

# 갑상선암의 고용량 <sup>131</sup>I 치료 시 입원기간의 최적화방안 연구

## — A Study on Ways to Optimize the Period of Hospitalization During High-Dose <sup>131</sup>I Treatment of the Thyroid Cancer —

고신대학교 복음병원 핵의학과 · 부산가톨릭대학교 보건과학대학 방사선학과<sup>1)</sup>

백성민 · 고성진<sup>1)</sup> · 김창수<sup>1)</sup> · 김정훈<sup>1)</sup> · 강세식<sup>1)</sup>

### — 국문초록 —

본 연구는 고용량 방사성옥소 치료환자의 선량률을 거리와 시간대별로 산출하여 방사성옥소 치료를 위한 입원기간의 최적화와 개선방안을 제한 하고자 하였다.

그 결과 100 mCi 고용량 옥소치료환자의 24시간 후에 배꼽에서 1,035 μSv/hr, 50 cm에서 109 μSv/hr, 100 cm에서 33 μSv/hr로 감쇠 되었다. 150 mCi 고용량 옥소치료환자의 24시간 후에 배꼽에서 637 μSv/hr, 50 cm에서 100 μSv/hr, 100 cm에서 40 μSv/hr로 감쇠 되었다. 180 mCi 고용량 옥소치료환자의 24시간 후에 배꼽에서 1,251 μSv/hr, 50 cm에서 140 μSv/hr, 100 cm에서 56 μSv/hr로 감쇠 되었다. 퇴원기준을 미국 원자력 규제위원회 고시에 70.4 μSv/hr이므로 본 연구 결과보다 빠른 퇴원이 가능하다. 치료 환자들의 지속적인 증가 추세로 볼 때 치료병실의 부족을 해소 할 수 있다.

**중심 단어:** 갑상선암, 방사성옥소, 방사선치료, 고용량

## I. 서 론

2009년 중앙암등록본부의 2007년 주요 암 발생현황에 따르면 갑상선암은 남녀 전체암 중 2번째, 여성암 중 첫 번째의 발생빈도를 보이고 있으며<sup>1)</sup> 최근 10년 동안 해마다 25%씩 발생수가 빠르게 증가하고 있다. 갑상선암의 약 85~95% 이상이 분화 갑상선암이라고 알려져 있으며, 분화 갑상선암의 주된 치료로는 외과적 갑상선 절제술,

수술 후 잔여 갑상선 조직 및 전이 병소를 제거하기 위한 방사성옥소 투여와 갑상선호르몬 복용을 통한 갑상선자극 호르몬 억제 시행되고 있다<sup>2)</sup>. 이중 방사성옥소 치료는 방사성옥소 제거(ablation)와 치료(therapy)로 나눌 수 있으며<sup>3)</sup>, 고용량 방사성옥소 치료가 수술 후 수년 뒤에 갑상선암이 재발하는 것을 현격하게 줄여 생존율을 높일 수 있다고 보고되면서 더욱 중요한 치료로 이용되고 있다<sup>4)</sup>. 그러나 많은 양의 방사성옥소를 투여할 경우, 주변에 주는 방사선피폭 때문에 환자를 일정기간 격리할 필요가 있다. 최근 고용량의 방사성옥소를 투여한 환자의 주변을 직접 모니터 함으로써, 꼭 격리를 해야 하는 것은 아니라는 실증적인 자료를 제시한 연구가 있으나<sup>5)</sup> 아직 일반적으로 30 mCi 이상의 용량을 투여할 경우에는 환자를 격리치료실에 입원시켜서 관리를 해야 하며, 2박3일의 입원 기간을 두는 것이 일반적이다.

미국 원자력 규제위원회(US Nuclear Regulatory

\*접수일(2010년 7월 13일), 심사일(2010년 8월 9일), 확정일(2010년 9월 2일)

- 이 연구는 저자 백성민의 부산가톨릭대학교 생명과학대학원 석사학위논문임

“Study for the Most Suitable Iodine 131 Radiation Treatment period for Thyroid Cancer ”를 기초로 작성된 것 입니다.

교신저자 : 강세식 (609-757) 부산시 금정구 부곡 3동 9번지  
부산가톨릭대학교 보건과학대학 방사선학과  
TEL : 051-510-0582, Fax : 051-510-0588  
E-mail : sskang@cup.ac.kr

Commission : 이하 NRC)의 권고에 의하면 30 mCi 이상의 방사성옥소(<sup>131</sup>I)를 투여 받은 환자는 적절한 시설을 갖춘 입원실에서 입원하도록 권고하고 있으며 국내에서도 이 규정을 사용하고 있다. 또한 1997년 개정된 NRC 권고에는 주위사람들에게 미치는 유효선량이 최소 첫 2일은 다른 사람과 약 1.8 m 거리에서 5 mSv가 넘지 않는다면 환자를 퇴원시킬 수 있다<sup>6)</sup>. 우리나라 또한 교육과학기술부고시 제 2009-37호에 규정에 의하면, 진료 목적으로 방사성동위원소를 투입 또는 투여 받은 환자로 인하여 다른 개인의 유효선량이 5 mSv(0.5 rem)를 초과할 가능성이 없는 경우 환자를 퇴원시킬 수 있다<sup>7)</sup>.

