

Research on the Actual Condition of the radiation Safety Management (RSM) for the Educated Training of the Dental Diagnostics X-ray Generators

Mihyeon Lee *, Yunsik Yu **, Jaeseung Lee **, Inchul Im **

*Department of Biomedical Health Science, Graduate School of Dongeui University **,

*Department of Radiological science, Dongeui University ***

교육용 치과 엑스선 발생장치에 대한 방사선 안전 관리 실태 조사

이미현*, 유윤식**, 이재승**, 임인철**

동의대학교 대학원 보건외과학과*, 동의대학교 방사선학과**

Abstract

The purpose of this study is to offer data base for establishment of dental training x-ray generator based safety usage through surveying real radiation safety management state of radiation worker's in plan of operations that have dental training x-ray generators and use it. For it, comprehensive references were surveyed referring reports of current state of regulation technique development and domestic radiation safety evaluation and nuclear related legislation regarding radiation safety management of dental training x-ray generators. On the basis of it, questionnaires were filled in about respondent's general characteristic radiation safety manager's status current state of radiation safety management and the level of knowledge & consciousness. For the study, the survey was conducted to 224 people of radiation safety managers and university graduates training assistants and full-time professors who can treat dental training x-ray generators in education center. through this survey 95 questionnaires were used as analysis materials except the insufficient and omitted responses. As a method of analysis, the frequency and percentage were figured out with the general characteristics and safety manager's status. Chi-square test for frequency and correlation per question analysis and Pearson correlation analysis for crosslevel correlation were done with current state of radiation safety management and knowledge & consciousness level. As a result, running dental training x-ray generators was dealt with by 20's to 40's who have high education level over post undergraduate degree and major in dental hygienic. In addition, female have higher consciousness level for radiation safety management than male. It shows significal linear relation statistically($\chi^2 > 5$, $0.1 < r < 0.3$, $p < 0.05$). While the possession of national technical license was the highest of 55.4% in dental hygienists, their level of knowledge & consciousness for radiation safety management was lower than radioisotope licensers (28.2%) or radiation licensers (16.4%). It also shows clearly significal linear relation in statistics ($\chi^2 > 5$, $0.3 < r < 0.7$, $p < 0.01$). As work experience rises, it was analysed that while knowledge level of radiation safety management increases consciousness level of it decreases($\chi^2 > 5$, $0.3 < r < 0.7$, $p < 0.01$). Therefore it is judged that professional knowledge system for radiation safety management would be established and institutionalized reform measures which make to understand radiation safety management system in general would be rapidly arranged. Furthermore, development of radiational safety management guidebook is needed to protect

radiation workers and circumjacent general people from radiational hazard of using dental training x-ray generators.

Key Words: Dental diagnostics X-ray generators, Radiation worker, Radiation safety management, Radiation exposure

요 약

본 연구의 목적은 교육용 치과 엑스선 발생장치를 설치 및 가동 중인 전국 치위생(학)과를 대상으로 방사선 작업종사자의 방사선 안전 관리 실태를 설문 조사하고 이를 체계적으로 추이 분석하여 교육용 치과 엑스선 발생장치의 안전한 이용 기반을 확립하기 위한 기초 자료로 제공하고자 하였다. 이를 위하여 교육용 치과 엑스선 발생장치의 방사선 안전 관리와 관계되는 원자력 관계 법령 및 국내 방사선 안전성 평가 및 규제 기술 개발 현황에 대한 용역 보고서를 참고하여 포괄적인 문헌 조사를 하였으며 이를 토대로 응답자의 일반적 특성, 방사선안전관리자의 위상, 방사선 안전 관리 현황과 지식 및 의식 수준에 대한 설문지를 작성하였다. 본 연구는 국내 교육기관 내 방사선안전관리자와 교육용 치과 엑스선 발생장치를 운전 가능한 학사 및 실습 조교, 전임 교원 224명을 대상으로 설문 조사를 시행하여 설문 응답 누락 및 불충분한 응답을 제외한 95부를 회수하여 분석 자료로 이용하였다. 분석 방법은 일반적 특성 및 방사선안전관리자의 위상은 빈도와 백분율을 구하였으며 방사선 안전 관리 현황과 지식 및 의식 수준은 빈도 분석과 설문 문항별 연관성 분석을 위한 χ^2 검정(chi-square test)과 수준간 연관성을 구하기 위한 피어슨 상관분석(Pearson correlation analysis)을 하였다. 결과적으로 교육용 치과 엑스선 발생장치의 운영은 대부분 대학 이상의 사회적 교육 수준이 높고 치위생학을 전공한 20대에서 40대의 여성이 담당하고 있었으며 남성과 비교하여 방사선 안전 관리에 대한 의식 수준이 높게 나타났으며 통계적으로 유의한 선형적 관계를 보였다($\chi^2 > 5, 0.1 < r < 0.3, p < 0.05$). 또한 국가 기술 면허의 보유는 치과위생사가 55.4%로 가장 많았으나 방사성동위원소 취급자 일반 면허자(28.2%) 또는 방사선사 면허자(16.4%)와 비교하여 방사선 안전 관리에 대한 의식 및 지식 수준이 낮게 나타났으며 통계적으로 유의하게 뚜렷한 선형적 관계를 보였다($\chi^2 > 5, 0.3 < r < 0.7, p < 0.01$). 특히 업무 경력이 증가할수록 방사선 안전 관리에 대한 지식은 높게 나타났으나 의식 수준은 감소하는 것으로 분석되었다($\chi^2 > 5, 0.3 < r < 0.7, p < 0.01$). 따라서 방사선 안전 관리에 대한 전문적 지식 체계의 확립과 국내·외 방사선 안전 관리 체계를 포괄적으로 이해할 수 있는 제도화된 개선책 마련이 시급할 것으로 판단되었으며 교육용 치과 엑스선 발생장치의 사용에 따른 방사선작업종사자와 주변 일반인의 방사선 위해로부터 방어를 위한 체계적인 방사선 안전 관리 지침서의 개발이 필요하다고 판단되었다.

