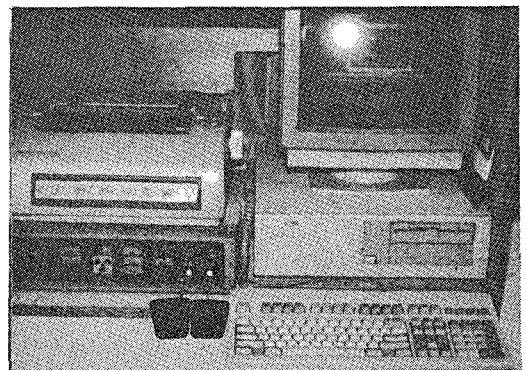


Fig.4. Ir-192 Gamma med 12i Control box

Dosimetry system으로는 AM 6가 있는데 이는 치료 도중에 Bladder, Rectum 등에 선량 분포도를 측정할 수 있다. 삽입기구인 Applicator 에는 Intracavitary - Cervix Cancer, Vaginal, Rectum 등과 Intraluminal - Bronchial, Esophagus, Bile Duct 등이 있는데 구성을 살펴보면 Table 1 과 같다.

3. APPLICATOR

RAL 303 Co-60	G-MED 12i
Intracavitary	1) Intracavitary
1) Tandom-polyethylene	(1) CX applicator-1ch Tandom prove (15, 30, 45)
2) Ovoid - acryle	(essen) open cylinder 3ch ovoid device (manchester)
	(2) Vaginal applicator rigid probe closed cylinder
	(3) Vaginal shielded applicator
	(4) Rectum applicator
	(5) Source guide tube for probe
	(6) Oral cavity & Moulding applicator
	(7) Nasopharynx applicator
	2) Intraaluminal
	(1) Bronchial applicator Tube catheter (3.0mmg) = Esophagus applicator Fine tube probe (1.9mmg) clip adapter
	(2) Bile Duct applicator cook catheter 3mmg guide wire

Table1. Ir-192. Applicator

Interstitial 에는 Breast, Brain, Head & Neck, Prostate 등에 쓰이는 Applicator 가 있는데 table 2에서 보면 Needle로 되어 있어 tumor size 가 적은 부위에도 치료가 가능함을 알 수 있다.

Source 는 Container 에 10 Ci (1개) 로 장착해 쓰고 치료과정은 Simulation dummy source 가 automatic (자동) 으로 치료할 때마다 Applicator 나 guide 에 이상 유무 checking 후 이상 없을시 source

3) INVERSTITIAL
(1) Breast set steel needle 113mm 1.6φ (trocal)
(2) Head & Neck " 200mm 1.6φ
(3) Brain set Teflon needle 113mm 2 φ stylet 113mm φ
(4) Prostate set Teflon stylet needle 200mm 2 φ
Template
SGT (needle)
Localizing marker for needle for probe ₁

Table2. Ir-192 Applicator

가 들어서며 origin position 즉 tube 의 끝이나 치료지점을 (최소 0.5 cm) 정해준 대로 안쪽에서 입구 쪽으로 치료해 나온다. 그 밖의 특징으로 source Guide tube 를 24 channel 로 connect 할 수 있고 40 dewilling position 으로 Co-60 에서 5 단계 point position 보다 훨씬 넓게 치료

가 가능하며 source step distance 는 최소 0.5 cm까지 가능하다. 그리고 Radiation safety device 와 Safety interlock system 등으로 구성되어 있다.

III. Source 의 比較

RI를 이용한 Radiotherapy에는 사용되는 동위원소의 decay나 energy, γ -factor, source 의 size에 따라 차이가 많다. 또 source 을 이용한 기계적인 특성과 MO-DEL에 의해 치료방법과 소요시간이 다르다.

Table 3에서 비교한 바와같이 Co-60은 Half life가 길어서 비교적 오래동안 쓸 수 있고 source 가 3EA이기 때문에 많은 환자를 단 시간내에 치료할 수 있다.

아울러 capsule size 가 Ir-192 source 보다 크기 때문에 ICR에 적합하다. 반면에 Iridium (Ir-192) source 는 Half life가 짧기 때문에 자주 source change 를 해야하는 번거로움이 있으나 Ir-192 source 는 Capsule size 가 적어 Intraluminal, Interstitial 등 tumor size 가 적은 곳에서도 이용이 가능하다.