그러나 원자력법에는 <sup>131</sup>I을 이용한 갑상선치료 환자들의 입원 및 퇴원 기준 선량 측정시 명확하게 측정방법에 대해 고시되지 않아 통상적으로 방사선 방호에 관한 국제기반안전기준(IAEA BSS)와 US NRC의 규정을 권고에 따라 휴대용 방사선검출기(survey meter)로 환자로부터 방출되는 선량률이 1 m에서 50 μSv/hr 이하 이면 퇴원시킨다<sup>8)</sup>.

만약 환자의 체내에 남아 있는 방사성핵종의 잔존량을 권고치 이하임을 증명한다면, 정해진 기간(2박3일)을 채우지 않고 퇴원을 시킬 수 있을 것이며, 정해진 시간에 더 많은 환자를 치료하게 될 것이다. 그러나 퇴원시점을 정하기 위해 자주 선량을 측정해야 하지만 종사자의 방사선피폭을 고려해 볼 때 격리치료실을 빈번하게 출입하는 데는 어려움이 많다.

이에 본 연구는 고용량 방사성옥소(<sup>131</sup>I)치료환자의 선량률을 측정하여 환자의 퇴원 가능 시점을 결정할 선량을 산정하고, 이를 통한 치료병실의 최적화 운영방안을 모색하고자 한다.

## II. 이론 및 방법

### 1. 갑상선암

갑상선에 생기는 암은 크게 네 가지 종류가 있는데, 유두암, 여포암, 수질암, 미분화암으로 나누어진다. 우리나라에서 발생하는 갑상선암은 유두암이 80% 이상이고 여포암이 10% 미만일 정도로, 이 두 가지 암이 전체 갑상선암의 95% 이상을 차지한다. 그 외에 수질암과 미분화암이 각각 1~2% 정도다<sup>3,9)</sup>. 갑상선 유두암의 예후가 좋아서 환자의 생존률이 크므로 치료의 안전성이 요구된다.

### 2. 방사성옥소(<sup>131</sup>I)치료

갑상선암에 대한 방사성옥소치료는 잔류 갑상선암이나 재발한 암에 대해 <sup>131</sup>I을 인체에 투여하여 치료를 행한다<sup>6)</sup>. <sup>131</sup>I의 물리적 반감기는 8.04일이며, 베타 방출후 <sup>131</sup>Xe로 안정화 된다. <sup>131</sup>I은 베타선과 감마선을 방출하며, 베타선의 에너지는 0.19 MeV가 89%를 감마선의 에너지는 0.36 MeV 81%를 방출한다<sup>10)</sup>(Table 1). 치료용량의 결정에는 정량적 선량측정법을 통해 계산하는 방법과 경험적으로 표준화된 용량을 사용하는 방법이 있다. 일반적으로 표준화된 <sup>131</sup>I의 방사능 용량은 갑상선에만 국한된 경우 5.5 GBq(150 mCi), 림프절 전이가 있을 때 6.5 GBq(175 mCi), 원격전이가 있을 때 7.4 GBq(200 mCi)를 투여한다. Harbert는 선량측정법을 통한 치료가 표준화된 용량을 사용하는 것에 비해 더 효과적이라고 할 증거는 없었다고 하고 표준화된 용량을 사용하는 것이 시간이 많이 소요되는 측정법을 피하고 치료의 비용을 줄인다고 하였다. 다른 방법으로 혈액으로의 방사선량이 2 Sv, 48시간에 전신에 4.4 GBq(120 mCi) 혹은 폐전이가 있을 때 폐에 3 GBq(80 mCi) 이하가 남아 있도록 용량을 결정한다<sup>11-13)</sup>.

