

치료용 Ir-192 선원의 물리적 특성

원자력병원 치료방사선과

이효남 · 김재휴

I. 서 론

RI를 사용한 암치료는 크게 근접치료와 원격치료로 나눌 수 있다. 근접치료는 소선원이 이용되며 간단한 외과수술을 통해 암조직 사이에 선원을 삽입하여 치료하는 방법이 사용되고 있다. 따라서, 암조직에 방사선을 직접 조사(照射)하여 선량을 높이는 반면 이웃의 장기에 대해서는 조사선량을 급속히 낮출 수 있어서 치료효과가 향상됨을 보여 주고 있다. 소선원을 사용한 치료는 혀, 유방, 인두, 직장, 뇌 등에 있는 국부적 효과가 큰 것으로 알려져 있으며 소선원의 종류에는 ²²⁶Ra, ⁶⁰Co, ¹⁹²Ir, ¹³⁷Cs, ¹⁹⁸Au, ¹²⁵I, ⁵¹Cr, ¹⁸²Ta, ¹⁴⁵Sm, ¹⁶⁹Sb, ²⁴¹Am, ¹⁰³Pb 등을 사용한다.

치료효과 : 반감기, 제조/사용의 편리성 등을 고려하여 국내에서는 1987년부터 원자로 동위원소 ¹⁹²Ir 소선원을 사용하고 있다. 그러나 수입되고 있는 미조사 iridium seed의 정확한 certification이 없으므로 차폐체로 쓰이는 Pt(platinum)나 stainless steel의 순도를 알 수가 없고 순도가 낮을 경우 이들 금속에 포함되어 있는 Mn이나 Co 등과 같은 불순물이 선원 제작시 불순핵종으로 생성되기 쉽다. 이런 불필요한 핵종이 어떤 영향을 주는가와 조사되어 사용되고 있는 Ir-192의 QA 일환으로써 물리적 특성을 조사하여 보았다.

II. 측정장비 및 실험재료

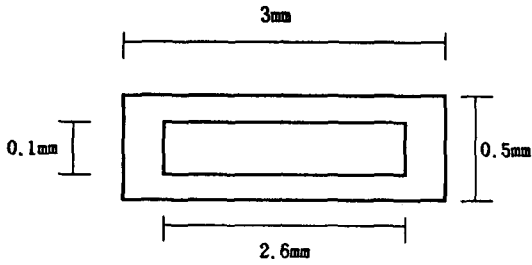
1. 이론

1. Suitable source for interstitial therapy
 - Short half-life (73.83 days)
 - Low energy (average energy; 366.5 KeV)
 - Thin flexible (used in nylon tube)
 - Can be cut to desire (wire)
2. Specific γ -ray constant; 3.948 R cm² h⁻¹ mCi⁻¹
HVL; 3mm-Pb (NCRP 41)
3. β^- energy; 0.67 MeV (max)
 β^- sheath; Platinum, stainless steel

2. 실험재료

1. Ir-192 seed #1. 26.4Bq (made 89.5.8)
#2. 159.1Bq (made 90.1.15)
#3. 3.2 μ ci (made 91.2.26)
2. Well-type scintillation chamber (Veenstra, VDC-202)
3. HP Ge Detector (Canberra, Reverse electrode coaxial)
Dia; 48 mm
Active Volume; 74.6cc
Rel. efficiency; 15.0%
Resolution; co-60, 1.332 Mev-FWHM
1.84 Kev
4. MCA (Canberra, 4096 channel)
5. Low background system (Canberra)

3. Physical aspects of Iridium Seed (dummy)



외국에서 미조사 Ir-192는 두 가지 형태의 것을 수입하여 사용하고 있다.

1) Platinum sheath

Ir(30%)+Pt(70%)로 합금으로 제작되어 사용한다.

합금형태로 제작되어 이용하는 것은 자연계에서는 Ir-191의 결합능력이 낮은 관계로 합금형태로 만들어 사용한다.

직경이 0.3 mm이고 Pt sheath 0.5 mm tube 형태로 되어 있으며 thickness는 0.1 mm이다.

2) Stainless steel sheath

Ir(30%)+Pt(70%)로 합금으로 제작되어지

며 stainless steel sheath는 0.5 mm의 tube로 되어 있으며 직경이 0.1 mm이고 0.1 mm double sheath로 되어 있다. 하지만 stainless가 합금인 관계로 불순물이 함유할 수 있는데 그 중에 문제가 되는 금속으로 Ni, Cr, Co, Mn 등등이 있다.

