

## $^{131}\text{I}$ 치료입원실 폐기물 방사능 오염도 분석 및 자체처분가능일자 산출

한국원자력의학원 방사선안전관리팀<sup>1</sup>, 핵의학과<sup>2</sup>  
김기섭<sup>1</sup> · 정해조<sup>1</sup> · 박민석<sup>1</sup> · 정진성<sup>2</sup>

### Determination of Self-Disposal date by the Analysis of Radioactive Waste Contamination for $^{131}\text{I}$ Therapy Ward

Gi-sub Kim<sup>1</sup>, Haijo Jung<sup>1</sup>, Min-seok Park<sup>1</sup>, and Gjin-seong Jeon<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Radiation Safety Section, <sup>2</sup>Department of Nuclear Medicine, Korea Institute of Radiological Medical & Sciences, Seoul, Korea

**Purpose:** The treatment of thyroid cancer patients was continuously increased. According to the increment of thyroid cancer patients, the establishment of iodine therapy site was also increased in each hospital. This treatment involves the administration of radioactive iodine, which will be given in the form of a capsule. Therefore, protections and managements for radioactive source pollution and radiation exposure should be necessary for radiation safety. Among the many problems, the problem of disposing the radioactive wastes was occurred. In this study, The date for self-disposal for radioactive wastes, which were contaminated in clothes, bedclothes and trash, were calculated. **Materials and Methods:** The number of iodine therapy ward was 15 in Korea Institute of Radiological Medical and Sciences. Recently, 8 therapy wards were operated for iodine therapy patients and others were on standby for emergency treatment ward of any radiation accidents. Radioactive wastes, which were occurred in therapy ward, were clothes, bedclothes, bath cover for patients washing water and food and drink which was leftover by patients. Each sample was hold into the marinelli beaker (clothes, bedclothes, bath covers) and 90 ml beaker (food, drink, and washing water). The activities of collected samples were measured by HpGe MCA device (Multi Channel Analysis, CANBERRA, USA) **Results:** The storage period for the each kind of radioactive wastes was calculated by equation of storage periods based on the measurement outcomes. The average storage period was 60 days for the case of clothes, and the maximum storage period was 93 days for patient bottoms. The average storage period and the maximum storage period for the trash were 69 days and 97 days, respectively. The leftover foods and drinks had short storage period (the average storage period was 25 days and maximum storage period was 39 days), compared with other wastes. **Conclusion:** The proper storage period for disposing the radioactive waste (clothes, bedclothes and bath cover) was 100 days by the regulation on self-disposal of radioactive waste. In addition, the storage period for disposing the liquid radioactive waste was 120 days. The current regulation for radioactive waste self-disposing was not suitable for the circumstances of each radioactive therapy facility. Therefore, it was necessary to reduce the leftover food and drinks by adequate table setting for patients, and improve the process and regulation for disposing the short-half life radioactive wastes. (Korean J Nucl Med Technol 2013;17(1):3-6)

**Key Words :** I-131 therapy ward, thyroid cancer, radioactive waste

• Received: February 6, 2013. Accepted: April 8, 2013.

• Corresponding author : **Gi Sub Kim**

Radiation Safety Section, Korea Institute of Radiological Medical & Sciences, 215-4 Gongneung-Dong, Nowon-Gu, Seoul 139-706, Korea  
Tel: +82-2-970-1348, Fax: +82-2-970-1347

E-mail: rss@kcch.re.kr

## 서 론

$^{131}\text{I}$ 를 이용한 갑상선암 치료입원실은 전국적으로 62개 의  
료기관 142개(2011년 기준) 병실을 운영하고 있다. 입원 치  
료기간은 의료기관별로 다소 차이는 있지만 평균적으로 3

일 운영하고 있으며 입원 기간 중 환자 잔반과 퇴원 후에 환자복, 침구류, 쓰레기 등이 발생되는데 이와 관련된 폐기물에 정량적인 방사능오염을 HpGe 검출기를 이용한 감마선분광분석기로 측정하여 자체처분 가능일자를 산출하였다.

