핵의학과 주사와 분배업무 작업종사자 및 수시출입자 피폭선량연구

주용진[1,2] · 동경래[3] · 최은진[4] · 곽종길[4,5] · 류재광[6] · 정운관[1,*]

[1]조선대학교 원자력공학과, [2]한국발명진흥회 광주지회, [3]광주보건대학교 방사선과
[4]동신대학교 보건의료학과, [5]KS병원 종합건진센터, [6]서울아산병원 핵의학과

A Study on Exposure Dose from Injection Work and Elution Work for Radiation Workers and Frequent Workers in Nuclear Medicine

Yong-Jin Ju[1,2], Kyung-Rae Dong[3], Eun-Jin Choi[4], Jong-Gil Kwak[4,5], Jae-Kwang Ryu[6] and Woon-Kwan Chung[1,*]

[1]*Department of Nuclear Engineering, Chosun University, 375, Seosuk-dong, Dong-gu, Gwangju 61452, Republic of Korea*
[2]*Korea Invention Promotion Association Gwangju office, 249, Chuam-ro, Buk-gu, Gwangju 61003, Republic of Korea*
[3]*Department of Radiological Technology, Gwangju Health University, 683-3 Shinchang-dong, Gwangsan-gu, Gwangju 62287, Republic of Korea*
[4]*Department of Public Health and Medicine, Dongshin University Graduate School, 185, Geonjae-ro, Naju-si, Jeollanam-do 58245, Republic of Korea*
[5]*Comprehensive medical examination center, KS Hospital, 220, Wangbeodeul-ro, Gwangsan-gu, Gwangju 62248, Republic of Korea*
[6]*Department of Nuclear Medicine, Asan Medical Center, 88, Olympic-ro 43-gil, Songpa-gu, Seoul 05505, Republic of Korea*

Abstract - Compared to other occupations, there is a greater risk of exposure to radiation due to the use of radioisotopes in nuclear medicine for diagnostic evaluations and therapy. To consider ways to reduce exposure dose for those in nuclear medicine involved in injection work and elution work among radiation workers as well as for sanitation workers and trainees among frequent workers an investigation into exposure dose and situational analysis from changes in yearly exposure dose evaluations, changes in work environment and changes in forms of inspection were conducted. Exposure dose measurements were taken by using EPD MK2 worn during working hours for one injection worker, one elution worker, two sanitation workers, and one trainee at a general hospital in the Seoul area for three days from July 18th to 20th 2016. Radiation from radioisotopes which are a part of nuclear medicine can significantly affect not only radiation workers who deal with radioisotopes directly but also frequency works as well. According to this study the annual dose limit for elution workers and injection workers were considered safe as the amount of exposure was not large enough to have a significant effect. The limits of this study

* Corresponding author: Woon-Kwan Chung, Tel. +82-62-230-7166, Fax. +82-62-232-9218, E-mail. wkchung@chosun.ac.kr

consist in the duration of this study and the quantity of participants. Also there was a limitation of the measurement device involving accumulated exposure, where the EPD MK2 cannot check the changes in exposure according to a particular activity.

Key words : Nuclear medicine, Radiation worker, Sanitation worker, Frequency work, Exposure dose

