

&lt;원저&gt;

## 전산화단층촬영검사실 방사선사의 방사선피폭 방어행위에 영향을 미치는 요인 분석

김기정<sup>1)</sup>·정홍량<sup>2)</sup>·홍동희<sup>3)</sup><sup>1)</sup>건국대학교병원 영상의학과·<sup>2)</sup>한서대학교 방사선학과·<sup>3)</sup>신한대학교 방사선학과

### Factors Influencing Protective Behavior against Radiation Exposure of Radiological Technologist in Computed Tomography Examination Room

Ki-Jeong Kim<sup>1)</sup>·Hong-Ryang Jung<sup>2)</sup>·Dong-Hee Hong<sup>3)</sup><sup>1)</sup>Department of Radiology, Konkuk University Medical Center<sup>2)</sup>Department of Radiological Science, Hanseo University<sup>3)</sup>Department of Radiological Science, Shinhan University

**Abstract** This study was conducted to analyze factors Influencing Protective Behavior against Radiation Exposure using questionnaires for 231 radiological technologists working in Computed Tomography(CT) examination room with high radiation dose in diagnostic radiology field. Statistical analysis of the collected data revealed that the reasons for partially shielding the examination part in the CT scan were the lack of protective equipment, securing of radiation justification, being annoying and maybe not being harm to adults in order. It was also revealed that the variables influencing the protective behavior were protective behavior against radiation harm, self-efficacy, protective environment, organization culture, protective knowledge and protective instrument in order. The higher the radiological protective environment( $\beta=0.245$ ) and the lower the radiological protective knowledge( $\beta=-0.034$ ), the more influential the protective behavior against radiation harm was.

In this study, it was shown that non examination parts were not shielded in the CT scan. Therefore, it is necessary to improve the level of protective environment, to cultivate knowledge to improve the protective behavior against radiation harm and to have an intervention strategy for concrete action.

**Key Words:** Computed Tomography, Radiological Technologist, Radiation Protection, Job Characteristics, Dose

**중심 단어:** 전산화단층촬영, 방사선사, 방사선 방어, 직무특성, 피폭선량

## 1. 서 론

현대사회에서 의료에 이용되는 방사선은 질병 진단 및 치료, 연구에 활용되어 인간의 건강 보호와 관련분야 의학을 발전시키는데 있어서 중요한 역할을 해왔다[1]. 방사선 의료 장비가 인체의 질환을 진료하는 가장 핵심적인 의료장비로 활용되고 있으며, 최첨단 방사선 의료장비가 빠르게 개발되

고 있어 그 이용은 더욱 커질 것이다[2]. 의료 영역에서 진단 방사선 검사, 특히 CT검사는 이상 병변의 여부와 정확한 위치를 파악하는데 효과적이며, 병변의 진단 및 치료방법을 결정하고, 치료 효과를 판정하는데 널리 이용되고 있다.

2000년부터는 다중 검출기(Multi Detector Computed Tomography; MDCT)의 보급으로 CT검사 건수가 급격히 증가하였다. CT검사로 인한 방사선 피폭선량은 일반 방사

This study was funded by a 2018 Academic Research Support Project of Hanseo University.

Corresponding author: Hong-Ryang Jung, Department of Health Care, Hanseo University, 46, Hanseo 1-ro, Haemi-myun, Seosan-si, Chungcheongnam-do, 31962, Republic of Korea / Tel: +82-41-660-1057 / E-mail: hrjung@hanseo.ac.kr

Received 26 November 2018; Revised 17 December 2018; Accepted 23 December 2018

Copyright ©2018 by The Korean Journal of Radiological Science and Technology

선 검사에 비해 매우 높은 수준으로 2006년도 전체 방사선 검사에서 CT검사의 비율은 전체의 17%를 차지하였으며[3], 평균 방사선 피폭선량은 1.5 mSv로 전체 의료방사선 평균 선량의 49%를 차지하고 있는 것으로 보고하고 있다[3]. CT는 피검자 주변을 X선관이 회전하면서 단층영상을 얻는 과정으로 유효선량은 2 mSv부터 최고 16 mSv까지 피폭된다. 이는 일반 흉부방사선검사 피폭선량의 100배에서 1,000배에 해당하는 많은 선량이라 할 수 있다[4]. CT검사는 임상에서 필수적으로 사용되고 있으며, 몇 번의 검사로 100 mSv 전후의 방사선을 받을 수 있고, 한 환자에게 반복적으로 시행되는 경우가 많아, 위험도는 상당한 의미를 지닌다. 또한 소아의 경우에는 장기가 미성숙하고, 방사선 감수성이 예민하며, 살아갈 날이 길어, 여러 차례 검사에 의한 암발생률이 높다고 보고하고 있다[5,6]. 그러므로 방사선을 이용할 때는 최소의 방사선량으로 최대의 이익을 얻을 수 있도록 최적화해야 한다[7].

