

A Study on the Exposure Dose of Workers and Frequent Workers in the Radiology Department

Seong-Min Jeon¹, Yong-Ki Lee², Sung-Min Ahn^{1,*}

¹Department of Radiological Science, Gachon University

²Department of Radiologic Technology, Chungbuk Health & Science University

Received: June 03, 2021. Revised: June 29, 2021. Accepted: June 30, 2021.

ABSTRACT

In this study, the purpose of this study was to analyze the degree of exposure of radiation workers assigned to the Department of Radiology and frequent visitors during on-campus practice, and to conduct a basic study on the feasibility and optimization of the radiation protection of the Nuclear Safety Act for the Department of Radiology. . The average exposure dose of occupational workers by year was 0.01 mSv, the lowest in 2014 and 2016. The highest figure was 0.12 mSv in 2018. The average exposure dose of frequent visitors by year was the lowest at 0.013 mSv in 2018, and the highest at 0.022 mSv in 2016. According to this study, the annual exposure dose received by professors, practical assistants, and students in the department of radiology (department) who use only radiation generators in the course of in-school practice is less than 1 mSv, which is the dose limit for the general public. Therefore, at the time when the radiation dose of students in the Department of Radiology is lower than the dose limit of the general public, the current safety regulation of the Nuclear Safety law is judged to be excessive regulation. Therefore, it is considered necessary to revise the regulations for radiation generators in the current Nuclear Safety law or to revise the radiation safety management system for university students.

Keywords: radiation workers, Frequent workers, Nuclear Safety law, Radiological Technology Student, Exposure dose

I. INTRODUCTION

1963년 2년제로 시작된 국내의 방사선 기술교육은 1991년에 3년제 교육으로 연장되었으며, 2000년에는 4년제 학부과정으로 발전하였다^[1]. 2020년 방사선사 면허는 2,810명이 지원했으며 2,736명이 응시했고 합격인원은 1,897명이다^[2]. 많은 인원들이 방사선사로 배출되고 있는 만큼 방사선(학)과의 교육의 중요성이 더욱 올라갈 수밖에 없다^[3]. 주로 방사선학과의 교육은 임상현장의 요구를 수용하고 교육과정에 반영시켜 실무능력을 향상시켜 줄 수 있는 실습교육의 필요성이 중요시된다. 그러기 위해서 임상실습 이전에 교내 실습교육 또한 필요성이 증가하였다^[4,5].

하지만 원자력 안전법의 조항으로 인해 현재 방사선(학)과 학생들의 교내 실습 중 방사선 발생장치의 촬영은 어려움이 있다. 「원자력안전법」 제2조 21항 “방사선작업종사자”란 원자력이용시설의 운전·이용 또는 보전이나 방사성물질등의 사용·취급·저장·보관·처리·배출·처분·운반과 그 밖의 관리 또는 오염제거 등 방사선에 피폭하거나 그 염려가 있는 업무에 종사하는 자를 말한다. 또한 「원자력 안전법 시행령」 제2조 제8항 “수시출입자”란 방사선관리구역에 청소, 시설관리 등의 업무상 출입하는 사람(방문, 견학 등을 위하여 일시적으로 출입하는 사람은 제외한다)으로서 방사선작업종사자 외의 사람을 말한다. 위 법과 같이 수시출입자는 방사선 발생장치를 관리, 운영, 조작할 수

* Corresponding Author: Sung-Min Ahn E-mail: sman@gachon.ac.kr Tel: +82-32-820-4180
Address: Department of Radiological Science, Gachon University, 191, Hambangmoe-ro, Yeonsu-gu, Incheon, Korea

없으며 방사선(학)과 학생들은 원자력 안전법에서 수시출입자로 분류되어 교내 실습 중 방사선발생 장치를 조작할 수 없다^[6-10].

따라서 본 연구에서는 교내 실습 중 방사선(학)과에 지정된 방사선작업종사자 및 수시출입자의 피폭 정도를 분석하여 방사선(학)과에 대한 원자력 안전법의 방사선 방호에 대한 타당성과 최적화에 대한 기초 연구에 목적을 두었다.