서 론

의료분야에서 방사성동위원소를 이용한 진단 및 치료는 경제성과 편의성 등의 장점으로 인해 과거에서부터 그에 대한 효용성이 입증되어 현재에도 광범위하게 사용되고 있다. 그러나 핵의학 진단 및 치료에 사용되는 방사성동위원소를 직접적으로 취급하는 종사자들은 방사성의약품의 합성, 분배, 주사 등의 업무 특성상 장기간에 걸친 방사선피폭에 노출된다(Lim 2006; Lim and Kim 2009). 또한 핵의학과는 방사선동위원소를 이용하여 진단 및 치료를 시행하므로 다른 직종보다 방사선 피폭의 위험에 더 노출되어 있다. 방사선은 소량이라도 인체에 지속적으로 조사되면 생물학적 영향을 미쳐 유전적 이상, 백혈병, 암 등을 유발할 수 있다(Cabral 2002; Gründel *et al*. 2007). 그러므로 "ALARA (As Low As Reasonably Achievable)"의 원칙에 따라 방사선 피폭을 최소한으로 하여 위험성을 줄이는 것이 중요하다(ICRP 2007). 핵의학과에서는 종사자뿐만 아니라 청소업무를 담당하는 환경미화원이나 실습생 등 작업 종사자와 달리 방사선원을 직접 취급하거나 방사선원의 세기 등 방사선원 주변에 대한 방사선 영향을 결정하는 행위, 조작을 하지 않으며 방사선 관리구역에 청소, 시설관리 등의 업무상 출입하는 사람(방문, 견학 등을 위하여 일시적으로 출입하는 사람은 제외)도 존재한다. 또한 핵의학과에 종사하거나 출입하는 사람들은 방사선에 의한 장해를 받을 수 있기에 원자력안전법 시행령에서는 방사선작업종사자와 수시출입자에 대한 연간선량한도를 지정하고 있으며, 특히 2016년 10월 13일 일부 개정 시행된 법령에서는 수시출입자의 연간선량한도를 국제기준 등을 참고하여 1년간 12 mSv에서 6 mSv로 조정하였으며, 수시출입자의 업무 범위를 청소, 시설관리 등으로 명문화하여 수시출입자 범위를 명확히 하였으며, 매년 건강진단을 통하여 방사선피폭에 의한 건강 악화를 방지하고, 기본교육 또는 직장교육을 통하여 수시출입자에 대한 안전교육을 보다 체계적으로 실시할 수 있도록 하였다(원자력안전위원회 2016). 그리고 수시 출입자는 방사선 관리구역 방문 및 견학자로 일반인과 같은 연간 유효 선량 한도인 1 mSv 이하를 피폭 받는 자를 말한다. 단 5년간 평균하여 연 1 mSv를 넘지 아니하는 범위에서 단일한 1년에 대하여 1 mSv를 넘는 값이 인정될 수 있다. 그러나 핵의학과에서 근무하는 환경미화원들은 주기적으로 타과와 업무 순환을 하고, 또한 핵의학과에 상주해 있는 것이 아니라 여러 구역에서 근무하기 때문에 이들을 수시출입자, 혹은 수시 출입자로의 분류를 명확히 할 필요가 있지만 방사선 관리구역 내에서 작업하는 시간, 작업 환경 등이 유연하여 이를 관리하기가 어려운 점이 있다(Kang *et al*. 2010; Kang *et al*. 2011; Yoo *et al*. 2012).

이에 본 연구에서는 핵의학과에서 출입하는 방사선작업종사자 중 주사업무와 분배업무를 담당하는 종사자, 수시출입자 중 환경미화원 및 실습생에 대한 피폭선량 파악 및 상황 분석을 통하여 연간 피폭선량 평가 및 작업 환경의 변화 및 참관 형태의 변화를 통하여 피폭선량 절감 방안을 고려해보고자 한다.

실험재료 및 방법

1. 대상

2016년 7월 18일부터 20일까지 3일 동안 서울지역에 위치한 일개 종합병원 핵의학과에서 근무하는 주사업무 담당자 1인과 분배업무 담당자 1인 환경미화원 2인과 실습 중인 실습생 1인을 대상으로 EPD MK2 (Thermo사)를 근무시간 동안 각각 착용하여 출입자의 피폭선량을 측정하였다.

2. 사용기기

전자식개인선량계는 Si 반도체(Silicon diodes)를 사용한 EPD Mk2 (Thermo scientific) 를 사용하였다(Fig. 1). 이 선

Fig. 1. EPD Mk2 measuring instrument.

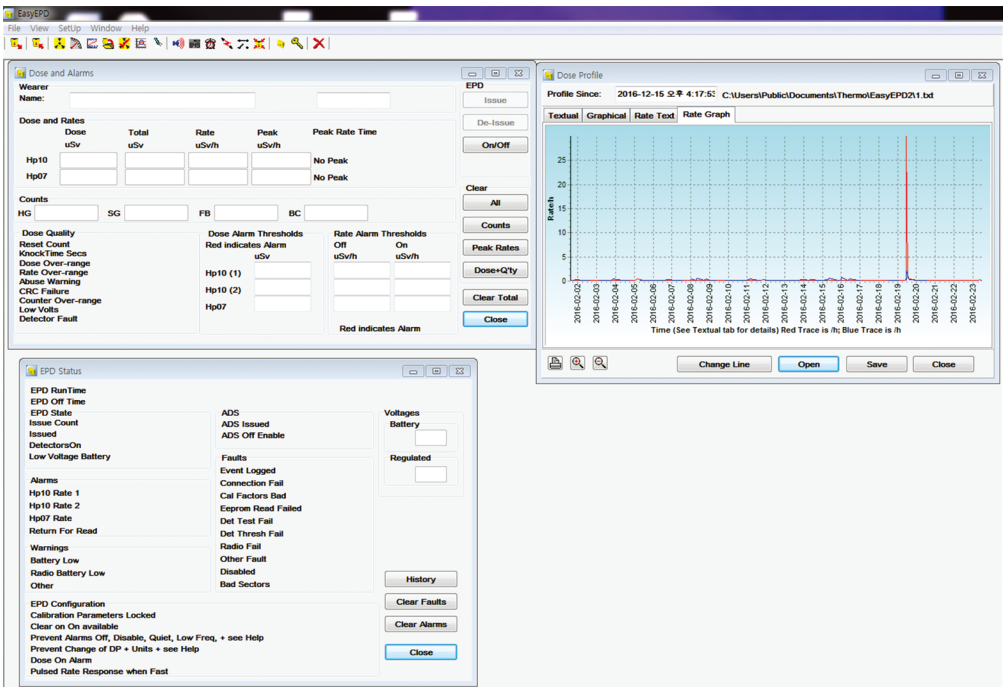


Fig. 2. EasyEPD2v3.0.1 program.