Table 1. Decay characteristics of <sup>131</sup>I

Iodine-131					
Freq.(%)	E(MeV)	Yield	Freq.(%)	E(MeV)	Yield
2.62	8.02E-02	2.62E-02	7.27	6.37E-01	7.27E-02
0.265	1.77E-01	2.65E-03	0.22	6.43E-01	2.20E-03
6.06	2.84E-01	6.06E-02	1.8	7.23E-01	1.80E-02
0.251	3.26E-01	2.51E-03	2.59	2.98E-02	2.59E-02
81.2	3.65E-01	8.12E-01	1.4	2.95E-02	1.40E-02
0.361	5.03E-01	3.61E-03			

### 3. 갑상선의 옥소대사

갑상선은 갑상선연골 아래쪽 기도의 앞쪽에 위치하여 좌·우 2개의 엽(lobe)이 협부(isthmus)에 의해서 연결되어 있고, 길이가 약 4 cm, 두께가 2~2.5 cm이며 성인 갑상선의 무게는 15~20 g 정도이다<sup>14)</sup>. 섭취된 옥소는 소장 상부에서 90% 이상이 흡수되어 혈중으로 들어가며, 주로 소변으로 빠져나가지만 일부는 위액이나 타액으로 배출되어 대변으로 나가기도 한다. 혈액내에서 옥소(Iodide, I<sup>-</sup>)는 염소(Chloride, Cl<sup>-</sup>)와 비슷하게 대사된다.

옥소의 갑상선 모델은 국제방사선방호위원회(ICRP : International Commission on Radiological Protection, 이하 ICRP)에서 권고하는 ICRP-54와 이를 수정 보완한 ICRP-67,71,78에 나타나 있다. 이들 모델은 호흡, 구강 또는 피부의 상처 등을 통하여 인체 내로 섭취된 방사성 옥소가 혈액과 같은 운반물질에 의해 전신에 균등하게 분포하다가 70%는 소변으로 배출되고 30%는 갑상선에 축적됨을 가정 한다. 갑상선 조직내에 침착된 방사성옥소는 성인의 경우 생물학적 반감기인 80일이 지나면 90%가 다시 혈액으로 이동하며, 나머지 10%는 소변으로 배출된다<sup>15-17)</sup>.

#### 4. 측정 대상 및 실험 방법

인체내 방사성옥소의 측정을 위한 체외 방사선계측장비는 G-M 계수기로서 Dose rate meter GRAETZ-X5C plus(Germany, 2007)이며, 사양은 아래와 같다(Table 2).

Table 2. Technical data of detector

Measuring ranges	- dose rate: 0 nSv/h - 20 mSv/h
	- PTB-approved dose rate <sup>1)</sup> : 1,0 μSv/h - 20 mSv/h
	- dose: 0 nSv - 10 Sv
Energy range:	40 keV - 1,3 MeV
Dose rate alarm thresholds:	4, free programmable, 1 μSv/h - 20 mSv/h
Temperature range:	30°C up to + 60°C
Dimensions:	(152×82×39)mm
Weight:	approx. 400 g

1) PTB-approved measuring range for measurements specifically demanded by German authorities.

측정 대상은 2009년 1월부터 9월까지 방사성옥소 치료를 받기 위해 입원한 환자 중에 100 mCi 10명, 150 mCi 10명, 180 mCi 10명에 대한 환자의 선량률을 측정하였다. 환자 주의사항으로는 입원치료 4주 전부터 갑상선호르몬제를 금하고 2주 전부터 저 옥소식을 하도록 하였고, <sup>131</sup>I 투여하기 2시간 전 금식 하였다. 이때 환자는 병실 바닥에 발바닥 모양의 표시를 해둔 위치에 서서 측정기는 환자의 배꼽, 50 cm, 100 cm 거리와 높이는 복부 위치에 두고 측정하였다. 또한 측정 시간은 <sup>131</sup>I 방사성의약품을 투여 후 즉시, 1시간, 2시간, 4시간, 6시간, 12시간, 24

시간, 48시간까지의 선량률을 측정하였다. 환자에 대한 정보는 평균나이 53.43세, 평균신장은 157.90 cm, 평균 체중은 59.83 kg, 병리적 상태는 갑상선암 환자였다. 환자에 대한 자세한 정보는 아래와 같다(Table 3).

Table 3. Patient information and radioisotope treatment

patient	sex	age	height(cm)	weight(kg)	radioisotope	dose(mCi)
1	F	60	166	60	I-131	100
2	F	50	152	55	"	"
3	F	63	150	54	"	"
4	F	60	150	50	"	"
5	F	64	153	67	"	"
6	F	51	148	54	"	"
7	M	45	175	71	"	"
8	F	64	149	54	"	"
9	M	55	164	52	"	"
10	M	52	174	73	"	"
11	M	47	176	62	"	150
12	M	68	149	50	"	"
13	F	56	153	65	"	"
14	M	58	161	50	"	"
15	F	31	162	55	"	"
16	F	55	165	57	"	"
17	F	57	155	49	"	"
18	F	62	149	45	"	"
19	F	52	158	57	"	"
20	F	60	157	65	"	"
21	F	37	160	46	"	180
22	F	56	154	55	"	"
23	F	31	165	52	"	"
24	F	54	153	57	"	"
25	F	54	155	55	"	"
26	F	59	148	52	"	"
27	F	38	163	58	"	"
28	F	67	155	49	"	"
29	F	52	158	53	"	"
30	F	45	160	58	"	"
mean		53.43	157.90	59.83		143.33