중심단어 : 치과 진단용 엑스선 발생장치, 방사선 작업종사자, 방사선 안전관리, 방사선 피폭

I. INTRODUCTION

최근 급속한 경제 성장과 더불어 국민의 생활수준이 향상되면서 건강에 대한 관심이 증가되고 있으며 보건·의료 분야는 생명 연장을 위한 단순한 건강의 의미를 벗어나 개인의 건강 관련 삶의 질(health related quality of life, HRQOL)을 중시하는 방향으로 전환되고 있다^{[1],[2]}. 특히 세계보건기구(World Health Organization, WHO)에서 전신 건강뿐만 아니라 삶의 질과 밀접한 관련이 있는 구강 건강에 대한 중요성을 권고(recommendation)하고 있어 국민의 구강 건강에 대한 의식 고취 및 환경 조성을 목표로 구강 보건 사업이 전 세계적으로 활발하게 진행되고 있다^{[3]-[5]}. 이러한

구강 건강에 대한 관심은 치과 진단용 엑스선 발생장치의 의학적 이용뿐만 아니라 관련 방사선작업종사자 및 교육 기관 등의 증가를 부수적으로 동반하게 되었다. 2006년부터 2010년까지 최근 5년간 국내 의료기관에 설치 및 신고된 진단용 방사선 발생장치의 설치 현황을 분석하여 발표한 식품의약품안전처(Korea Food & Drug Administration, KFDA) 보고서에 따르면 전국 치과 의료기관에서 사용되고 있는 진단용 엑스선 발생장치는 총 32,313대(치과용 엑스선 발생장치: 29,232대, 파노라마를 포함한 치과용 전산화 단층촬영장치: 3,081대)로 2006년도 대비 약 30.7%가 증가되었으며 방사선작업종사자로 등록된 치과 위생사는 2008년 4,740명에서 2012년 7,727명으로 매년 약 12.3%씩 증가 추세를 보이고 있다^{[6],[7]}. 이와 더불어 치과 위생

사를 양성하는 전국 치위생(학)과는 총 79개 대학으로 증설되어 교육용 치과 진단용 엑스선 발생장치의 설치 및 허가 건수가 급증하고 있다^[8]. 그러나 치과 의료비의 증가에 따른 치과 진단용 엑스선 발생장치의 이용이 확대되고 있는 국내의 경우 저 선량 영역의 방사선에서 발생할 수 있는 생물학적 위험성 인식이 높지 않고 방사선 관련 전문적 지식의 부재와 변화하는 방사선 안전 관리 체계에 대한 이해 부족으로 합리적이고 능동적으로 대처할 수 있는 방사선 안전 관리 체계의 종합적인 재검토가 이루어지지 못하고 있다. 따라서 치과 의료기관 및 관련 교육 기관의 여건에 부합되는 방사선 안전 관리 체계에 대한 전문화 교육이 지속될 수 있도록 임상적 또는 교육적으로 치과 진단용 및 교육용 엑스선 발생장치의 이용에 따른 방사선 안전 문화를 정착시키고 전문 인적 자원의 자율적인 안전 관리 능력을 향상시켜 방사선 이용 안전 의식을 고취시키는 노력이 절대적으로 필요하다 할 수 있다.

본 연구의 목적은 교육용 치과 엑스선 발생장치를 설치 및 가동 중인 전국 치위생(학)과를 대상으로 방사선 작업종사자의 방사선 안전 관리 실태를 교육용 치과 엑스선 발생장치의 방사선 안전 관리와 관계되는 원자력 관계 법령 및 국내 방사선 안전성 평가 및 규제 기술 개발 현황에 대한 용역 보고서를 참고하여 포괄적인 문헌 조사를 토대로 응답자의 일반적 특성, 방사선안전관리자의 위상, 방사선 안전 관리 현황과 지식 및 의식 수준에 대한 설문지를 작성하여 이를 체계적으로 추이 분석하여 교육용 치과 엑스선 발생장치의 안전한 이용 기반을 확립하기 위한 기초 자료로 제공하고자 하였다.

II. MATERIAL AND METHOD

1. 연구 대상

연구 대상자는 교육 기관 내 방사선안전관리자 또는 방사선 안전 관리 업무를 담당하는 38명 및 방사선 관리 구역 내 지속적인 피폭 우려가 있어 국가 피폭 선량 관리 센터(NDR)에 등록된 방사선작업종사자 44명과 교육 기관 내 설치 및 운영되고 있는 교육용 치과 엑스선 발생장치를 운전 가능한 학사 및 실습 조교

45명과 전임 교원 97명으로 총 224명을 대상으로 설문 조사 하였다. 설문 조사 기간은 2014년 02월 01일부터 06월 02일 까지 총 120일간 응답자의 접근 편의성을 고려하여 전자 메일과 애플사에서 무료 배포한 모바일 설문조사 앱(SurveyMonkey, Apple Inc. USA)을 이용하여 동시에 시행하였다. 설문지는 총 224부를 배부하여 조사 기간 내 전자 메일로 37부(16.5%)와 모바일 설문 응답 71부(31.7%)를 회수 하였고 설문 응답 누락 및 불충분한 응답 13부(5.80%)를 제외하고 총 95부(42.4%)를 이용하였다.

2. 설문조사

설문지는 포괄적인 문헌 조사를 바탕으로 원자력 관계 법령과 국내 방사선 안전성 평가 및 규제 기술 개발 현황 그리고 교육 기관의 방사선 안전 관리 규정으로 구분하여 조사하여 작성하였다. 교육용 치과 엑스선 발생장치에 대한 방사선 안전 관리 실태 조사를 위한 설문 내용으로 응답자의 일반적 특성에 대한 10문항, 교육 기관 정보 및 방사선 안전 관리 조직에 대한 7문항, 방사선안전관리자의 위상에 대한 6문항, 방사선 안전 관리에 대한 현황 16문항, 그리고 방사선 안전 관련 일반적 지식 및 의식수준에 대한 각각 11문항과 10문항으로 총 60문항이며 Table 1에 자세하게 기술하였다. 작성된 각각의 설문 항목들은 방사선 안전 관리 실태에 대하여 응답자가 안정적으로 일관성 있게 응답할 수 있는지 신뢰도(reliability) 평가를 시행하였다. 각각의 설문 항목들에 대한 요인 분석을 수행하고 동일 개념의 변수들을 하나의 설문 조사로 가정하여 문항 내적 합치도(inter-item consistency reliability)를 계산하였으며 응답자의 일반적인 특성과 교육 기관 정보를 제외하고 방사선 안전 관리 항목들에 대한 신뢰성 지수(Cronbach's alpha)는 대부분 0.8 이상으로 내적 일관성 신뢰도가 모두 높게 나타났다(>0.6).