Fig. 3. Statement of activities for frequency workers.

량계는 Hp (0.07) (skin)과 Hp (10) (deep)의 등가선량을 즉시 표시하며 에너지 측정범위는 15 kev~10 Mev, 선량 측정범위는 1 μSv~10 Sv, 에너지의존성은 광자에 대해 Hp (10)의 경우 17 kev~1.5 MeV에서 ±30%, 방향지의존성은 ±25~±75%이다 (http://www.thermoscientific.com/en/product/epdelectronic-personal-dosimeters.html).

Thermo사의 전자식개인선량계 제품 중 심부선량 및 피부선량을 동시에 측정할 수 있는 EPD MK2 제품을 이용하였으며, 피폭선량 자료의 경우 EasyEPD2v3.0.1 프로그램을 통하여 피폭선량을 분석하였다(Fig. 2).

3. 측정방법

EPD MK2를 핵의학과에 출입하는 출입자에게 착용하도록 하고 근무 혹은 실습을 진행하도록 하였으며, 상주 위치 및 시간에 따른 피폭선량 변위를 확인하기 위하여 시간대별 위치 및 행위를 파악하여 기록하였다(Fig. 3).

4. 분석방법

주사업무 담당자 1인과 분배업무 담당자 1인 환경미화원 2인과 실습 중인 실습생 1인에 대한 3일간 실시간 피폭선량 결과 값과 출입자 활동내역서의 상호 비교분석을 통하여 출입자의 위치 및 행위에 따른 피폭선량을 확인을 통하여 연간선량 측정값과 선량한도 초과 여부를 확인하고자 하였다.

결 과

주사업무 담당자의 경우 8 μSv를 3일 동안 피폭 받은 것으로 확인되었으며(Table 1), 근무시간의 경우 08:30부터 17:00분까지 근무시간 중 200명의 환자에게 주사업무를 수행한 것으로 확인되었으며(Fig. 4), 주기적이고 반복적인 업무로 인하여 개인피폭선량의 증가가 일정할 것으로 예상되었으나, EPD MK2 Date상 누적선량 변동지점에서 특정행위에 따른 선량변동 확인은 불가능하였다.

분배업무 담당자의 경우 22 μSv를 3일 동안 피폭 받은 것으로 확인되었으며(Table 2), 근무시간의 경우 08:00부터 16:30분까지 근무시간 중 9.74 Ci의 ^{99m}Tc을 조제하였으며, 2.46 Ci의 ^{99m}Tc을 분배하였고, 그 외 ^{131}I 및 ^{123}I의 운반, 분배 및 투여업무를 수행하였다(Fig. 5). EPD MK2 Date상 누적선량 변동지점에서 특정행위에 따른 선량변동 확인은 불

Table 1. Exposure dose data for injection worker

Record	Date time	Hp10 μSv
1	2016-07-18 AM 10:15:13	1
2	2016-07-18 PM 3:13:13	2
3	2016-07-18 PM 8:49:13	3
4	2016-07-19 AM 10:22:13	4
5	2016-07-19 PM 1:31:13	5
6	2016-07-19 PM 10:06:13	6
7	2016-07-20 AM 6:15:13	7
8	2016-07-20 PM 3:07:13	8