SOURCE 의 비교

	Co - 60	Ir - 192
1) Activity	(1) Tanden 3ci (1EA) Ovoid 2ci (2EA) Total : 7ci	10Ci (370GBQ) : 1EA
2) HALF LIFE	5.26 years	74.2 days
3) R-factor	1.3 R.m ² /hr.ci	0.466 R.m ² /hr. ci
4) SIZE	1) Activity : 1mm ϕ x 1mm (1ci) 2) Capsule : 2.5mm ϕ x 15mm	1) Activity: 0.5mm ϕ x 5mm 2) Capsule : 1.1mm ϕ x 8mm

Table 3. Source 의 비교

IV. 臨床 應用 例

앞에서 살펴본 것을 기초로 먼저 Co-60 을 이용한 RAL 303 A의 Therapy를 보면 주로 자궁암에 사용되는데 Fig 5에서 보는 바와 같이 3EA의 source로 Guide tube(3EA)를 통해 동시에 치료하고 있는 모습이다. 이 환자는 External RT를 4500 cGy 준후 ICR 3900 cGy 를 받았다.

Ir-192 Source 을 이용한 Gammamed 의 Therapy에는 Intracavitary, Intral-

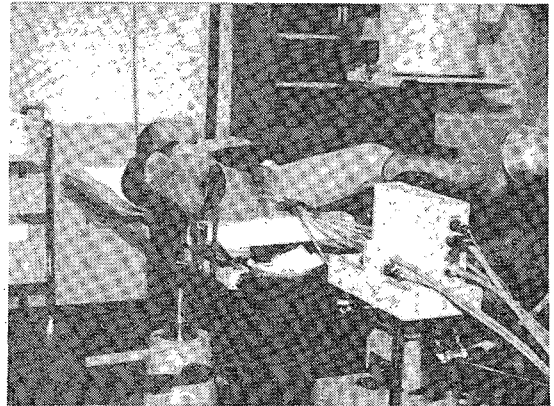


Fig 5. Co-60 Source 을 이용한 자궁암치료

uminal, Interstitial 등 다양하게 할수 있는데 한가지 예로 Interstitial에 Brain tumor의 Therapy 모습으로 Fig6와 같이 이 환자는 External RT를 3500cGy 준후 follow up하는 중 recurrent 되어 OP에서 113 mm (1.6 ϕ) Teflon needle 9개를 tumor 조직내에 挿入하여 치료실에 내려와 dose plan 을 한후 source guide tube에 connect시켜 치료하는 모습이다. 그 외에 Breast Ca, Vulva Ca 등에도 같은 방법으로 needle을 이용해 조직내 삽입치료가 된다.

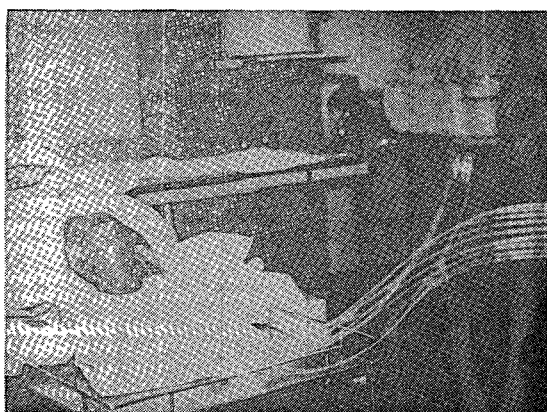


Fig6. Ir-192 source를 이용한 Brain tumor 치료모습

V. 結 論

지금까지 10년이상 사용해 온 Co-60 (RAL303A)의 치료 경험이나 성적이 양호한데 잇점으로는 분할조사를 할 수 있고 source가 3EA이며 HDR(High dose rate) 이어서 조사시간이 짧다. 그로 인해 많은 환자치료가 가능하고 치료 과정에 있어서 특별히 입원이 불필요함을 들 수 있다. 불편한 문제를 보면 Source를 moving 시켜주는 Driving unit가 길고 guide tube 연결부위가 많아 간혹 source의 마찰 즉 걸리는 일이 생기는 기계적인 문제가 있기도 하다.

그외에 ICR에만 주로 이용되는 단순성과 Tandem의 재질이 Plastic이기 때문에 견고

하지 못하여 uterus의 일정 방향으로 고정어 양호하지 못하다.

1989년에 도입해 사용되고 있는 Ir-192 Source(Gammamed/2i)의 편리한 점은 Control이 Computer system으로 되어 있는 것과 다양한 부위의 치료가 가능하다. 또 치료 도중에 정전되었을 때 Gammamed의 Trolley 내에 Battery가 내장되어 있어서 Automatic으로 source가 container 속으로 되돌아 가게 된다.

반면에 단점을 보면 짧은 반감기로 잦은 source change와 조사시간이 길고, 또 Intraluminal, Interstitial의 Therapy에는 치료부위에 관계되는 과와 함께 시술해야 하는 복잡성을 들 수 있다.

지금까지 비교 考察해 본 Co-60 (RAL303A)과 Ir-192 (Gammamed 12i) source의 장비를 구비하고 있는 연세의료원은 서로의 장·단점을 잘 활용해 Brachytherapy에 효과적인 치료를 시행하고 있다.