Table 1. Contents of the survey for the research on the actual condition of the radiation safety management (RSM) in the educated training of the dental diagnostics X-ray generators.

Items	Contents	Number of items
General characteristics	Sex, Age, Marriage, Education, Major, Total experience years in radiation management, Daily per operating time, Type of jobs and worker form, National Technical Qualification.	10
Institution information and the radiation safety management (RSM) organization	Location, In use the X-ray generators, Number of users, presence or absence of the RSM organization, Conductor and director of radiation used operator and department chair, radiation safety managerial competence.	7
A status of radiation safety manager	Position, Time required the RSM, duality of the task, cognition and interfere in the internal of radiation safety manager, Dedicated to the department of RSM.	6
Present state of the radiation safety management (RSM)	Daily security check and safety systems for the use of radiation facilities, Implementation of legal obligation for the Korean Nuclear Safety Regulations.	16
Knowledge on the radiation safety management (RSM)	In general, the basic radiation physics and radiobiology related to the knowledge on the radiation safety management (RSM)	11
Consciousness on the radiation safety management (RSM)	Consciousness on the RSM in radiation (protection) equipment management, personal exposure management, and efforts to reduce amounts of national exposure (Guideline Safety Management)	10
Total		60

3. 설문자료 분석

교육용 치과 엑스선 발생장치에 대한 실태를 설문 조사한 자료의 분석은 SPSS Window Ver. 22.0(SPSS Statistics Standard, IBM, USA)을 이용하였다. 설문 응답자의 일반적 특성, 기관 정보 및 방사선 안전 관리 조직, 그리고 방사선안전관리자의 위상에 대한 설문 자료는 빈도와 백분율을 구하였다. 또한 방사선 안전 관리에 대한 현황과 지식 및 의식수준에 대한 설문 자료는 각 문항을 5단계 척도로 나누어 『매우 그렇다.』를 5

점, 『그렇다.』를 4점, 『보통이다.』를 3점, 『그렇지 않다.』를 2점, 『매우 그렇지 않다.』를 1점으로 점수화하였으며 각 항목별 총 문항 수에 대한 비율을 적용하여 100점 만점으로 환산하였다. 측정 점수가 높을수록 항목별 수준이 높다는 것을 의미한다.

방사선 안전 관리 현황과 지식 및 의식 수준에 대한 빈도 분석을 시행하여 각 변수에 대한 결측치를 분석하고 입력 오류를 검사하였다. 설문 응답자의 일반적 특성과 방사선 안전 관리와 관련된 각 문항별 연관성을 구하기 위하여 교차 분석(cross-tabulation)으로 검정(chi-square test)하였다. 방사선 안전 관리에 대한 현황과 지식 및 의식수준간 연관성을 구하기 위하여 단순 상관 분석(simple correlation analysis) 방법인 피어슨 상관관계(Pearson correlation)를 구하였으며 95% 신뢰 수준에서 유의확률 0.05 이하($p < 0.05$)로 검정하였다.

III. RESULT

1. 응답자의 일반적 특성

Table 2는 응답자의 일반적 특성을 보여준다. 본 연구에 대한 설문 응답자는 총 95명이었으며 설문 응답자 중 교육용 치과 엑스선 발생장치와 관련된 제반 업무는 대부분 대학 이상의 졸업자로 사회적 교육 수준이 높고 치위생학을 전공한 20대에서 40대의 여성이 담당하고 있었다. 설문 응답자의 대부분은 교육 기관 내 대학 교수(47.5%) 또는 전문 기술직(22.0%)으로서 근무 경력은 응답자의 72.6%가 10년 미만이었으며 교육용 치과 엑스선 발생장치를 운영하는 시간은 응답자의 96.6%가 4시간미만으로 응답하였다. 또한 교육용 치과 엑스선 발생장치의 운영 및 방사선 안전 관리와 관련된 전문 국가 기술 면허의 보유율은 치위생사 면허가 61명(55.4%)으로 가장 많았으며 방사성동위원소 취급자 일반 면허를 보유한 31명(28.2%) 중 18명(16.4%)은 방사선사 면허를 동시에 보유하고 있는 것으로 조사되었다.

Table 2. General characteristics of the survey respondents.
(n = 95)

Characteristics	Frequency	
	Number (n)	Ratio (%)
Sex		
Male	24	25.3
Female	71	74.7
Age		
Less than 20	0	0
From 21 to 30	37	38.9
From 31 to 40	37	38.9
From 41 to 50	18	19.0
Over 50	3	3.2
Marriage		
Single	45	47.4
Married	50	52.6
Education		
Doctorate	39	44.0
Master's degree	26	27.4
College graduates	30	31.6
Junior college graduates	0	0
Majors		
Radiology	31	32.6
Dental hygiene	56	58.9
Dentistry	5	5.3
Environmental and health sciences, and etc.	3	3.2
Total experience years in the radiation exposure		
Less than 1 year	6	6.3
From 1 to 10 year	63	66.3
From 11 to 20 year	15	15.8
Over 20 year	11	11.6
Operated time per daily		
Less than 1 hour	81	84.7
From 1 to 4 hour	11	11.9
From 5 to 8 hour	3	3.4
More than 8 hour	0	0
Type of occupation		
Professor	45	47.5
Medical technologist	21	221.1
Office job	14	15.2
Etc.	14	15.2
Type of employment		
Full-time job	77	81.3
Contract worker	11	11.9
Temporary worker	3	3.4
Part-time job	3	3.4
National Technical Qualification*	110	100.0
General license of the radioisotope	31	28.2
License of the dental hygiene	61	55.4
License of the radiation technologist	18	16.4

*The item was available for eliminating redundant choices.