### III. 결 과

#### 1. 방사성옥소 100 mCi 투여 환자의 선량측정

100 mCi 옥소치료 후 거리와 시간에 따른 측정 결과는 Fig. 1과 Table 4와 같다. 이를 세부적으로 살펴보면 100 mCi <sup>131</sup>I를 투여 한 후 즉시 검출기를 배꼽에서 밀착 선량을 측정된 결과 평균 1,273 μSv/hr이었고 배꼽에서 50 cm 거리에서 평균 479 μSv/hr이며 배꼽에서 100 cm 거

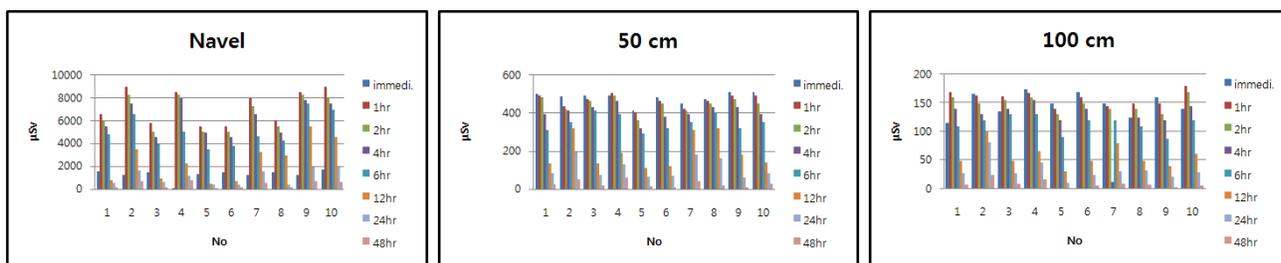


Fig. 1. 100 mCi high amount iodine treatment patient's dosimetry [Unit :  $\mu\text{Sv/hr}$ ]

Table 4. 100 mCi high amount iodine treatment patient's average dosimetry [Unit :  $\mu\text{Sv/hr}$ ]

dist.	immedi M(SD)	1hr M(SD)	2hr M(SD)	4hr M(SD)	6hr M(SD)	12hr M(SD)	24hr M(SD)	48hr M(SD)	F-value
navel	1273(436.4)	7199(1466)	6630(1462)	6150(1435)	5070(1406)	2470(1750)	1035(649.9)	411.5(280.4)	127.6***
50	479.2(30.31)	461.5(34.10)	444.0(38.35)	403.0(38.60)	349.0(40.40)	195.5(86.97)	109.5(50.70)	26.80(17.47)	20.54***
100	148.7(19.41)	158.7(12.39)	148.5(13.34)	134.5(11.41)	113.8(14.68)	57.80(20.08)	33.10(19.28)	8.700(6.896)	30.71***
F-value	52.24***	220.9***	187.8***	167.9***	118.4***	17.93***	21.96***	19.65***	

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$

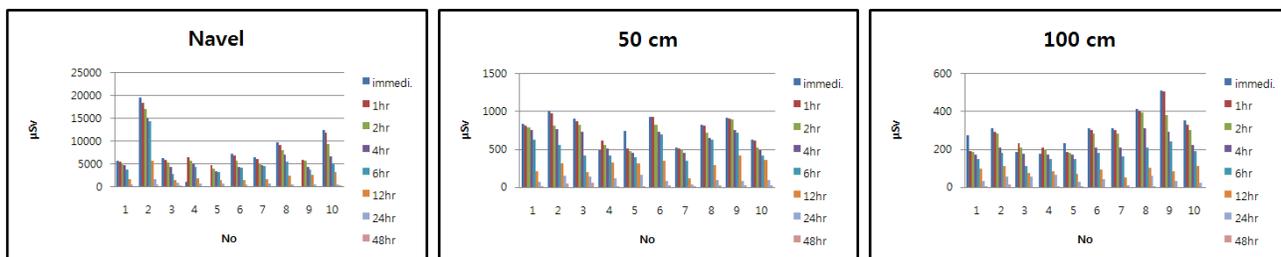


Fig. 2. 150 mCi high amount iodine treatment patient's dosimetry [Unit :  $\mu\text{Sv/hr}$ ]