II. MATERIAL AND METHODS

1. 대상

방사선 발생장치가 설치된 수도권 소재 대학의 방사선(학)과의 담당 교수, 실습 조교 및 재학생을 대상으로 하였다. 이들 중 담당 교수 및 실습 조교는 작업종사자로 지정하였으며, 재학생은 수시출입자로 지정하였다. 작업종사자의 피폭선량 측정 기간은 2014년부터 2018년까지이며, 재학생인 수시출입자의 피폭선량 측정은 2016년부터 2018년까지이다. Table 1과 같이 작업종사자의 평균 연령은 35.07±13.48이며, 남자의 비율은 66.7%, 여자는 33.3%이다. 수시출입자의 평균 연령은 22.56±2.34이며, 남자의 비율은 44.03%, 여자는 55.97%이다.

2. 선량 측정 방법

연구 대상은 교내 실습 및 임상 실습 기간 중 열형광선량계(Thermoluminescent Dosimeter; TLD)를 지급하여 착용시켰다. TLD의 착용은 실습 중 왼쪽 가슴에 착용하였으며, 실습 기간 종료 후 원자력관계사업자로 등록된 환독업무자에게 환독을 의뢰하였다.

Table 1. Study subjects by sex and average age

| Type | Unit : Age | | | |
|------------------|------------|--------|-------|-------|
| | Male | Female | Age | SD |
| Radiation worker | 214 | 272 | 35.07 | 13.48 |
| Frequent Worker | 20 | 10 | 22.56 | 2.34 |

3. 분석 방법

분석을 위해 연도별 작업종사자의 피폭선량과 수시출입자의 피폭선량을 비교하였으며, 수시출입자의 연도별 교내 실습 및 임상 실습의 피폭선량을 비교하였다.

3.1 연도별 작업종사자의 피폭선량 비교

2014년부터 2018년도까지 5년간의 작업종사자를 대상으로 하였다. 작업종사자는 실습을 담당하는 전임교수 및 외래교수와 실습 조교이다. 외래교수는 의료기관에 재직하고 있으나, 의료기관에서 받은 피폭선량은 제외하고 본 대학에서 받은 피폭선량을 대상으로 하였다.

3.2 연도별 수시출입자의 피폭선량 비교

2016년부터 2018년도까지 3년간의 수시출입자를 대상으로 하였다. 수시출입자는 교내 및 임상실습에 참여한 재학생이다. 연도별 피폭선량 중 교내실습과 임상실습을 구분하여 비교하였다.

III. RESULT

1. 연도별 작업종사자의 피폭선량 비교

2014년부터 2018년도까지 연도별 작업종사자의 평균 피폭선량을 비교하였다. Table 2와 같이 2014년과 2016년에 0.01 mSv로 가장 낮은 수치가 나타났다. 가장 높은 수치는 2018년도로 0.12 mSv이다.

Table 2. Comparison of exposure dose of radiation workers

| Year | N | mSv |
|------|----|------|
| 2014 | 9 | 0.01 |
| 2015 | 12 | 0.04 |
| 2016 | 10 | 0.01 |
| 2017 | 11 | 0.02 |
| 2018 | 14 | 0.12 |

2. 연도별 수시출입자의 피폭선량 비교

2016년부터 2018년도까지 연도별 수시출입자의 평균 피폭선량을 비교하였다. Table 3과 같이 2018년 0.013 mSv로 가장 낮은 수치를 보였으며, 2016

년 0.022 mSv로 가장 높은 수치가 나타났다.

Table 3. Comparison of exposure dose of Frequent workers

| Year | N | mSv |
|------|----|-------|
| 2016 | 10 | 0.022 |
| 2017 | 11 | 0.015 |
| 2018 | 14 | 0.013 |

수시출입자 중 연도별 학년에 따라 분류하여 교내 실습과 임상 실습의 피폭선량을 비교하였다. A 그룹은 2016년도에 2학년으로 2016년에 교내 실습, 2017년에 임상 실습을 하였다. B 그룹은 2017년도에 2학년으로 2017년에 교내 실습, 2018년에 임상 실습을 하였다. Table 4와 같이 수시출입자의 교내 실습과 임상 실습을 비교하였을 때 A 그룹은 차이가 없었으며, B 그룹은 2018년 임상실습에서 0.018 mSv로 교내 실습 보다 0.008 mSv 높게 나타났다.