2. 교육 기관 및 방사선 안전 관리 조직의 특성

Table 3은 설문 응답자의 교육 기관 및 방사선 안전 관리 조직에 대한 특성을 보여준다. 설문 조사에 참여

한 교육 기관은 총 36개소이었으며 대구, 울산, 부산을 포함한 경상도가 13개소(36.2%)로 가장 많았다. 설문 참여 교육 기관의 81.3%는 7대 미만의 교육용 초과 진단용 엑스선 발생장치를 설치 및 운영하고 있었으며 일일 사용자 수가 100명 이하인 교육 기관이 23개소(62.7%)로 대부분이었으나 200명을 초과하는 교육 기관도 7개소(18.6%)로 조사되었다. 또한 설문 조사에 참여한 36개소의 교육 기관 중 29개소(80.6%)는 별도의 방사선 안전 관리 조직을 운영하고 있었으나 방사선 이용 시설의 대표자(총장) 또는 관련 학과장은 설문 응답자의 약 60%가 교육 기관의 방사선 안전 관리 규정에서 정한 총괄 지휘 및 감독에 대한 역할이 미비하다고 응답하였으며 설문 응답자의 93.2%는 방사선안전관리자가 방사선 안전 관리와 관련된 제반 업무의 대부분을 담당하는 것으로 응답하였다.

Table 3. Characteristics of an educational institutions information and the radiation safety management organizations (n = 36)

Characteristics	Frequency	
	Number (n)	Ratio (%)
Location of an educational institution*		
Gyeonggi-do	4	11.1
Chungcheong-do	7	19.4
Jeolla-do	7	19.4
Gyeongsang-do	13	36.2
Gangwon-do and Jeju-do	5	13.9
Number of the installed dental diagnostics		
X-ray generators		
From 1 to 3 units	20	33.9
From 4 to 6 units	23	47.4
From 7 to 9 units	10	16.9
More than 10 units	1	1.7
Number of the used dental diagnostics X-ray generators		
Less than 50 persons	23	39.0
From 51 to 100 persons	14	23.7
From 101 to 150 persons	6	10.2
From 151 to 200 persons	5	8.5
Over 200 persons	11	18.6
Radiation safety management organizations		
Establishment of the organization	29	80.6
Performed president's responsibility	15	40.7
Performed department chair's responsibility	15	40.7
Performed radiation safety manager's responsibility	34	93.2

*included the municipalities of administrative districts (Gyeonggi-do: Seoul and Incheon, Chungcheong-do: Daejeon, Jeolla-do: Gwangju, and Gyeongsang-do: Daegu, Ulsan, and Busan).

3. 방사선안전관리자의 위상

Table 4는 교육 기관 내 방사선안전관리자의 위상에 대한 설문 조사 결과를 보여준다. 조사 기관의 방사선 안전관리자는 대부분 교수(11명, 30.5%) 또는 정규직(18명, 50.8%)으로 구성되어 있었으며 설문 응답자의 33.9%는 방사선안전관리자의 고유 업무 뿐 만 아니라 다른 업무를 담당하고 있었다. 방사선 안전 관리와 관련된 업무에 실제 소요되는 시간은 설문 응답자의 약 70%가 주당 3시간 이내로 응답하였으나 교육 기관 내 체계적이고 종합적인 방사선 안전 문화를 정착시키기 위하여 주당 5시간 이상의 방사선 안전 관리와 관련된 업무 시간이 필요하다고 응답하였다. 또한 방사선안전 관리자에 대한 전문성을 인식하고 있는 교육 기관은 26.0%로 비교적 낮게 조사되었으며 방사선 관련 행정 및 사무처리 또는 기관의 허가를 받기 위한 인력으로 인식하는 교육 기관이 대부분으로 조사되었다.

Table 4. Result of the survey for status of the radiation safety managers in an educational institutions. (n = 36)

Characteristics	Frequency	
	Number(n)	Ratio(%)
Position of the radiation safety managers		
Professor	11	30.5
Full-time employee	18	50.8
Contract employee	6	16.9
Correspondent business	1	1.7
Required time for the radiation safety management		
Less than 1 hour per week	5	13.9
From 1 to 2 hours per week	18	50.0
From 2 to 3 hours per week	2	5.5
Above 3 hours per week	11	30.6
Work scope of the radiation safety managers		
Inherent business	24	66.1
Duplication business	12	33.9
Recognize of the radiation safety managers*		
Radiation safety management professionals	50	100.0
Office worker	13	26.0
Required the personnel for permits of institution	21	42.0
16	32.0	
Established the radiation safety management organizations		
Yes	7	19.4
No	29	80.6
Need for legal regulation	26	72.2

*The item was available for eliminating redundant choices.