Table 5. 150 mCi high amount iodine treatment patient's average dosimetry [Unit :  $\mu\text{Sv/hr}$ ]

dist.	immedi M(SD)	1hr M(SD)	2hr M(SD)	4hr M(SD)	6hr M(SD)	12hr M(SD)	24hr M(SD)	48hr M(SD)	F-value
navel	4072(3389)	5482(2219)	5620(2090)	4742(1585)	3940(1192)	1900(739.1)	637.4(206.7)	143.4(77.87)	193.9***
50	775.7(176.8)	751.5(175.9)	687.6(161.9)	627.2(135.1)	517.1(138.2)	287.7(91.13)	100.6(39.71)	23.20(14.43)	106.2***
100	306.1(101.7)	293.6(99.91)	268.8(75.53)	213.9(49.50)	172.0(36.22)	86.60(18.80)	40.50(18.61)	4.000(3.829)	32.90***
F-value	10.95***	49.82***	60.35***	74.21***	90.23***	53.41***	72.54***	27.23***	

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$

리에는 평균 148  $\mu\text{Sv/hr}$ 로 측정되었다. 48시간 후에 배꼽에서 평균 411  $\mu\text{Sv/hr}$ , 50 cm에서 평균 26.8  $\mu\text{Sv/hr}$ , 100 cm에서 평균 8.7  $\mu\text{Sv/hr}$ 로 감소 되었다. 따라서 통상적으로 병원에서 퇴원권고치가 치료 환자의 몸을 기준으로 100 cm 거리에서 50  $\mu\text{Sv/hr}$ 이다. 그러므로 24시간 후에 측정선량이 평균 33  $\mu\text{Sv/hr}$ 이어서 퇴원이 가능할 것으로 판단된다.

또한 시간 및 거리에 따른 방사능의 변화를 F-test를 통해 검증해 본 결과 Table 4와 같이, 유의수준 .001에서 유의한 통계적 차이를 나타냈다.

### 2. 방사성옥소 150 mCi 투여 환자의 선량측정

150 mCi 고용량 옥소치료 환자의 선량측정은 100 mCi 투여 후 측정 방법과 동일하게 측정하였다. 그 결과, 배꼽에 밀착 시켜 즉시 측정 했을 때 평균 4,072  $\mu\text{Sv/hr}$ 이었고, 배꼽에서 50 cm 거리에는 평균 775  $\mu\text{Sv/hr}$ 이며 배꼽에서 100 cm 거리에는 평균 306  $\mu\text{Sv/hr}$ 이었다. 48시간 후에 배꼽에서 143  $\mu\text{Sv/hr}$ , 50 cm에서 23  $\mu\text{Sv/hr}$ , 100 cm에서 4  $\mu\text{Sv/hr}$ 로 감소 되었다(Fig. 2, Table 5). 또한 100 cm 거리에서 24시간 후 측정한 결과 40.5  $\mu\text{Sv/hr}$ 로 퇴원권고기준인 50  $\mu\text{Sv/hr}$ 를 초과 하지 않았다.

150 mCi 투여 후 시간 및 거리에 따른 방사능의 변화를 F-test를 통해 검증해 본 결과, 대부분의 영역에서 통

계적으로 .001에서 유의한 통계적 차이를 나타냈다.

### 3. 방사성옥소 180 mCi 투여 환자의 선량측정

180 mCi 고용량 옥소치료환자의 평균선량은 배꼽에서 밀착 시켰을 때 2,987  $\mu\text{Sv/hr}$ 이었고 배꼽에서 50 cm 거리에는 709  $\mu\text{Sv/hr}$ 이며 배꼽에서 100 cm 거리에는 260  $\mu\text{Sv/hr}$ 이었다. 48시간 후에 배꼽에서 382  $\mu\text{Sv/hr}$ , 50 cm에서 49  $\mu\text{Sv/hr}$ , 100 cm에서 20  $\mu\text{Sv/hr}$ 로 감소 되었다(Fig. 3, Table 6). 100 cm 거리에서 24시간 후에 측정 선량이 평균 56  $\mu\text{Sv/hr}$ 이므로 퇴원 권고치인 50  $\mu\text{Sv/hr}$ 를 초과하여 퇴원이 불가능 하였다.

그러나 50  $\mu\text{Sv/hr}$  이하가 4명 50  $\mu\text{Sv/hr}$  이상이 6명으로 나타났다. 따라서 4명은 퇴원이 가능하지만 6명은 퇴원이 불가능하였다. 180 mCi 투여 후 시간 및 거리에 따른 선량변화를 F-test를 통하여 검증한 결과 유의수준 0.001에서 유의미한 통계적 차이를 나타냈다.