CT검사를 담당하는 방사선 종사자의 방사선피폭에 대한 인식과 태도는 방사선피폭 저감화의 중요한 요인으로 차폐를 통한 환자의 방사선피폭을 최소화 하는데 있어 많은 영향을 미친다[8]. 방사선장해 방어행위는 건강행동의 일환으로 개인적 행위와 환경적 요인들에 의해 결정된다고 할 수 있다.

본 연구는 전산화단층촬영검사실 방사선사의 방사선피폭 방어행위에 미치는 요인으로 방어지식, 방어환경, 방어도구, 방어행위, 조직문화, 자기효능감의 6가지 변수를 설정하여 관련성을 규명하고[9,10], 방사선방어의 기본적인 목표는 피폭으로 인한 결정적 장해를 방지하고, 확률적 영향을 최소한으로 줄이는데 있다[11]. 또한 전산화단층촬영검사실에 종사하는 방사선사를 대상으로 CT검사 시 방사선장해 방어행위에 영향을 주는 요인을 조사하여 분석하고자 하였다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 5개 권역별로 나누어 의료기관 영상의학과와 전산화단층촬영검사실에 근무하고 있는 방사선사를 대상으로 비례층화표집법으로 추출한 모집단을 대상으로 하였다. 표본의 크기는 G\*power 3.1 프로그램을 이용하였으며, 중간정도 효과크기 0.25, 유의수준( $p < 0.05$ ), 통계적 검정력 0.95로 하여 산출하였다[12].

### 2. 자료 수집

자료수집 방법은 구조화된 자기기입식 설문지를 활용하여 의료기관의 방문과 우편조사 방법으로 수행하였으며, 본 연구의 목적과 설문내용에 대한 사전 교육 후 조사를 실시하였다. 설문지는 수도권 112부, 충청권 28부, 호남권 32부, 영남권 64부, 강원권 14부로 총 250부를 배포하였고, 회수는 수도권 110부, 충청권 28부, 호남권 30부, 영남권 60부, 강원권 12부로 총 240부가 회수(96.0%)되었으며, 이 중 제대로 작성되지 않은 9부를 제외한 231부를 본 연구에 이용하였다.

### 3. 연구도구

연구도구는 구조화된 설문지로 일반적인 특성으로 일반 특성 4문항과 직무 특성 4문항으로 총 8 문항, 행동특성으로 방사선 장해 및 방어도구 10문항과 방어행위 10문항으로 총 20문항, 개인특성으로 방사선장해 및 방어지식 10문항과 일반적인 자기효능감 10문항으로 총 20문항, 환경특성으로 방사선장해 및 방어환경 10문항과 조직문화 10문항으로 총 68 문항, 구성되었다.

각 요인별 점수가 높을수록 방어 행위 수준이 높은 것을 의미한다. 방사선장해 방어지식은 강성금[13]의 연구에서 지식 평가를 문항마다 정답은 1점, 오답 0점으로 처리하여 10점 만점으로 평가한 것을 따랐다. 방사선장해 방어행위와 방어환경은 한은옥[14]의 연구에서 사용한 도구를 ICRP 60과 ICRP 103에서 권고하는 방사선 방어원칙과 CT 환자선량 관리에서 도출한 설문 문항을 전문가의 의견을 통해 전산화단층촬영검사실 방사선사에게 적합하도록 수정, 보완하였다. ‘매우 그렇지 않다.’ 1점부터 ‘매우 그렇다.’ 5점의 5점 척도로 측정하였고, 역 문항은 반대로 환산하여 전체 50점 만점으로 평가하였다. 방사선장해 방어도구는 강성금[13]의 연구에서 사용한 도구를 전산화단층촬영검사실 방사선사에게 적합하도록 수정, 보완하였다. 조직문화는 한은옥[14]의 연구에서 사용한 도구 중 조직풍토와 조직유효성에 나와 있는 직위구조(position structure)와 자율성(individual autonomy) 및 지원(consideration, support) 그리고 보상(reward orientation)과 직무만족(job satisfaction) 및 조직몰입(organization commitment) 등을 측정된 값을 말하며, 일반적인 자기효능감은 결과를 얻기 위해 취하는 행동을 수행할 수 있는 개인의 능력에 대한 판단이고[15], 작업 관련 성과와 관계가 있으며[16], 높은 수준의 자기 효능감은 보다 높은 과제 성과를 나타내는[17] 행위조절에 중요한 변수이므로 행위향상을 위해 자기효능감 수준을 향상시켜야

한다. 점수가 높을수록 조직문화와 자기효능감 수준이 높은 것을 의미한다.