4. 방사선 안전 관리에 대한 교차 분석 결과

Table 5는 설문 응답자의 일반적 특성에 대한 명목 척도와 방사선 안전 관리 현황에 대한 연관성을 카이 제곱 검정(chi-square test.)으로 교차 분석한 결과를 보여준다. 설문 응답자의 일반적 특성과 방사선 안전 관리 현황을 교차 분석한 결과, 성별에 따른 남성과 여성의 두 그룹은 원자력 관계 법령에 따라 필요한 방사선 안전 관리를 이행하고 있었으며 이러한 결과는 χ^2 이 12.42, 유의 확률(p)이 0.013으로 귀무가설을 기각하고 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 연령에 따른 방사선 안전 관리 현황은 모든 연령대에서 기관 내 사용 시설의 안전 관리와 방사선작업종사자에 대한 건강 및 피폭에 대하여 적절하게 관리되고 있다고 응답하였으나 기관 내 방사선 안전 관리 체계가 부적절하다고 응답한 비율은 연령이 증가함에 따라 통계적으로 유의하게 높게 나타났다(=27.51, p=0.008). 사회적 교육 정도에 따른 방사선 안전 관리 현황은 박사 학위를 수여 받은 그룹에서 방사선원 및 방사선작업종사자의 안전성 확보 등의 방사선 안전 관리 규제에 대한 절차 인식 및 관리 현황이 석사 또는 학사 학위를 수여 받은 그룹보다 통계적으로 유의하게 높게 나타났다(=16.88, p=0.027). 특히 전공 분야에 따른 방사선 안전 관리 현황은 방사선학과 치위생학을 전공한 그룹에서 다른 전공 분야와 비교하여 높은 수준을 나타내었으나 유의 확률(p=0.187)이 유의 수준(p<0.05)보다 크기 때문에 두 변수가 서로 독립적이라는 귀무가설을 채택하여 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 그러나 국가 기술 자격에 따른 방사선 안전 관리 현황은 방사선사 면허 및 방사성동위원소취급자 면허를 보유한 그룹이 치과 위생사 면허를 보유한 그룹보다 통계적으로 유의하게 높게 나타났다(=43.54, p=0.008). 또한 직무 형태에 따라 정규직 그룹이 고용이 불안정한 임시 계약직 및 일일 고용직 등에 비교하여 방사선 안전 관리 현황이 높은 수준으로 나타났다(=38.16, p=0.015).

Table 5. Analysis on the present state of the radiation safety management (RSM) depending on the general characteristics of respondents.

Classification	Present state on the radiation safety management (%)					χ^2 a (p-values ^b)
	Very well managed	Well managed	Ordinary managed	Wrong managed	Very wrong managed	
Sex						
Male	28.8	50.0	4.2	16.7	0.4	12.42
Female	59.3	24.9	6.8	7.6	1.4	(.013)
Age						
Under 30	36.4	41.6	8.7	10.1	3.3	27.51
31 - 40	39.6	37.0	10.2	12.8	0.5	(.008)
41 - 50	47.9	30.7	4.7	16.7	0.0	
Over 51	43.8	56.3	0.0	0.0	0.0	
Education						
Doctorate	50.5	29.7	9.6	10.2	0.0	16.88
Master's degree	17.3	54.8	8.1	19.1	0.7	(.027)
College graduates	33.0	36.5	13.5	12.2	4.9	
Majors						
Radiology	29.3	49.7	11.2	8.6	1.3	5.79
Dental hygiene	30.5	38.9	12.1	14.6	3.8	(.187)
Dentistry	18.8	31.3	8.3	35.4	6.3	
EHS	59.4	12.5	9.4	12.5	6.3	
Total experience years in the radiation exposure (year) Under						
1	8.9	32.1	21.4	23.2	14.3	31.85
1 - 5	29.3	26.0	14.7	18.9	11.1	(.035)
6 - 10	27.9	28.6	12.4	16.5	14.6	
11 - 20	16.7	27.8	20.8	24.3	10.4	
Over 20	16.1	22.3	21.4	29.5	10.7	
Operated time per daily (hour) Under						
1	26.7	28.4	12.8	19.8	12.3	6.69
1 - 4	30.6	27.3	20.3	12.1	9.8	(.806)
5 - 8	21.9	24.2	16.4	25.0	12.5	
Over 8	28.2	23.9	15.6	18.2	14.1	
Type of occupation						
Professor	31.7	28.6	18.5	15.2	6.0	41.77
Medical technologist	11.5	32.2	20.2	28.4	7.7	(.009)
Office job	24.3	28.5	22.2	18.8	6.3	
Type of employment						
Full-time job	32.3	27.0	18.1	13.3	9.4	38.16
Contract worker	23.2	31.3	11.6	19.6	14.3	(.015)
Temporary worker	19.3	18.8	24.4	25.0	12.5	
Part-time job	18.8	19.4	26.6	25.6	9.6	
National technical qualification ^c						
RI	39.7	22.1	18.2	13.4	6.6	43.54
DH	21.9	26.3	24.5	18.9	8.4	(.008)
RT	35.4	25.8	10.3	16.7	11.8	
Etc.	23.6	20.4	27.6	21.3	7.1	

Note: EHS: environmental and health sciences, and etc., RI: general license of the radioisotope, DH: license of the dental hygiene, RT: license of the radiation technologist.

a0 cells (0.0%) had expected count less than 5. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

bThe significance of the p-values were .05 which was under, so this means there is a difference between the present state of the radiation safety management by using the analyzed asymptotic significance value (2-sides).

cThe item was available for eliminating redundant choices.

Table 6과 7은 설문 응답자의 일반적 특성과 방사선 안전 관리의 지식 및 의식수준에 대한 연관성을 교차 분석한 결과를 보여준다. 방사선 안전 관리에 대한 지식수준은 성별에 따라 근소한 차이를 보였으나(=38.21, $p=0.027$) 방사선 안전 관리에 대한 의식수준은 남성보다 여성이 비교적 높게 나타났다(=12.42, $p=0.013$). 연령에 따라 방사선 안전 관리에 대한 지식 및 의식수준은 변수 규모가 전체 설문 응답자 중 57.9%를 차지하는 30대와 40대에서 통계적으로 유의하게 매우 높았으며 지식적 수준보다 의식적 수준이 약 20% 정도 통계적으로 유의하게 낮게 나타났다(지식: =43.72, $p=0.011$; 의식: =13.98, $p=0.029$). 또한 방사선에 의한 생물학적 영향 및 방사선작업종사자의 장해 방에 대한 지식수준은 사회적 교육 정도가 증가함에 따라 통계적으로 유의하게 높게 나타났으나 의식수준은 유의 확률($p=0.831$)이 유의 수준($p<0.05$)보다 크기 때문에 두 변수가 서로 독립적이라는 귀무가설을 채택하여 통계적 유의하지 않은 차이를 보였다. 본 연구에서 흥미로운 점은 방사선 피폭과 관련된 업무 경력이 1년 미만인 그룹의 경우 방사선 피폭에 기인된 장해 발생에 대한 체계적 지식수준이 5년 또는 10년 미만 그룹과 비교하여 통계적으로 유의하게 매우 낮게 나타났으나 방사선 취급에 수반되는 위험에 대한 의식 수준이 통계적으로 유의하게 매우 높게 나타났다(지식: =22.76, $p=0.013$; 의식: =36.54, $p=0.018$). 전체 설문 응답자의 업무 경력에 따라 방사선 안전 관리에 대한 지식수준은 방사선 피폭과 관련된 업무 경력이 증가함에 따라 비례적으로 증가되었으나 의식수준은 통계적으로 유의하게 감소되는 경향을 보였다. 방사선작업종사자가 보유한 국가 기술 자격에 따라 방사선사 면허 및 방사성동위원소취급자면허를 보유한 그룹이 치과 위생사 면허를 보유한 그룹보다 방사선 안전 관리에 대한 지식 및 의식수준이 통계적으로 유의하게 높게 나타났다(지식: =10.67, $p=0.006$; 의식: =35.55, $p=0.013$).