## IV. 고 찰

갑상선 암 고용량치료라 함은 한 번에 80~200 mCi (2.96~7.4 GBq)의 대용량 옥소를 투여하는 방법이다. 갑상선 분화암에서 치료용량은 환자마다 다르나 이때의 섭

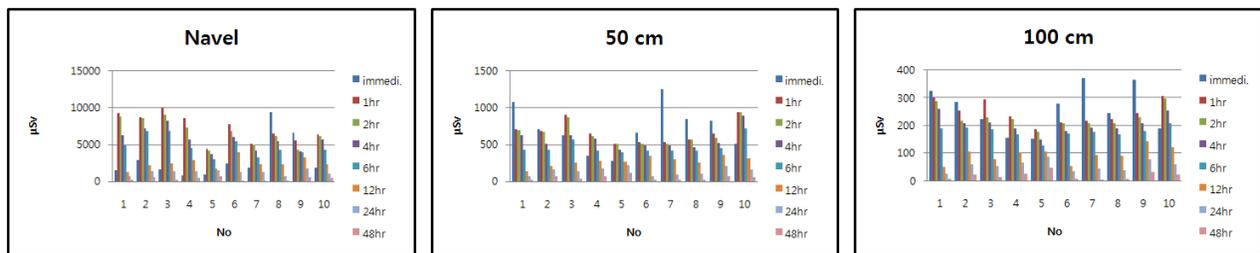


Fig. 3. 180 mCi high amount iodine treatment patient's dosimetry [Unit :  $\mu\text{Sv/hr}$ ]

Table 6. 180 mCi high amount iodine treatment patient's average dosimetry [Unit :  $\mu\text{Sv/hr}$ ]

dist.	immedi. M(SD)	1hr M(SD)	2hr M(SD)	4hr M(SD)	6hr M(SD)	12hr M(SD)	24hr M(SD)	48hr M(SD)	F-value
navel	2987(2781)	7180(1897)	6574(1795)	5624(1434)	4711(1313)	2438(755.3)	1251(330.2)	382.9(218.7)	238.8***
50	709.5(300.7)	665.0(148.3)	644.0(148.2)	560.0(132.8)	463.6(99.62)	272.1(65.65)	140.5(52.06)	49.70(33.70)	66.10***
100	260.3(79.52)	248.2(41.52)	230.1(36.53)	205.4(32.94)	178.7(21.23)	96.50(28.42)	56.80(19.82)	20.10( 13.94)	62.93***
F-value	8,190**	125.0***	116.3***	132.7***	111.4***	88.62***	118.9***	24.75***	

\* p < .05, \*\* p < .01, \*\*\* p < .001

취율은 적어도 0.1% 이상이어야 하며 대부분의 병원에서 100~200 mCi(3.7~7.4 GBq)으로 표준화하여 투여하며 심각한 합병증이 없으며, 1회에 200 mCi(7.4 GBq)까지 줄 수 있다<sup>18)</sup>. 고용량치료 옹호론자들은 <sup>131</sup>I 진단 스캔시 발견치 못했던 잠재암까지 치료 된다는데 중점을 두고 있으며 실제로 87%의 환자에서 100~200 mCi의 투여로 잔여 조직들이 성공적으로 파괴된다고 보고되고 있다. 또한 일반적으로 높은 섭취율을 나타내는 정상 갑상선조직은 파괴가 더 어려워 더 많은 용량이 필요하다<sup>9,12,13)</sup>.

일반적으로 입원 치료용량은 30 mCi 이상으로 통상 100 mCi, 150 mCi, 200 mCi, 300 mCi를 capsule 형태로 투여하고 있다. 국내에서 치료병실을 구비하여 고용량의 방사성옥소치료를 하는 병원은 치료용량이나 개인 차이에 상관없이 방사성옥소 투여 후 2박 3일에서 3박 4일째 퇴원을 시키고 있다.

이것은 국내 관련 법규에 퇴원 기준에 대한 명확한 기준이 제시 되지 않고 있기 때문이며, 병원별로 ICRP-25, NCRP(National Council on Radiation Protection) 1996년 권고 “퇴원기준으로 1 m 거리에서 5 mR/hr 이하 또는 몸속에 남아 있는 방사능 1,110 MBq(30 mCi) 이하로 한다.” IAEA(International Atomic Energy Agency) 1994년 권고 “몸속에 남아 있는 방사능 1,110 MBq(30 mCi) 이하로 한다”. 1997년 U.S. NRC제안에 따라 병원 실정에 맞게 적용하여 실시하고 있다<sup>19)</sup>.