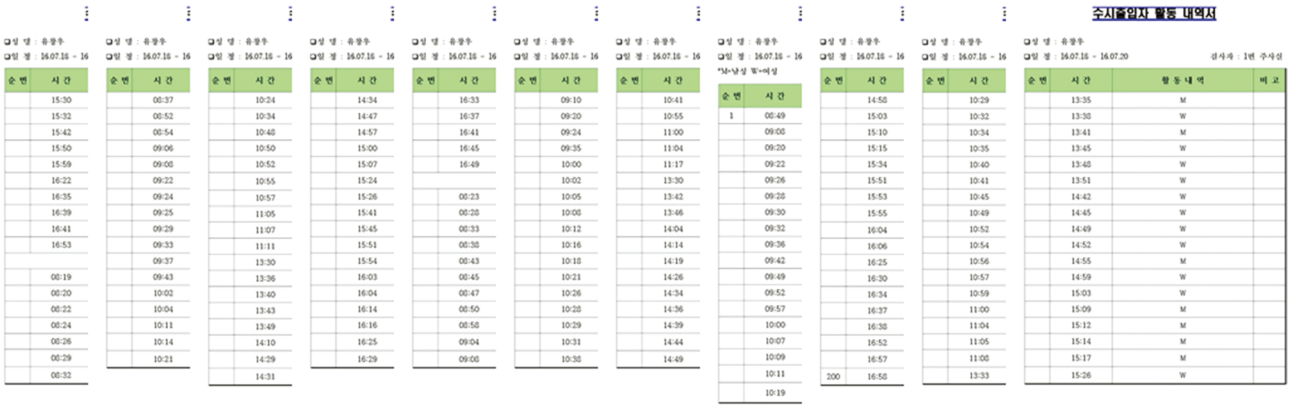
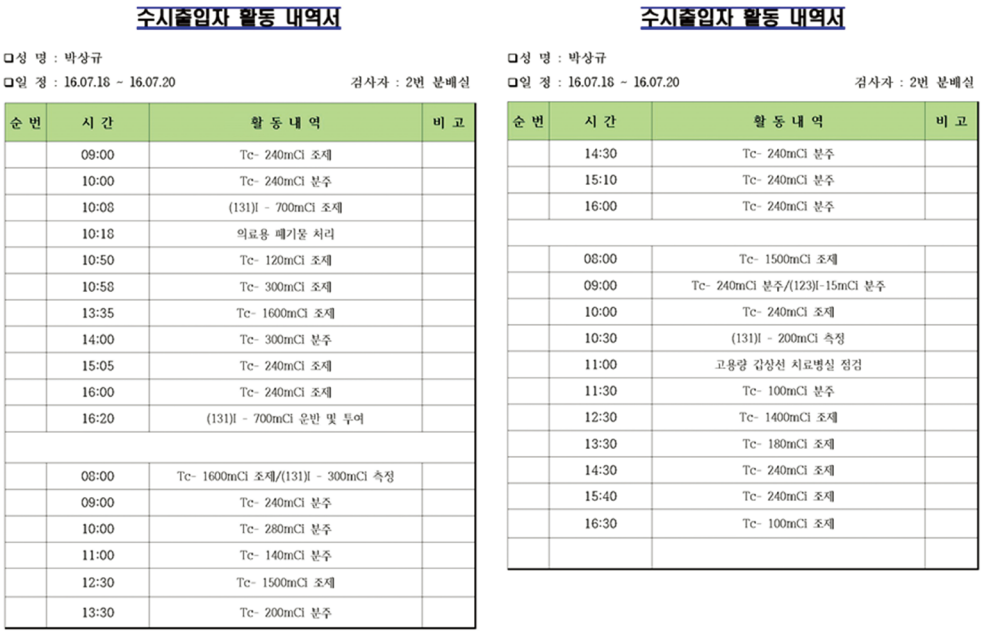


Fig. 4. Statement of duties for injection workers.

Table 2. Exposure dose data for elution worker

Record	Date time	Hp10 μSv	Record	Date time	Hp10 μSv
1	2016-07-18 AM 4:59:04	0	13	2016-07-20 AM 3:38:48	13
2	2016-07-18 AM 8:18:04	1	14	2016-07-20 AM 7:51:48	14
3	2016-07-18 PM 4:48:04	2	15	2016-07-20 PM 2:09:48	15
4	2016-07-19 AM 4:37:04	3	16	2016-07-20 PM 6:53:48	16
5	2016-07-19 AM 10:16:04	4	17	2016-07-20 PM 7:08:48	17
6	2016-07-19 PM 4:33:04	5	18	2016-07-20 PM 7:09:48	17
7	2016-07-19 PM 8:07:48	7	19	2016-07-20 PM 7:39:48	18
8	2016-07-19 PM 8:58:48	8	20	2016-07-20 PM 8:59:48	19
9	2016-07-19 PM 9:06:48	9	21	2016-07-20 PM 9:38:48	20
10	2016-07-19 PM 9:39:48	10	22	2016-07-20 PM 10:19:48	21
11	2016-07-19 PM 10:17:48	11	23	2016-07-20 PM 11:40:48	22
12	2016-07-20 AM 1:34:48	12			



수시출입자 활동 내역서

❑성 명 : 박상규
❑일 정 : 16.07.18 ~ 16.07.20 검사자 : 2번 분배실

순 번	시 간	활 동 내 역	비 고
	09:00	Tc- 240mCi 조제	
	10:00	Tc- 240mCi 분주	
	10:08	(131)I - 700mCi 조제	
	10:18	의료용 폐기물 처리	
	10:50	Tc- 120mCi 조제	
	10:58	Tc- 300mCi 조제	
	13:35	Tc- 1600mCi 조제	
	14:00	Tc- 300mCi 분주	
	15:05	Tc- 240mCi 조제	
	16:00	Tc- 240mCi 조제	
	16:20	(131)I - 700mCi 운반 및 투여	
	08:00	Tc- 1600mCi 조제/(131)I - 300mCi 측정	
	09:00	Tc- 240mCi 분주	
	10:00	Tc- 280mCi 분주	
	11:00	Tc- 140mCi 분주	
	12:30	Tc- 1500mCi 조제	
	13:30	Tc- 200mCi 분주	