한국원자력의학원 <sup>131</sup>I 치료입원실 환자 퇴원 후 발생하는 폐기물중 담요와 침대시트를 제외한 환자복, 베갯잇, 잔반, 쓰레기 시료를 수집하여 방사능 오염도를 측정·분석하였다. 자체폐기 가능일자를 산출하기 위한 적용기준은 원자력안전법 시행령 제107조(방사성폐기물 자체처분의 절차 및 방법)와 원자력안전위원회 고시 제2012-59호 방사성폐기물의 자체처분에 관한 규정 제3조(허용기준 및 핵종별 농도) 별표 1에서 정한 100 Bq/g를 적용하였으며 액체는 원자력안전위원회 고시 제2011-29호 방사선방어 등에 관한 기준 제6조(배출기준)에서 정한 <sup>131</sup>I 3E+4 Bq/m<sup>3</sup>을 적용하였다. 전체 의료기관에서 평균적인 자체폐기 가능일자를 적용하기 위해 측정된 최대 오염도를 기준으로 산출하여 가중치(Safety Factor) 1.2와 10일 후 자체폐기 가능하다고 제시하였다.

$$\text{자체처분가능일자} = -1.443 * \text{LN}(\text{제한농도}/\text{측정치}) * \text{반감기(일)} * 1.2(\text{가중치}) + 10\text{일}$$

## 대상 및 방법

### 1. 대상

<sup>131</sup>I 치료 환자 퇴원 후 발생하는 환자복, 침구류, 잔반, 쓰레기 등을 대상으로 선정하였으며 환자 퇴원 시에 병실 내 쓰레기와 환자복 상. 하의와 베갯잇, 찜질커버, 침구류를 종류별로 1 리터 마르리넨 비커에 수거(Fig. 1)하였으며, 음식물 잔반(Fig. 2)은 고형물과 액체로 구분하여 0.5리터 비커에



Fig. 1. 환자복, 침구류, 쓰레기 시료.

수거(Fig. 3)하였다.

한국원자력의학원은 <sup>131</sup>I 치료입원실 환자 식기를 세척하는 전용 세척실이 설치되어 있어 수거된 환자 식기를 자동 세척기에서 세척 후 발생된 폐수를 0.09리터 비커에 수거(Fig. 3)하였다.



Fig. 2. 잔반 시료.



Fig. 3. 잔반, 국물, 세척수 시료.



Fig. 4. HPGe 감마선 분광 측정기(MCA).



Fig. 5. 교정용 표준선원(CRM, 한국표준과학연구원).

## 2. 측정 방법

시료와 동일한 형태에 표준시료(CRM, Fig. 5)를 한국 표준과학기술원에서 주문 제작하여 효율교정을 KORAS 인증을 받은 한국원자력연구원에서 교정(교정일자 2012. 7. 6)하여 감마선분광분석기(HpGe, CANBERRA, USA, Fig. 4)를 이용하여 방사능농도를 측정 하였으며 Genie-2000 (CANBERRA, USA) 운영 절차에 따라 에너지를 구분하여 측정 분석 하였다.

# 결 과

## 1. 환자복, 침구류

환자 퇴원 후 발생하는 폐기물중 환자복, 침구류에 대한 방사능 평균 및 최대 오염도는 Table. 1과 같으며 최대 오염도 기준으로 평가한 결과 원자력안전위원회 고시 제2012-59호 방사성폐기물의 자체처분에 관한 규정 제3조(허용기준 및 핵종별 농도)에서 정한 기준을 적용하여 100일 보관 후 자체 폐기가 가능하다.

$$\text{보관기간(일)산출식} = -1.443 * \text{LN}(\text{제한농도/측정농도}) * \text{반감기(d)} * 1.2(\text{가중치}) + 10(\text{d})$$

## 2. 쓰레기

입원 기간 중 발생한 쓰레기에 대한 방사능평균, 최대 오염도는 Table. 2와 같으며 최대 오염도 기준 100일 보관 후 자체폐기가 가능하다.

Table 1. 환자복, 침구류 방사능농도 측정결과

폐기물 종류	평균 투여량 (GBq)	측정농도 (Bq/g)		자체처분까지 보관기간(일)	
		평균	최대치	평균	최대
베갯잇	6.29	2,335	11,700	54	76
환자복-상	6.29	3,216	28,300	58	88
환자복-하	6.29	5,437	40,660	65	93
빔질커버	6.29	3,545	10,970	60	75

Table 2. 쓰레기 방사능농도 측정결과

폐기물 종류	평균 투여량 (GBq)	측정농도 (Bq/g)		자체처분까지 보관기간(일)	
		평균	최대치	평균	최대
쓰레기	46	7,105	52,300	69	97