본 연구에서는 100, 150, 180 mCi 고용량방사성옥소 투여 후 100 cm 거리에서 24시간 후에 측정된 결과 각각 평균 33.10  $\mu$ Sv/hr, 40.50  $\mu$ Sv/hr, 56.80  $\mu$ Sv/hr를 나타냈다. 즉 100, 150 mCi 투여한 환자의 경우 24시간 후에 퇴원권고치 이하임을 할 수 있었다. 또한 180 mCi에서는 10명의 환자 중 4명의 환자에서는 퇴원권고치 이하였으며, 6명의 환자에서 퇴원권고치 이상임을 알 수 있었다.

전국 고용량 치료병실을 운영하는 30개 병원에 설문조사에 의하면 치료병실은 58개로서 서울지역 28개, 경인지역 10개, 경남지역 8개, 경북·충남지역 3개, 전북·전남지역 3개, 강원도·충북지역이 1개로 조사되어 수도권에 65.5%가 치료병실이 집중되어 있고 지방에는 현저하게 부족한 상태임을 알 수 있었다.

고용량 옥소치료환자의 입원기간은 2박 3일이 22곳(73.33%), 3박4일이 6곳(20%)로 나타났으며, 고용량 옥소치료 환자의 퇴원이 가능한 유효선량을 90% 이상의 병원에서 50  $\mu$ Sv/hr 이하를 기준으로 삼고 있었다. 본 연구 결과를 토대로 할 때 퇴원 권고치를 보수적인 관점에서 평가를 한다고 해도 150 mCi 이하의 고용량 방사성옥소

치료때의 퇴원 권고 2박3일을 채우지 않고 퇴원을 시킬 수 있을 것이며, 정해진 시간에 더 많은 환자를 치료할 수 있을 것으로 판단된다.

## V. 결 론

본 연구는 고용량 방사성옥소(<sup>131</sup>I) 갑상선 치료환자에서 새로운 격리 퇴원기준 설정을 위해 <sup>131</sup>I을 투여한 환자를 투여량에 따라(100, 150, 180 mCi) 선량율을 측정하여 최적의 퇴원 시간을 산정하였다. 그 결과,

첫째, 100 mCi 고용량 방사성옥소 치료 환자의 경우 투여 24시간 후 측정기준인 100 cm 거리에서 평균 33  $\mu$ Sv/hr를 나타내어 퇴원권고기준을 만족하였다.

둘째, 150 mCi 고용량 옥소치료환자의 24시간 후에 배꼽에서 791  $\mu$ Sv/hr, 50 cm에서 100  $\mu$ Sv/hr, 100 cm에서 40  $\mu$ Sv/hr를 나타내어 투여 24시간 후에 퇴원가능 함을 알 수 있었다.

셋째, 180 mCi 고용량 옥소치료 환자의 24시간 후에 100 cm 거리에서, 일반적으로 병원에서 퇴원가능 기준인 50  $\mu$ Sv/hr 이상의 값을 실험 참가자 10명 중 6명에게서 나타내어 퇴원하기에 부적합을 알 수 있었다.

현재 국내 원자력법에는 환자에 대한 퇴원기준 선량률( $\mu$ Sv/hr) 또는 체내 잔류량(mCi)에 대한 선량 하한치만 명시되어 있을 뿐 평가 및 측정에 대한 명확한 기준이 설정되지 않아 퇴원기준에 대한 혼란을 초래 할 수 있다. 방사선측정은 에너지 및 방향의존성이 있어 작업 종사자의 숙련도에 따라 측정값에 유동성이 있다. 본 연구 결과를 토대로 측정 위치 및 측정 방법을 활용한다면 보다 더 정량적인 퇴원권고 선량을 측정할 수 있을 것을 판단되며, US NRC 고시에 따라 70.4  $\mu$ Sv/hr로 퇴원기준을 재설정 한다면 본 연구 결과보다 빠른 퇴원이 가능하다. 따라서 치료 환자들의 지속적인 증가 추세로 볼 때 치료병실의 부족을 해소하는데 도움이 되리라 사료된다.

## 참 고 문 헌

1. 2006~2007년 암발생률, 1993~2007년 암발생자의 암생존율, 2007년 암유병률 통계, 보건복지가족부, 중앙암등록본부, 2009
2. 윤국노, 임석태, 문은하, 김진숙, 정영진, 김동욱, 정환정, 손명희: 분화갑상선암으로 갑상선전절제술 후