Table 6. Analysis on the knowledge levels of the radiation safety management depending on the general characteristics of respondents.

Classification	Present state on the radiation safety management (%)			
	Yes	No	χ^2 a	p-valuesb
Sex				
Male	65.5	34.5	38.21	.027
Female	61.4	38.6		
Age				
Under 30	65.6	34.4		
31 - 40	81.1	18.9	43.27	.011
41 - 50	86.4	13.6		
Over 51	79.6	20.4		
Education				
Doctorate	70.5	29.5	19.23	.009
Master's degree	59.1	40.9		
College graduates	56.5	43.5		
Majors				
Radiology	73.1	26.9		
Dental hygiene	71.4	28.6	6.16	.531
Dentistry	62.3	37.7		
EHS	66.5	33.5		
Total experience years in the radiation exposure (year)				
Under 1	59.1	40.9		
1 - 5	57.2	42.8	22.76	.013
6 - 10	78.0	22.0		
11 - 20	71.7	28.3		
Over 20	72.7	27.3		
Operated time per daily (hour)				
Under 1	63.6	36.4		
1 - 4	70.1	29.9	12.83	.386
5 - 8	69.6	30.4		
Over 8	62.7	37.3		
Type of occupation				
Professor	64.3	35.7	49.15	.024
Medical technologist	65.7	34.3		
Office job	55.6	44.4		
Type of employment				
Full-time job	72.4	27.6		
Contract worker	66.1	33.9	31.79	.135
Temporary worker	58.3	41.7		
Part-time job	61.2	38.8		
National technical qualificationc				
RI	79.8	20.2	10.67	.006
DH	62.3	37.7		
RT	76.1	23.9		
Etc.	59.4	40.6		

Note: EHS; environmental and health sciences, and etc., RI; general license of the radioisotope, DH; license of the dental hygiene, RT; license of the radiation technologist.

a0 cells (0.0%) had expected count less than 5. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

bThe significance of the p-values were .05 which was under, so this means there is a difference between the present state of the radiation safety management by using the analyzed asymptotic significance value (2-sides).

cThe item was available for eliminating redundant choices.

Table 7. Analysis on the consciousness levels of the radiation safety management depending on the general characteristics of respondents

Classification	Present state on the radiation safety management (%)			
	Yes	No	χ^2 a	p-valuesb
Sex				
Male	56.3	43.8	26.73	.008
Female	75.8	24.2		
Age				
Under 30	52.3	47.7		
31 - 40	64.8	35.2	13.98	.029
41 - 50	67.7	32.3		
Over 51	63.6	36.4		
Education				
Doctorate	68.6	31.4	7.32	.831
Master's degree	66.5	33.5		
College graduates	67.3	32.7		
Majors				
Radiology	70.5	29.5		
Dental hygiene	66.7	33.3	13.24	.095
Dentistry	67.4	32.6		
EHS	62.6	37.4		
Total experience years in the radiation exposure (year)				
Under 1	71.9	28.1		
1 - 5	64.3	35.7	36.54	.018
6 - 10	63.8	36.2		
11 - 20	61.4	38.6		
Over 20	60.3	39.7		
Operated time per daily (hour)				
Under 1	67.7	32.3		
1 - 4	62.3	37.7	10.67	.214
5 - 8	68.2	31.8		
Over 8	70.9	29.1		
Type of occupation				
Professor	72.8	27.2	7.24	.006
Medical technologist	66.1	33.9		
Office job	62.3	37.7		
Type of employment				
Full-time job	74.6	25.4		
Contract worker	71.3	28.7	41.56	.015
Temporary worker	70.7	29.3		
Part-time job	53.5	46.5		
National technical qualificationc				
RI	77.4	22.6	35.55	.013
DH	63.7	36.3		
RT	78.6	21.4		
Etc.	61.6	38.4		

Note: EHS; environmental and health sciences, and etc., RI; general license of the radioisotope, DH; license of the dental hygiene, RT; license of the radiation technologist.

a0 cells (0.0%) had expected count less than 5. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

bThe significance of the p-values were .05 which was under, so this means there is a difference between the present state of the radiation safety management by using the analyzed asymptotic significance value (2-sides).

cThe item was available for eliminating redundant choices.

5. 방사선 안전 관리에 대한 상관 분석 결과

본 연구는 설문 응답자의 일반적 특성과 방사선 안전 관리에 대한 현황 및 지식과 의식수준간 두 양적 변수에 대한 상관관계를 분석하기 위하여 보편적으로 사용되는 피어슨(Pearson) 계수를 이용하였다. 응답자의 심리 또는 상황적 변수를 고려하여 독립 이표본 T-검정(two sample T-test) 결과를 제시하는 것이 적절하지만 정성적 가변수의 가설 검정은 결국 상관계수를 이용하면 동일한 유의성 검토를 가지게 되기 때문에 상관관계 분석 결과의 간편성과 통일성을 위하여 본 연구는 Table 8과 같이 하나의 표에 단순 상관 분석 방법으로 피어슨 상관계수와 유의성 검토를 표시하였으며 두 양적 변수에 대한 선형적 관계를 정량적으로 분석하기 위하여 절대값을 취하였다.