Table 3. 잔반 방사능농도 측정결과

폐기물 종류	평균 투여량 (GBq)	측정농도 (Bq/g)		자체처분까지 보관기간(일)	
		평균	최대치	평균	최대
음식물 잔반	46	168	597	17	35
건조잔반	89	505	797	32	39

Table 4. 잔반 국물 및 세척수 방사능농도 측정결과

폐기물 종류	평균 투여량 (mCi)	측정농도 (Bq/m <sup>3</sup> )		자체처분까지 보관기간(일)	
		1,305	최대치	평균	최대
잔반국물	1,230	1.78E8	9.45E8	100	120
식기세척수	1,305	5.65E6	5.77E7	60	87

## 3. 잔반

환자 식사 후 발생된 잔반에 대한 방사능 평균, 최대 오염도는 Table. 3과 같으며 최대 35일 후 자체폐기가 가능하며 잔반폐기물을 자체폐기 가능일자까지 장기 보관하기 위하여 음식물건조기에서 건조 후에 발생된 폐기물은 최대 40일 보관 후 자체폐기가 가능하다.

## 4. 액체폐기물

잔반 국물과 찌개등과 환자 식기를 세척후 발생된 폐수에 대한 방사능오염도 측정결과는 Table. 4와 같으며 원자력안전위원회 고시 제2011-29호 방사선방어 등에 관한 기준 제6조(배출기준)에서 정한 <sup>131</sup>I 배출기준 3E+4 Bq/m<sup>3</sup> 적용하여 120일 보관 후 배출이 가능하다.

# 결 론

<sup>131</sup>I 치료입원실에서 환자 퇴원 후 발생하는 환자복, 침구류,

쓰레기, 잔반 등을 측정한 결과 원자력안전위원회 고시 제 2012-59호 방사성폐기물의 자체처분에 관한 규정에서 정한 100 Bq/g 이하가 되기 위해서는 100일 보관 후 자체폐기가 가능함으로 입원실내에서 발생하는 쓰레기는 반드시 방사성 폐기물로 구분하여 관리되어야 한다.

환자식내 국, 찌개와 식기 세척 후 발생하는 액체폐기물은 원자력안전위원회 고시 제2011-29호 방사선방어등에 관한 기준 제6조(배출기준)  $^{131}\text{I}$  배출기준  $3\text{E}+4 \text{ Bq/m}^3$ 을 만족하기 위해서는  $^{131}\text{I}$  전용저장조에 120일 보관 후 배출 가능하며, 일반 환자 식기와 구분하여 관리되고 세척되어야 한다.

잔반 폐기물을 획기적으로 줄일 수 있는  $^{131}\text{I}$  치료환자 전용 상차림에 대한 연구가 필요하며, 의료용 방사성폐기물 자체처분절차를 통합 표준화하여 발생폐기물 종류별 자체처분 가능일자를 법제화 하여 자체폐기일자가 지난 폐기물은 방사선안전관리자에 승인후 자동 폐기하고 분기별 보고서 보고 되도록 제도 개선이 필요하다. 의료용폐기물에 대다수인 단 수명 방사성폐기물에 자체폐기절차를 개선하여 방사선안

전관리에 효율을 기할 수 있다. 이를 위해서는 원자력안전법 시행령 제107조(방사성폐기물 자체처분의 절차 및 방법)에 제시한 “처분계획이 제출된 방사성폐기물은 제출한 날부터 2개월이 지나면 자체 처분 할 수 있다” 항은 개정되어야 한다.

### 참고문헌

1. 원자력안전법(법률 제10911호, 2011.7.25, 제정)
2. 원자력안전위원회고시 제2011-29호(방사선방호 등에 관한 기준)
3. 원자력안전위원회 제2011-59호(방사성폐기물 자체처분에 관한 규정)
4. 방사능분석법 한양대학교 방사선신기술연구센터
5. 방사성동위원소 치료병실 운영절차서(핵의학기술학회 NMRS 2012-1)
6. 한국원자력의학원 방사선안전관리절차서
7. 문재승 외 3명. 방사성옥소 치료환자의 환자복 및 침구류에 대한 표면오염 측정에 관한 고찰. 대한핵의학기술학회 2008;12:1: 3-12.
8. 정석 외 4명, 치료병실에서 배출되는 방사성오염 폐기물의 처리 방안. 대한핵의학기술학회 2008;12:1:119-122.