- 고용량 방사성요오드 치료와 *Helicobacter pylori* 감염과의 임상적 유용성, *Nucl Med Mol Imaging*, 43(6), 572-576, 2009
3. 배상균: 갑상선암의 방사성요오드 치료의 최신 지견, *Nucl Med Mol Imaging*, 40(2), 132-140, 2006
  4. Christoph R, Markus D, Markus K: Radio-iodine therapy in differentiated thyroid cancer: indications and procedures, *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism*, 22(6), 989-1007, 2008
  5. International Commission on Radiological Protection: Radiation safety Aspects of Brachytherapy for Prostate Cancer using Permanently Implanted Source, ICRP Publication 98, Oxford OX5, UK, 2005
  6. 배상균: 갑상선 질환의 방사성요오드 치료, 대한핵의학회 연수강좌, 제 21차, 11-18, 2001
  7. 교육과학기술부고시 제 2009-37호, 2009
  8. 배기한, 김화중, 최재진, 이원국:  $^{131}\text{I}$  Therapy 입원 환자의 선량률과 잔류량 및 배설률측정, 핵의학기술학회, 13(2), 47-52, 2009
  9. Mazzaferrri E.L, Jhiang S.M: Long-term impact of initial surgical and medical therapy on papillary and follicular thyroid cancer, *Am J Med*, 97, 418-28, 1994
  10. International Commission on Radiological Protection, "Individual Monitoring for Intakes of Radionuclides by Workers: Design and Interpretation," ICRP Publication 54, Pergamon Press, Oxford, UK, 1987
  11. 홍성운, 분화성: 갑상선암의 방사성요오드 치료, 대한핵의학회지, 34(4), 2000
  12. Harbert J.C: Nuclear Medicine Therapy. New York, Thieme Medical Publishers, 1987
  13. AJM van VELZEN, C.R. Chemaly, Radioisotope production capabilities, Therapeutic radioisotope usage in Europe Expected trends in terms of research activities, European Commission, EUR 21874 EN-DG JRC - Institute for Energy - RADIOISOTOPE SURVEY, 2005
  14. 고창순: 핵의학, 서울, 고려의학, 1997
  15. International Commission on Radiological Protection, Individual Monitoring for Intakes of Radionuclides by Workers: Design and Interpretation, Oxford: Pergamon Press; ICRP Publication 54, 1987
  16. International Commission on Radiological Protection, Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides, Part 2 Ingestion Dose Coefficients, ICRP Publication 67, Pergamon Press, Oxford, UK, 1993
  17. International Commission on Radiological Protection, Individual Monitoring for Internal Exposure of Workers Replecement of ICRP Publication 54, ICRP Publication 78, Pergamon Press, Oxford, UK, 1997
  18. Hurley J.R, Becker D.V: The use of radioiodine in the management of the tyroid cancer in freeman LM, Weissman HS, ed. Nuclear Medicine An-nual New York Raven Press, 329-84, 1983
  19. 이귀원: 고용량 방사성요오드( $^{131}\text{I}$ ) 치료환자의 피폭 선량 저감화 연구, 방사선기술과학, 30(4), 435-442, 2007

• Abstract

## A Study on Ways to Optimize the Period of Hospitalization During High-Dose $^{131}\text{I}$ Treatment of the Thyroid Cancer

Seong-Min Baek · Seong-Jin Ko<sup>1)</sup> · Chang-Soo Kim<sup>1)</sup> · Jung-Hoon Kim<sup>1)</sup> · Se-Sik Kang<sup>1)</sup>

*Dept. of Nuclear Medicine Kosin University Gospel hospital*

<sup>1)</sup>*Dept. of Radiological Science, College of Health Science, Catholic University of Pusan*

This study attempts to propose ways to optimize and improve the period of hospitalization for the radioiodine treatment by calculating the dose rate of patients treated with high-dose radioiodine by distance and time slot.

As a result, 24 hours after the patient was treated with 100 mCi high-dose iodine, the dose rate was attenuated to  $1,035\ \mu\text{Sv/hr}$  at the navel, to  $109\ \mu\text{Sv/hr}$  at 50 cm, and to  $33\ \mu\text{Sv/hr}$  at 100 cm. 24 hours after the patient was treated with 150 mCi high-dose iodine, the dose rate was attenuated to  $637\ \mu\text{Sv/hr}$  at the navel, to  $100\ \mu\text{Sv/hr}$  at 50 cm, and to  $40\ \mu\text{Sv/hr}$  at 100 cm. 24 hours after the patient was treated with 180 mCi high-dose iodine, the dose rate was attenuated to  $1,251\ \mu\text{Sv/hr}$  at the navel,  $140\ \mu\text{Sv/hr}$  at 50 cm, and to  $56\ \mu\text{Sv/hr}$  at 100 cm. In light of the current criterion for discharge recommended by the US Nuclear Regulatory Commission being  $70.4\ \mu\text{Sv/hr}$ , the present study indicates earlier discharge is feasible by applying a new scheme. This suggests that the proposed scheme in this study will help to solve the problem of shortage of treatment beds with the increasing trend of patients with thyroid cancer taken into consideration.

**Key Words :** Radioiodine, High-Dose, Thyroid cancer, Radiation therapy