성별에 따른 방사선 안전 관리 현황 및 지식과 의식수준에 대한 상관관계는 약한 선형적 관계를 나타냈으며($0.1 < r < 0.3$) 방사선 안전 관리 현황 및 의식수준은 통계적으로 유의한 차이를 보였으나($p < 0.05$) 방사선 안전 관리에 대한 지식수준은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p > 0.05$). 연령에 따른 방사선 안전 관리 현황 및 지식과 의식수준에 대한 상관관계는 뚜렷한 선형적 관계를 나타냈으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다($0.3 < r < 0.7$, $p < 0.01$). 이러한 결과는 교육용 치과 엑스선 발생장치를 실무적으로 운영하고 있는 30대와 40대 연령에서 방사선 피폭에 기인된 장해 발생을 방지하기 위한 방사선 안전 관리 및 지식과 의식수준이 비교적 높다는 것을 알 수 있었다. 방사선 피폭과 관련된 업무 경력과 방사선 안전 관리 현황 및 지식과 의식수준에 대한 상관관계는 뚜렷한 선형적 관계를 나타냈으며 통계적으로 유의한 차이를 보였는데 이는 방사선 피폭과 관련된 업무 경력이 1년 이상 10년 미만인 그룹에서 방사선 안전 관리에 대한 현황 및 지식과 의식수준이 높다는 것을 의미한다($0.3 < r < 0.7$, $p < 0.01$). 특히 국가 기술 자격에 따라 방사선사 또는 방사성동위원소취급자면허를 보유한 그룹에서 다른 국가 기술 자격을 보유한 그룹과 비교하여 방사선 안전 관리 현황 및 지식과 의식수준이 높았으며 이러한 상관관계는 뚜렷한 선형적 관계를 나타냈으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다($0.3 < r < 0.7$,

$p < 0.01$).

Table 8. Results of the analyzed correlation between the present state, knowledge, and consciousness of the radiation safety management depending on the general characteristics of respondents.

Classification	Present state on the RSM		Knowledge on the RSM		Consciousness on the RSM	
	ra	pb	r	p	r	p
Sex	.136*	.011	.248	.154	.163*	.044
Age	.578**	.006	.627**	.008	.556**	.001
Education	.021	.184	.192*	.035	.052	.138
Majors	.084	.083	.014	.071	.071	.296
Total experience years in the radiation exposure	.512**	.001	.584**	.006	.622**	.001
Operated time per daily (hour)	.019	.107	.041	.264	.036	.499
Type of occupation	.129*	.026	.201*	.019	.184*	.037
Type of employment	.035	.168	.071	.107	.026	.216
National technical qualificationc	.634**	.003	.593**	.001	.584**	.006

Note: RSM: radiation safety management.

aPearson's correlation coefficient r with p -value. The correlation coefficient was a number between -1 and 1. In general, the correlation expresses the degree that, on an average, two variables change correspondingly.

bThe p -values were calculated by correlation analysis. 0.05 level of significance indicates that there was a 5% chance (0.05) that, under the null hypothesis, the observation could have occurred by chance. The 0.01 level indicates that there was a much smaller likelihood of the event occurring purely by chance much stronger evidence for rejecting the null hypothesis in favour of the alternative hypothesis.

cThe item was available for eliminating redundant choices.

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

IV. DISCUSSION

최근 국내 의료기관 또는 방사선 이용시설의 경우 원자력 관계 법령에서 정하는 방사선 관련 국가 인증 면허를 취득한 전문 인력 및 장비를 보유하고 방사선 안전 규제 기관에서 정한 규정에 따라 방사선 발생 장치의 이용이 철저하게 관리되고 있으며 교육용 치과 진단용 엑스선 발생장치의 설치 및 허가 건수가 급증하고 있다. 그러나 교육 기관 내 설치 및 가동 중인 교육용 치과 엑스선 발생장치의 경우 방사선 관련 전문 교육 및 방사선 관련 면허를 취득한 전문 인력의 부재와 저 에너지 방사선 영역에서 발생할 수 있는 방사선 위험에 대한 인식 부족 등으로 다른 방사선 관련 전문 기관과 비교하여 방사선 안전 관리가 미흡한 것이 사실이다. 이를 위하여 본 연구는 방사성동위원소 및 방

사선 발생 장치의 이용에 따른 방사선 안전 문화를 정착시키고 자율적 방사선 안전 관리 능력을 향상시켜 방사선 이용 안전 의식을 고취시키려는 사회적 요구에 따라 교육용 치과 엑스선 발생장치가 설치 및 가동 중인 36개소의 교육 기관 내 방사선안전관리자 또는 방사선 작업종사자 및 방사선 관리 구역 내 방사선 피폭 우려가 있는 95명을 대상으로 교육용 치과 엑스선 발생장치에 대한 방사선 안전 관리 실태를 설문 조사하였고 이를 체계적으로 추이 분석하였다. 대상 교육 기관의 방사선 안전 관리에 대한 실태 조사를 시행한 결과, 교육용 치과 엑스선 발생장치의 운영은 대부분 대학 이상의 사회적 교육수준이 높고 치위생학을 전공한 20대에서 40대의 여성이 담당하고 있는 것으로 조사되었다. 여성은 남성과 비교하여 방사선 안전 관리 현황 및 지식수준은 근소한 차이를 보였으나 방사선 안전 관리에 대한 의식 수준이 높게 나타났으며 통계적으로 유의한 선형적 관계를 보였다(>5, $0.1 < r < 0.3$, $p < 0.05$). 특히 교육용 치과 엑스선 발생장치를 직접적으로 운영하고 있는 국가 기술 면허는 전체 설문 응답자의 55.4%를 차지하는 치과 위생사 면허로 가장 많았고 교육 기관 내 방사선안전관리자의 대부분은 방사성동위원소 취급자 일반 면허(28.2%)를 보유하거나 방사선사 면허(16.4%)를 동시에 보유하고 있는 것으로 조사되었다. 국가 기술 면허에 따른 방사선 안전 관리 현황과 지식 및 의식수준을 교차 분석한 결과 방사성동위원소 취급자 일반 면허 및 방사선사 면허를 보유한 그룹이 치과 위생사 면허를 보유한 그룹과 비교하여 통계적으로 유의하게 높게 나타났으며 이러한 상관관계는 뚜렷한 선형적 관계를 나타내었다(>5, $0.3 < r < 0.7$, $p < 0.01$).