#### 4. 연구도구의 신뢰도 및 타당도

연구도구의 신뢰도인 Cronbach's  $\alpha$  값은 환경 특성에서 방사선장해 방어환경이 0.839, 조직문화가 0.838로 나타났고, 행동 특성에서 방사선장해 방어도구는 0.641, 방사선장해 방어행위는 0.766로 나타났으며, 개인 특성인 일반적 자기효능감은 0.805로 높게 나타났다.

연구도구의 타당도 측면을 살펴보면 본 연구의 방사선장해 방어지식, 방사선장해 방어행위, 방사선장해 방어도구, 방사선장해 방어환경, 조직문화, 자기효능감의 측정도구는 한은옥[14]의 연구에서 사용한 도구를 기준으로 ICRP 60, 87, 103의 방사선방어 원칙과 CT에서 환자선량관리에서 도출한 문항과 문헌고찰, 현장조사, 전문가 자문을 통해 개발하였으며, 내용의 타당도를 검증하였다(Table 1).

#### 5. 윤리적 고려

본 연구 설문지는 시행 전 보건복지부의 지정 공공기관생명윤리위원회 IRB(Institutional Review Board)로 부터 승인번호(P01-201603-23-004)을 받았다. 연구 대상자는 서면 동의를 읽고 동의한 대상자만 자가 보고식 질문지에 응답하도록 하였다.

#### 6. 자료 분석 방법

수집한 자료는 통계 프로그램 SPSS(Statistical Package for the Social Science; ver. 23.0, Chicago, IL)을 이용하여 통계처리 하였다. 조사 대상자의 범주형 변수에 대해서는 빈도분석을 사용하여 빈도와 백분율로 나타냈고, 연속형 변수는 기술통계를 사용하여 평균과 표준편차로 산출하였다. 또한 종사자의 행동특성, 개인특성 및 환경특성의 수준은 평균과 표준편차를 사용하였다. 방사선장해 방어행위

에 영향을 미치는 요인은 다중회귀분석(Multiple regression analysis)을 이용하여 분석하였다.

### III. 결 과

#### 1. 연구대상자의 일반적인 특성

연구대상자의 일반적 특성은 설문에 응답한 방사선사 총 231명을 대상으로 분석하였으며, 성별은 남성이 185명(80.1%)으로 여성 46명(19.9%)보다 높게 나타났다. 연령은 30~39세가 108명(46.8%)으로 가장 많았으며, 40~49세가 53명(22.9%), 20~29세가 46명(19.9%), 50세 이상이 24명(10.4%) 순으로 나타났다. 결혼여부는 기혼이 140명(60.6%), 미혼이 91명(39.4%)로 나타났고, 최종학력의 경우 전문학사 졸업이 99명(42.9%)으로 가장 많았으며, 학사 졸업이 98명(42.4%), 석사 졸업이 30명(13.0%), 박사 졸업이 4명(1.7%) 순으로 나타났다(Table 2).

#### 2. 방사선장해 방어행위에 영향을 미치는 변수의 수준

전산화단층촬영검사실에서 종사하는 방사선사의 방사선장해 방어행위의 행동특성을 살펴보면 방사선장해 및 방어도구에 관한 점수는 50점 만점에 최저 19점부터 최고 43점이고, 평균 32.12점으로 분석되었다. 방사선장해 방어행위에 대한 점수는 50점 만점에 최저 21점부터 최고 50점이고, 평균 36.79점으로 분석되었다.

개인 특성을 분석한 방사선장해 방어지식에 대한 점수는 10점 만점에 최저 0점부터 최고 10점이고 평균 6.65점으로 분석되었다. 일반적 자기효능감에 대한 점수는 50점 만점에 최저 26점부터 최고 48점이고, 평균 35.91점으로 분석되었다.