표 1. Activity deviation(20ea)

Seed No.	Activity	Seed No.	Activity
1	3.18	11	3.11
2	3.26	12	3.16
3	3.21	13	3.04
4	3.17	14	3.21
5	3.08	15	3.13
6	3.15	16	3.20
7	3.17	17	3.18
8	3.02	18	3.08
9	3.09	19	3.09
10	3.13	20	3.12
Everage		3.139	

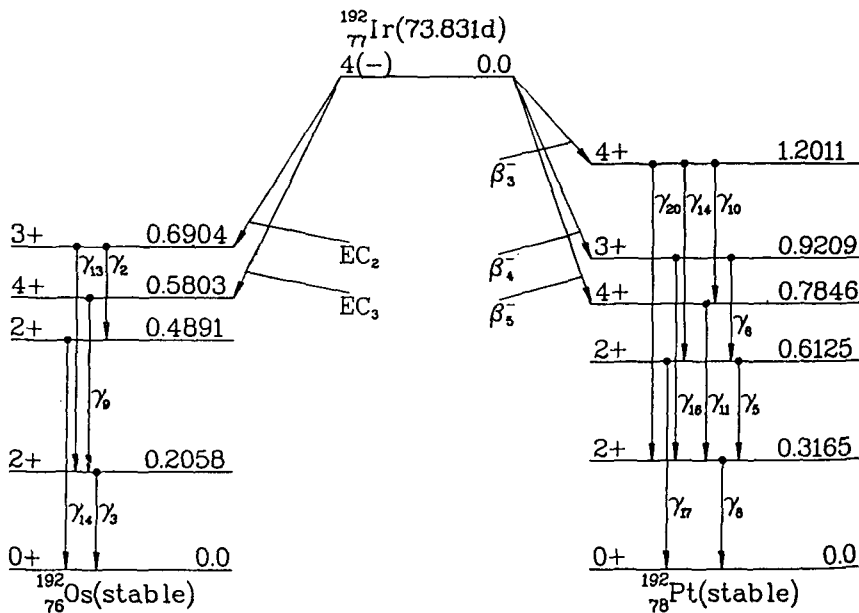


그림 1

4. Production of Radioisotope(Ir-192)

단위 : Kev

Products	Target material	Nat. abundance	Half life	Aver. energy(Kev)
Ir-192	Ir-191	37.3	73.83d	366.5
Ir-194	Ir-193	62.7	19.2h	417.4
Pt-195m	Pt-194	32.9	4.02d	96.1
Pt-197	Pt-196	25.3	18.3h	195.4
*Mn-56	Mn-55	100	2.58h	653.1
*Co-60	Co-59	100	5.272y	1252.8

*자연계에 존재하는 Ir은 Ir-191과 Ir-193으로 존재하게 된다. 따라서 순수한 Ir-192를 사용하려면 안정화 시키는 시간이 필요하게 된다.

*Stainless steel을 사용시 불순물로 존재할 수 있는 금속 중에서 Mn과 Co는 문제를 발생시킬 수 있다.

Mn-56은 energy가 Ir-192보다 높으며 Co-60은 energy 및 반감기 또한 길기 때문이다.

따라서 Co-60에 대하여 energy spectrum을 실시하여 찾아 보기로 하였다.

III. 결 과

1. Activity deviation of Ir-192 seeds; not significant (less than 5%)

표 2. Interest reports of peaks*

Peaks No	Energy(kev)	FWHM(kev)	CPS	Nuclide	Remark**
1	65.1	0.73	0.4	Eu-157	B.G
2	296.3	1.20	3.2	Ir-192	29.09%
3	308.8	1.27	3.5	Ir-192	29.76%
4	316.8	1.32	17.2	Ir-192	83.7%
5	364.8	1.10	0.3	I-131	B.G
6	468.5	1.44	10.0	Ir-192	47.6%
7	484.9	1.20	0.5	Ir-192	3.17%
8	589.0	1.62	1.2	Ir-192	4.44%
9	604.7	1.34	2.4	Ir-192	8.07%
10	612.9	1.61	1.7	Ir-192	5.18%
11	885.2	1.60	0.2	Ir-192	0.3%
12	1173.8	2.18	0.83	Co-60	
13	1333.5	0.93	0.9	Co-60	
14	1462.3	0.63	0.63	K-40	

*Journal of radioanalytical chemistry Vol124 (1975) CRC. 67th

**Intensity(particle/transition)

2. Small amount (about 6.6%) of Co-60 activity induced (21st. half-life later)
3. Protection consider for appropriate shielding and handling