수시출입자 활동 내역서

❑성 명 : 박상규
❑일 정 : 16.07.18 ~ 16.07.20 검사자 : 2번 분배실

순 번	시 간	활 동 내 역	비 고
	14:30	Tc- 240mCi 분주	
	15:10	Tc- 240mCi 분주	
	16:00	Tc- 240mCi 분주	
	08:00	Tc- 1500mCi 조제	
	09:00	Tc- 240mCi 분주/(123)I-15mCi 분주	
	10:00	Tc- 240mCi 조제	
	10:30	(131)I - 200mCi 측정	
	11:00	고용량 갑상선 치료병실 점검	
	11:30	Tc- 100mCi 분주	
	12:30	Tc- 1400mCi 조제	
	13:30	Tc- 180mCi 조제	
	14:30	Tc- 240mCi 조제	
	15:40	Tc- 240mCi 조제	
	16:30	Tc- 100mCi 조제	

Fig. 5. Statement of duties for injection workers.

수시출입자 활동 내역서

❑성 명 : 이영효
❑일 정 : 16.07.18 ~ 16.07.20 검사자 : 3번 환경미화원

순 번	시 간	활 동 내 역	비 고
1	09:39~10:09	의국, 핵의학과 교수실 청소, 의료용 폐기물 처리	
2	10:22~10:25	감마영상실 의료용 폐기물 처리	
3	10:26~11:04	(혈액)핵의학과 청소 및 의료용 폐기물 처리	
4	13:10~13:13	의국 핵의학과 교수실 청소 및 의료용 폐기물 처리	
5	13:19~13:22	감마영상실 의료용 폐기물 처리	
6	13:22~13:31	(혈액)핵의학과 청소 및 의료용 폐기물 처리	
7	13:54~14:05	감마 영상실 핵의학과 청소	
8	05:47~06:00	싸이클로트론실 청소	
9	06:03~06:25	PET 검사실 청소 및 의료용 폐기물 수거	
10	06:29~06:50	방사 의약실 청소 및 판독실 청소	
11	06:50~07:13	감마 영상실 청소 및 의료용 폐기물 수거	
12	07:13~08:20	(혈액)핵의학과 청소 및 의료용 폐기물 처리	
13	10:07~10:15	의국, 핵의학과 교수실 청소, 의료용 폐기물 처리	
14	10:15~10:30	PET 검사실 청소 및 의료용 폐기물 수거	
15	10:39~10:42	감마영상실 의료용 폐기물 처리	
16	10:43~11:15	(혈액)핵의학과 청소 및 의료용 폐기물 처리	
17	13:05~13:16	의국 핵의학과 교수실 청소 및 의료용 폐기물 처리	
18	13:22~13:40	감마영상실 의료용 폐기물 처리	

수시출입자 활동 내역서

❑성 명 : 이영효
❑일 정 : 16.07.18 ~ 16.07.20 검사자 : 3번 환경미화원

순 번	시 간	활 동 내 역	비 고
19	13:41~13:56	(혈액)핵의학과 청소 및 의료용 폐기물 처리	
20	14:16~14:26	감마영상실 복도 청소	
21	14:26~14:30	(혈액)핵의학과 복도 청소	
22	05:45~06:00	싸이클로트론실 청소	
23	06:03~06:15	PET 검사실 청소 및 의료용 폐기물 수거	
24	06:20~0647	방사 의약실 청소 및 판독실 청소	
25	06:47~07:05	감마 영상실 청소 및 의료용 폐기물 수거	
26	07:05~08:20	(혈액)핵의학과 청소 및 의료용 폐기물 처리	
27	09:40~10:12	의국, 핵의학과 교수실 청소, 의료용 폐기물 처리	
28	10:19~10:23	감마영상실 의료용 폐기물 처리	
29	10:30~11:05	(혈액)핵의학과 청소 및 의료용 폐기물 처리	
30	13:02~13:10	의국 핵의학과 교수실 청소 및 의료용 폐기물 처리	
31	13:16~1327	감마영상실 의료용 폐기물 처리	
32	13:27~13:41	(혈액)핵의학과 청소 및 의료용 폐기물 처리	
33	14:05~14:15	감마 영상실 핵의학과 청소	
34	14:15~14:21	(혈액)핵의학과 복도 청소	

Fig. 6. Statement of duties for sanitation worker A.

가능하였다.