본 연구에서 흥미로운 점은 방사선 피폭과 관련된 업무 경력이 1년 미만인 그룹의 경우 방사선 안전 관리 현황 및 방사선에 기인된 물리적·생물학적 영향에 대한 지식수준은 업무 경력이 5년 이상인 다른 그룹보다 통계적으로 유의하게 낮게 나타났으나 방사선 취급에 수반되는 위험에 대한 의식 수준이 통계적으로 유의하게 매우 높게 나타났으며 이러한 상관관계는 뚜렷한 선형적 관계를 나타내었다(>5, $0.3 < r < 0.7$, $p < 0.01$). 결과적으로 방사선 피폭과 관련된 업무 경력이 증가함에 따라 방사선과 관련 지식의 수준과 방사

선 안전 관리에 대한 법적 절차를 인식하는 경험적 수준은 증가되지만 방사선에 기인된 위험성의 자각 및 방사선 안전 관리 절차에 대한 의식 수준은 상대적으로 감소되는 경향을 보였다. 이러한 결과를 토대로 교육용 치과 엑스선 발생장치의 운영과 관련하여 10년 미만의 경력을 가진 대학 교수직이 대부분이고 일일 약 100명 정도의 사용자가 실습과 관련된 일일 약 4시간 정도를 가동하는 교육용 치과 엑스선 발생장치의 작업 환경을 고려할 때 교육 기관의 방사선 작업종사자 뿐 만 아니라 교육에 참여하는 실습생들의 방사선 위해를 경감시키고 방사선 안전 관리 능력을 증대시키기 위한 방사선에 의한 물리적·생물학적 영향을 이해할 수 있는 전문 지식 체계와 국내·외 방사선 안전 관리 체계를 이해할 수 있는 포괄적 방사선 안전 관리 지침서의 개발이 반드시 필요할 것으로 판단되었다.

V. CONCLUSION

치과 영역에서 방사선의 의학적 이용은 파장이 짧고 진동수가 많은 X선이 인체의 구강 내 상호작용을 통해 구강 질환의 진단 및 치료 방침을 결정하는데 중요한 역할을 담당하고 있으나 방사선 피폭에 기인된 생물학적 위험성이 동시에 존재하게 된다. 그러나 사회적 교육 수준이 높고 치과 위생사 면허를 취득한 20대에서 40대의 여성이 교육용 치과 엑스선 발생장치를 직접 운영하는 교육 기관의 경우 방사선과 관련된 전문 지식의 부재와 다양한 전문화 교육 참여 기회의 결여에 따른 변화하는 국제적 방사선 안전 관리 체계를 능동적으로 수용하거나 자발적인 전문화 교육 참여가 한계가 있는 것으로 조사되었다.

따라서 본 연구는 방사선 관련 전문 지식의 체계적 확립과 국내·외 방사선 안전 관리 체계를 포괄적으로 이해할 수 있는 제도화된 개선책 마련이 시급하다 판단하였으며 교육용 치과 엑스선 발생장치의 안전한 이용 기반을 확립하기 위한 전문화 교육 및 국제적 방사선 안전 관리 체계에 능동적으로 참여할 수 있는 방사선 안전 관리 지침서를 개발하여야 한다고 생각되며 방사선 피폭에 의한 장해로부터 방사선 작업종사자와 교육 기관의 실습생을 보호하고 방사선 방호의 최적화를 이행하는데 필요한 조직 및 시설, 장비 등을

구비하고 방사선을 안전하게 이용할 수 있도록 관리
해야 할 것으로 판단되었다.

Reference

- [1] R. Bucciardini, K. Pugliese, L. Weimer, M. Digregorio, V. Fragola, M. Mancini, Z. Maroccia, N. Ladisa, D. Francisci, R. Bellagamba, A. Degli Antoni, G. Guaraldi, O. Cirioni, F. Ortu, G. Parruti, M. Mannazzu, R. Libertone, S. Donnini, M. Florida. "Relationship Between Health-Related Quality of Life Measures and High HIV Viral Load in HIV-Infected Triple-Class-Experienced Patients". *HIV Clin Trials*. Vol. 15, No. 4, pp. 176-83, 2014.
- [2] L. Dauwerse, A. Hendriks, K. Schipper, C. Struikma, T. A. Abma. "Quality-of-life of patients with Parkinson's disease". *Brain Inj*. Vol. 28, No. 10, pp. 1342-52, 2014.
- [3] World Health Organization. "Oral health surveys: basic methods". 5th ed. (Geneva, WHO), 2013.
- [4] N. Yamalik, E. Ensaldo-Carrasco, D. Bourgeois. "Oral health workforce planning. Part 1: Data available in a sample of FDI member countries", *Int Dent J*. Vol. 63, No. 6, pp. 298-305, 2013.
- [5] M. E. Stowers, J. Y. Lee, R. F. Majewski, M. R. Estrella, G. W. Taylor, J. R. Boynton. "Oral health literacy: awareness and practices among pediatric dentists", *Pediatr Dent*. Vol. 35, No. 5, pp. 430-4, 2013.
- [6] <http://www.nifds.go.kr>
- [7] National Dose Registry (NDR), "2012 Report Occupational Radiation Exposure in Diagnostic Radiology", 2013.
- [8] Research Institute for Dental Care Policy, "Year Book of Korean Dentistry in 2013", 2014.