Table 4. Comparison of exposure dose of Frequent workers

| Year | 2016 | | 2017 | | 2018 | |
|------|------|-------|------|-------|------|-------|
| | N | mSv | N | mSv | N | mSv |
| A | 112 | 0.019 | 112 | 0.019 | | |
| B | | | 107 | 0.01 | 107 | 0.018 |

IV. DISCUSSION

현재 방사선(학)과 학생들은 원자력 안전법에 의해 수시출입자로 분류되어 방사선발생장치의 조작이 불가능하다. 하지만 방사선(학)과를 졸업하여 취직하게 될 병원에서는 방사선사에게 정확하고 신속하게 촬영을 할 수 있는 숙련된 의료기술을 가지도록 요구한다^[1]. 이를 위해 교내 실습 중 방사선발생장치를 직접 조작하는 실습의 필요성이 점차 증가하고 있으며 이를 위한 연구가 진행되어 왔다^[8].

본 연구에서는 방사선작업종사자로 분류된 실습 담당 교수와 담당 조교 및 수시출입자로 분류된 방사선(학)과 학생들의 교내 실습 중 연간피폭선량을 측정하였다. 그 결과 2016년 0.019 mSv, 2017년 0.01 mSv가 나타났다. 이는 선행 연구에서 수시출입자의 연간 피폭선량과 크게 다르지 않았다^[8]. 이

렇듯 두 연구의 결과를 보아도 원자력안전법 시행령 별표 1의 일반인의 연간선량한도인 1mSv를 넘지 않는다^[11]. 또한 원자력안전위원회고시 관독업무등록기준 및 검사에 관한 규정 제9조 “기록준위”란 종사자 등에 대한 피폭방사선량을 관리하기 위한 최소값으로서, 그 값은 제4조에 따른 최저측정준위로 하며 최저측정준위의 공식은 다음과 같다^[12].

$$LLD = \frac{2(1.8S_0 + FH_B)}{(1 - F)} \tag{1}$$

($F = [1.8S/(1+B)]^2$, H_B : 자연방사선량, S_B : 자연방사선량의 표준편차)

이는 2020년도에 개정된 내용이기 때문에 선행 연구에 나온 기록 준위인 0.1mSv와 달라져 선량을 평가하는데 문제가 있을 수 있지만 최저 측정 준위 공식에 연구결과 값을 대입하여 봤을 때 나오는 최저 측정 준위의 값은 0.01 mSv이며 연구 결과의 수치와 다르지 않다. 이러한 이유는 교내 실습은 관련 실습과목에 해당하는 시간에만 제한적인 출입 시간을 가지고 실습을 진행하기 때문이라고 예측된다. 따라서 방사선작업종사자와 수시출입자의 연간 피폭선량을 비교하였을 때, 방사선발생장치만 설치된 대학의 방사선(학)과의 원자력 안전 규제에 따라 안전관리자의 지도하에 방호 수칙을 지키며 실습을 한다면 방사선(학)과의 학생들이 직접 방사선발생장치를 조작하여도 피폭의 위험은 없을 것이라고 판단된다. 그러나 많은 수의 학생들을 방사선작업종사자로 등록하기 위해서는 기본교육 및 직장교육, 피폭선량 측정 등 많은 비용과 시간이 소요되므로 대학의 여건상 어려움이 따르고 있다.

V. CONCLUSION

본 연구를 통하여 방사선발생장치만을 사용하는 대학의 담당교수, 실습 조교 및 방사선(학)과의 학생들은 교내실습 과정에서 받는 연간 피폭선량은 일반인의 선량한도인 1mSv에도 미치지 못하는 수준이다. 그러므로 방사선(학)과 학생들의 피폭선량이 일반인의 선량한도보다 낮게 나오는 시점에서 현재 원자력안전법의 안전규제는 과도한 규제라고

판단된다. 따라서 현재의 원자력안전법에서 방사선 발생장치의 규정을 개정하거나 대학의 재학생에 대한 방사선안전관리 체계를 수정하는 것은 필요하다고 사료된다.