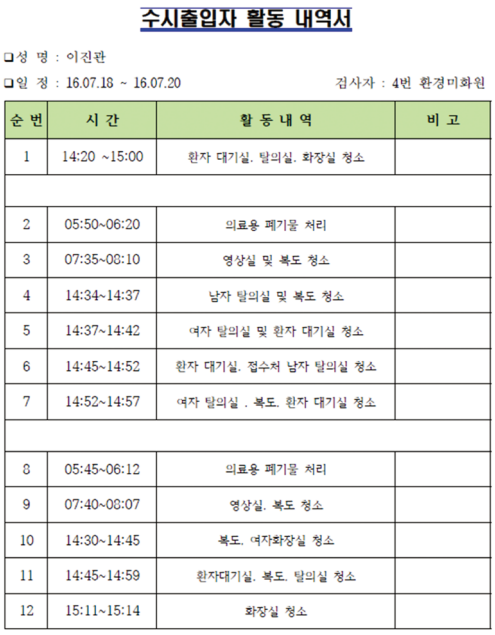
환경미화원 A의 경우 7 μSv를 3일 동안 피폭 받은 것으로 확인되었으며(Table 3), 근무시간의 경우 05:30부터 14:30분까지 근무시간 중 방사선 관리구역 내 상주시간은 4시간 30분으로 확인되었다(Fig. 6). 주된 업무의 경우 관리구역 내 검사실 및 의국에 대한 청소 및 폐기물 처리업무를 담당하고 있었으며 일정업무주기를 2회 반복하였으며, 주

Table 3. Exposure dose data for sanitation worker (A)

Record	Date time	Hp10 (μSv)
1	2016-07-18 AM 11:27:54	1
2	2016-07-18 PM 7:13:54	2
3	2016-07-19 AM 5:23:54	3
4	2016-07-19 PM 4:32:54	4
5	2016-07-20 AM 6:05:54	5
6	2016-07-20 AM 6:19:54	6
7	2016-07-20 PM 2:23:54	7

Table 4. Exposure dose data for sanitation worker (A)

Record	Date time	Hp10 (uSv)
1	2016-07-20 AM 1:44:38	1
2	2016-07-20 AM 3:55:38	2
3	2016-07-20 AM 3:56:38	3
4	2016-07-20 AM 4:12:38	4
5	2016-07-20 AM 7:11:36	5
6	2016-07-20 AM 8:29:36	6
7	2016-07-20 AM 11:39:36	7
8	2016-07-20 PM 1:09:36	8
9	2016-07-20 PM 1:43:36	9



수시출입자 활동 내역서

❑성 명 : 이진관

❑일 정 : 16.07.18 ~ 16.07.20 검사자 : 4번 환경미화원

순 번	시 간	활 동 내 역	비 고
1	14:20 ~15:00	환자 대기실, 탈의실, 화장실 청소	
2	05:50~06:20	의료용 폐기물 처리	
3	07:35~08:10	영상실 및 복도 청소	
4	14:34~14:37	남자 탈의실 및 복도 청소	
5	14:37~14:42	여자 탈의실 및 환자 대기실 청소	
6	14:45~14:52	환자 대기실, 접수처 남자 탈의실 청소	
7	14:52~14:57	여자 탈의실 , 복도, 환자 대기실 청소	
8	05:45~06:12	의료용 폐기물 처리	
9	07:40~08:07	영상실, 복도 청소	
10	14:30~14:45	복도, 여자화장실 청소	
11	14:45~14:59	환자대기실, 복도, 탈의실 청소	
12	15:11~15:14	화장실 청소	

Fig. 7. Statement of duties for sanitation worker B.

Table 5. Exposure dose data for trainee

Record	Date time	Hp10 (μSv)
1	2016-07-18 PM 8:51:29	1
2	2016-07-19 PM 2:46:29	2
3	2016-07-20 AM 7:49:29	3

수시출입자 활동 내역서

❑성 명 : 유재덕

❑일 정 : 16.07.18 ~ 16.07.20 검사자 : 5번 실습생

순 번	시 간	활 동 내 역	비 고
1	09:15 ~ 11:20	동관 핵의학과 1번방 (Brain, Renal)	TC
2	11:20 ~ 14:00	식사 및 휴식	
3	14:00 ~ 17:05	동관 핵의학과 4번방(Bone SPECT)	TC
4	08:20 ~ 11:15	동관 핵의학과 5번방 (자습)	DTPA, MAG3
5	11:15 ~ 13:00	식사 및 휴식	
6	13:00 ~ 14:25	동관 핵의학과 5번방 (자습)	DPD
7	14:25 ~ 15:00	휴식	
8	15:00 ~ 15:45	의약검사실	설명들었음
9	15:45 ~ 17:15	동관 핵의학과 5번방	DPD
10	08:20 ~ 11:15	동관 핵의학과 3번방 (Cardiac)	PYP
11	11:15 ~ 13:40	식사 및 휴식	
12	13:40 ~ 14:30	동관 핵의학과 9번방 (심장 SPECT stress검사)	Tl
13	14:30 ~ 15:00	신관 핵의학과 4번방 (Thyroid)	TC
14	15:00 ~ 17:10	동관 핵의학과 10번방 (심장 SPECT rest검사)	Tl

Fig. 8. Statement of duties for trainee A.

된 피폭예상업무는 청소업무보다 폐기물 처리업무로 예상되나, EPD MK2 Date상 누적선량 변동지점에서 특정행위에 따른 선량변동 확인은 불가능하였다.

환경미화원 B의 경우 9 μSv를 3일 동안 피폭 받은 것으로 확인되었으며(Table 4), 근무시간의 경우 05:50부터 15:00분까지 근무시간 중 방사선 관리구역 내 상주시간은 15시간 30분으로 확인되었다(Fig. 7). 환경미화원 B의 경우 관리구역 내 영상실 및 복도, 탈의실에 대한 청소업무를 담당하고 있었으며 방사성동위원소와 직간접적인 접촉이 적은 업무를 수행하고 있었으나, 환경미화원 A보다 약간 많은 피폭선량을 보이고 있었으며, EPD MK2 Date상 누적선량 변동지점에서 특정행위에 따른 선량변동 확인은 불가능하였다.

실습생 A의 경우 3 μSv를 3일 동안 피폭 받았으며(Table 5), 방사선 관리구역 내 상주시간은 18시간 10분으로 확인되었다(Fig. 8). 주된 일과의 경우 관리구역 내 검사실에서 검사과정에 대한 견학이 주를 이루고 있으며, 일정에 따라 검사실을 옮겨 다니고 있었으며, EPD MK2 Date상 누적선량 변동지점에서 특정행위에 따른 선량변동 확인은 불가능하였다.

고 찰

"방사선작업종사자"라 함은 방사성물질 등의 사용 · 취급 · 저장 · 보관 · 처리 · 배출 · 처분 · 운반 기타 관리 또는 오염 제거 등 방사선에 피폭하거나 그 우려가 있는 업무에 종사하는 자를 말한다(원자력법 제2조). 따라서 핵의학과에서는 방사선사, 핵의학진료업무관련 간호사 등이 이에 속한다. "수시출입자"라 함은 방사선관리구역에 업무상 출입하는 자로서 방사선작업종사자 외의 자를 말한다. 수시출입자에 대해서는 피폭방사선량 및 방사성물질에 의한 오염상황을 측정하여야 하며(원자력법시행규칙 제114조 2항) 피폭방사선량을 평가하고 관리하여야 한다. 따라서 핵의학과에 출입하는 수시출입자들은 개인선량계를 착용하도록 하여야 하며, 최초 출입 전 교육 · 훈련을 4시간 이상 실시한 후 별도 출입 시마다 방사선안전관리에 대한 교육을 실시하여야 한다. 다만 출입 시마다 실시하는 교육은 매년 4시간 이

상의 정기적 교육 · 훈련으로 대체할 수 있다(원자력법시행규칙 제105조 2항). 의료기관에서 수시출입자는 핵의학과로의 환자 이송업무자나 핵의학과에서 방사선 피폭관리 실태에 대한 조사 연구 환경미화원 뿐만 아니라 폐수처리장 근무자, 의료장비 관련자 등이 포함될 수도 있다(Lim and Kim 2009; Park and Pyo 2012; Ryu *et al*. 2015). 의료기관에서 방사선의 이용도는 괄목할 정도로 증가되고 있으나 방사선 진단기기 및 방호시설의 발전에도 불구하고 환자 및 의료기관 종사자의 방사선에 대한 노출의 기회가 점점 늘어나고 있는 실정이고, 방사선학적 검사에 이용되는 방사선이 대부분 전리방사선을 사용하고 있어 생물학적 효과가 커 생체에 손상을 더 많이 주고 있다. 따라서 방사선 피폭에 따른 방사선 장해를 방지하기 위해 선량한도 기준 내에서 방사선 피폭을 최소한으로 줄이는 노력이 필요하다(St Germain 1986; Kang *et al*. 2011). 또한 핵의학과는 방사선동위원소를 이용하여 진단 및 치료를 시행하므로 다른 직종보다 방사선 피폭의 위험에 더 노출되어 있다(Cabral 2002; Gründel *et al*. 2007). 이에 본 연구는 서울지역에 위치한 일개 종합병원 핵의학과 내에서 근무하는 분배 및 주사업무자와 환경미화원 A와 B 실습생 A에 전자식선량계 EPD MK2 (Thermo사)를 이용하여 3일간 측정하였으나 분배업무자의 경우 3일 동안 22 μSv의 피폭을 받은 것으로 확인되었으며, 동일 근무를 1년 동안 한다고 가정할 경우에 1,833μSv로 연간 선량한도인 50,000 μSv에 미치지 못하는 수준이며, 주사업무자의 경우도 3일 동안 8 μSv의 피폭을 받은 것으로 확인되었으며, 동일 근무를 1년 동안 한다고 가정할 경우에 667 μSv로 역시 연간선량한도에 미치지 못하는 수준이었다. 환경미화원 A와 B의 경우 3일 동안 각각 7 μSv, 9 μSv의 피폭을 받은 것으로 확인되었으며, 동일 근무를 1년 동안 한다고 가정할 경우에 583 μSv, 750 μSv로 연간선량한도인 6,000 μSv에 미치지 못하는 수준이며, 일반인 선량한도인 1,000 μSv에도 미치지 못하는 수준을 보였다. 실습생 A의 경우 3일 동안 3 μSv의 피폭을 받은 것으로 확인되었으며, 동일 근무를 1년 동안 한다고 가정할 경우에 250 μSv로 연간선량한도인 6,000 μSv에 미치지 못하는 수준이며, 일반인 선량한도인 1,000 μSv에도 미치지 못하는 수준을 보였다.