Reference

- [1] J. W. Kil, J. H. Park, Y. G. Kim, "Study on The Planning and Operation of Training Education in Radiologic Science for Reduced x-ray Exposure." The Institute of Electronics and Information Engineers, Vol. 51, No. 12, pp. 174-179, 2014.
<http://dx.doi.org/10.5573/ieie.2014.51.12.174>
- [2] <https://www.kuksiwon.or.kr/peryearPass/list.do?seq=13&srchWord=09>
- [3] S. S. Kang, C. S. Kim, S. Y. Choi, S. J. Ko, J. H. Kim, "Evaluation of Present Curriculum for Development of Dept. of Radiological Science Curriculum." The Korea Contents Association, Vol. 11, No. 5, pp. 242-251, 2011,
<http://dx.doi.org/10.5392/JKCA.2011.11.5.242>
- [4] J. H. Park, J. W. Kil, S. H. Bae, J. E. Woo, H. J. Hwang, Y. G. Kim, "Planning and Operation of training Education in Radiologic Science." Information and Control Symposium, pp. 41-42, 2014
- [5] Y. H. Cho, B. S. Kang, "Assessment of Spatial Dose Distribution in the Diagnostic Imaging Laboratory by Monte Carlo Simulation." The Korean Society of Radiology, Vol. 11, No. 6, pp. 423-428, 2017,
<http://doi.org/10.7742/jksr.2017.11.6.423>
- [6] B. W. Lee, C. G. Kim, "A Study on the Convergence Perception of Students in Radiology on the Reorganization of Safety Management System by person with frequent access of Nuclear Safety Act." The Korea Convergence Society, Vol. 10, No. 6, pp. 89-94, 2019,
<http://doi.org/10.15207/JKCS.2019.10.6.089>
- [7] C. S. Kim, H. K. Kim, "Radiological Science Curriculum on the Digital Radiology Environments : Problems and Suggestions." Radiological Science and Technology, Vol. 28, No. 2, pp. 129-135, 2005,
- [8] H. H. Park, "Consideration about Radiological Technology Student's Frequent Workers Exposure Dose Rate." Radiological Science and Technology, Vol. 41, No. 6, pp. 573-580, 2018,
<http://dx.doi.org/10.17946/JRST.2018.41.6.573>
- [9] Article 2 (8) of the Enforcement Decree of the Nuclear Safety law
- [10] Article 2, Paragraph 21 of the Nuclear Safety law
- [11] Enforcement Decree of the Nuclear Safety law [Annex 1]
- [12] Articles 4 and 9 of the Regulations on Registration Standards for Reading Business and Inspection

방사선(학)과의 작업종사자와 수시출입자의 교내 실습에 따른 피폭선량에 대한 고찰

전성민¹, 이용기², 안성민^{1,*}

¹가천대학교 방사선학과

²충북보건과학대학교 방사선과

요 약

본 연구에서는 교내 실습 중 방사선(학)과 에 지정된 방사선작업종사자 및 수시출입자의 피폭 정도를 분석하여 방사선(학)과에 대한 원자력안전법의 방사선 방호에 대한 타당성과 최적화에 대한 기초 연구에 목적을 두었다. 연도별 작업종사자의 평균 피폭선량 2014년과 2016년에 0.01 mSv로 가장 낮은 수치가 나타났으며, 가장 높은 수치는 2018년도로 0.12 mSv이다. 연도별 수시출입자의 평균 피폭선량은 2018년 0.013 mSv로 가장 낮은 수치를 보였으며, 2016년 0.022 mSv로 가장 높은 수치가 나타났다. 본 연구를 통하여 방사선 발생장치만을 사용하는 대학의 담당교수, 실습 조교 및 방사선(학)과의 학생들은 교내실습 과정에서 받는 연간 피폭선량은 일반인의 선량한도인 1mSv에도 미치지 못하는 수준이다. 그러므로 방사선(학)과 학생들의 피폭선량이 일반인의 선량한도 보다 낮게 나오는 시점에서 현재 원자력안전법의 안전규제는 과도한 규제라고 판단된다. 따라서 현재의 원자력안전법에서 방사선 발생장치의 규정을 개정하거나 대학의 재학생에 대한 방사선안전관리 체계를 수정하는 것은 필요하다고 사료된다.

중심단어: 방사선작업종사자, 수시출입자, 원자력안전법, 방사선과 재학생, 피폭선량

연구자 정보 이력

| | 성명 | 소속 | 직위 |
|--------|-----|----------------|-----|
| (제1저자) | 전성민 | 가천대학교 방사선학과 | 학부생 |
| (공동저자) | 이용기 | 충북보건과학대학교 방사선과 | 교수 |
| (교신저자) | 안성민 | 가천대학교 방사선학과 | 교수 |