본 연구의 제한점은 EPD MK2 Date상 누적선량 변동지점에서 특정행위에 따른 선량변동 확인은 불가능하였으며 본 연구의 대상인 실습생 A가 개인의 사정으로 인해 기존의 실습생에 비해 현저하게 핵의학과에 상주하는 시간이 짧아 피폭선량을 정확하게 측정하지 못했고 또한 의료기관의 협조에 따른 3일의 기간적 제한과 특정 의료기관을 대상으로 한정되어 제한점이 있었다. 앞으로 이러한 문제점을 보안하여 더 많은 대상과 정확한 측정으로 수시출입자 피폭선량에 관한 연구가 지속되어야 할 것이다.

결 론

방사선을 이용하는 핵의학과의 특성상 직접 방사선동위원소를 접하는 작업종사자뿐만 아니라 수시출입자의 건강에도 큰 영향을 미칠 수 있다. 본 연구에 따르면 분배 및 주사업무자와 수시출입자의 연간선량한도가 안전하다고 단정 지을 수 없으나 선량한도에 크게 못 미치는 수준으로 보아 안전한 것으로 평가되어진다. 본 연구의 제한점인 연구기간과 대상의 문제점과 또한 선량계의 특성으로 인해 EPD MK2 Date상 누적선량 변동지점에서 특정행위에 따른 선량변동을 확인하지 못한 점을 고려하여 계속 연구되어야 할 것이다.

사 사

This work was supported by the Nuclear Safety Research Program through the Korea Radiation Safety Foundation (KORSAFe) and the Nuclear Safety and Security Commission (NSSC), Republic of Korea (Grant No. 1305033).

참 고 문 헌

원자력안전위원회. 2016. 원자력안전법 시행령. 서울.

Cabral G, Amaral A, Campos L and Guimaraes MI. 2002. Investigation of maximum doses absorbed by people accompanying patients in nuclear medicine departments. *Radiat. Prot. Dosimetry* **101**(1-4):435-438.

Gründel M, Kopka B and Schulz R. 2007. 131I exhalation by patients undergoing therapy of thyroid diseases. *Radiat. Prot. Dosimetry* **129**(4):435-438.

ICRP. 2007. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. International Commission on Radiological Protection. Pergamon Press, New York.

Kang CG, Oh KB and Park HH. 2011. Medical Radiation Exposure Dose of Workers in the Private Study of the Job Function. *J. Nucl. Med. Technol*. **15**(2):3-12.

Kang CG, Oh KB, Park HH, Oh SH, Park MS, Kim JY, Lee JK, Na SK, Kim JS and Lee CH. 2010. A Study on the Individual Radiation Exposure of Medical Facility Nuclear Workers by Job. *J. Nucl. Med. Technol*. **14**(2):9-16.

Lim BS. 2006. Radiation Exposure Dose on Persons Engaged in Radiation-related Industries in Korea. *J. Radiol. Sci. Technol*. **29**(3):185-195.

Lim CS and Kim SH. 2009. A Study on the Radiation Dose Managements in the Nuclear Medicine Department. *J. Ko-*

rea Academia-industrial Cooper. **10**(7):1760-1765.

Park JC and Pyo SJ. 2012. Study of External Radiation Expose Dose on Hands of Nuclear Medicine Workers. *J. Radiol. Sci. Technol.* **35**(2):141-149.

Ryu YH, Seo MY and Dong KR. 2015. Survey of Awareness on the Exposure Dose of Extremity and Eye Lens by Radiation Worker in Nuclear Medicine Department. *J. Adv. Eng. and Tech.* **8**(3):211-217.

St Germain J. 1986. The radioactive patient. *Semin. Nucl. Med.* **16**(3):179-183.

Yoo JS, Jang JC and Kim HS. 2012. A study on Classification of Temporarily Access Group about Sanitation Workers in Nuclear Medicine Department. *J. Nucl. Med. Technol.* **16**(1):50-56.

Received: 29 December 2016
Revised: 14 February 2017
Revision accepted: 15 March 2017