환경 특성을 살펴보면 방사선장해 방어환경에 대한 점수는 50점 만점에 최저 16점부터 최고 50점이고, 평균

**Table 1.** Reliability coefficient of the variables

Divisioni	Variable	Cronbach's $\alpha$
Action characteristics	Protection tool of Radiation harm	0,641
	Protection action of Radiation harm	0,766
Individual characteristics	Protection knowledge of Radiation harm	-
	General Self-efficacy	0,805
Environment characteristics	Protection environment of Radiation harm	0,839
	Organizational culture	0,838

**Table 2.** Radiological technologist population sociological characteristics

(n=231)

Characteristics	Divisioni	Frequency	Percentage(%)
Sex	Male	185	80.1
	Female	46	19.9
Age	20 ~ 29	46	19.9
	30 ~ 39	108	46.8
	40 ~ 49	53	22.9
	50 above	24	10.4
Marriage	Single	91	39.4
	Married	140	60.6
Education	College	99	42.9
	University	98	42.4
	Master	30	13.0
	Doctor	4	1.7
Total		231	100.0

**Table 3.** Level of variables that affect the radiation damage protection

(n=231)

Divisioni	Variable	Mean±SD	Min	Max
Action characteristics	Protection tool of Radiation harm	32.12±4.48	19.00	43.00
	Protection action of Radiation harm	36.79±5.65	21.00	50.00
Individual characteristics	Protection knowledge of Radiation harm	6.65±1.41	0.00	10.00
	General Self-efficacy	35.91±3.62	26.00	48.00
Environment characteristics	Protection environment of Radiation harm	34.13±5.71	16.00	50.00
	Organizational culture	33.68±5.37	21.00	48.00

34.13점으로 분석되었다. 조직문화에 대한 점수는 50점 만점에 최저 21점부터 최고 48점이고, 평균 33.68점으로 분석되었다.

방사선장해 방어행위 변수를 100점 만점으로 환산하면, 방사선장해 방어행위가 73.58점으로 가장 높았고, 일반적 자기효능감이 71.82점, 방사선장해 방어환경이 68.26점, 조직문화가 67.36점, 방사선장해 방어지식이 66.5점, 방사선장해 방어도구가 64.24점 순으로 분석되었다(Table 3).

### 3. 방사선사의 방사선장해 방어행위에 영향을 미치는 요인

전산화단층촬영검사실에 종사하는 방사선사의 방사선장해 방어행위에 영향을 주는 요인을 분석하기 위하여 방사선장해 방어행위를 종속변수로 하고, 방사선장해 방어도구와 방어지식 그리고 방어환경 및 조직 문화와 일반적 자기효능감을 독립변수로 하는 다중회귀분석(Multiple Regression)을 실시하였으며, 다중회귀 추정방법은 동시입력방식(enter)을 사용하였다.

회귀분석결과, Durbin-Waston 통계량이 1.765로 자기상관이 없는 것으로 분석되었으며, 공차한계(tolerance)는 0.519~0.935로 나타나 0.1 이상으로 분석되었고, 분산팽창인자(variance inflation factor : VIF)는 1.070~1.925으로 10을 넘지 않는 것으로 분석되었다.

잔차분석 결과, 모형의 선형성(linearity), 오차항의 정규성(normality), 등분산(homoscedasticity)의 가정도 만족하였으며, 특이값을 검토하기 위한 Cook's distance값도 1.0을 초과하는 개체가 없는 것으로 나타나 회귀분석의 결과는 타당한 것으로 확인되었다(Table 4).

회귀분석 결과, 방사선장해 방어행위에 영향을 주는 요인의 변수는 환경특성인 방사선장해 방어환경(B=0.242)과 개인특성인 방사선장해 방어지식(B=-0.137)으로 나타났다. 모형에 대한 수정된 설명력은 27.8%이었다. 특히, 방사선장해 방어환경( $\beta=0.245, p=0.002$ )이 좋을수록 방사선장해 방어행위가 높은 것으로 나타났고, 방사선장해 방어지식( $\beta=-0.034, p<0.001$ )이 낮을수록 방사선장해 방어행위가 높은 것으로 나타났다(Table 5).

**Table 4.** Regression diagnostics of factors that affect the radiological technologist' protective action against radiation harm (n=231)

Variable	Tolerance	VIF	Durbin-Watson
Protection tool	0,667	1,500	
Protection knowledge	0,935	1,070	
Protection environment	0,519	1,925	1,765
Organizational culture	0,655	1,527	
Self-efficacy	0,821	1,218	

**Table 5.** Factors that affect the radiological technologist radiation protective action (n=231)

Variable	B	S.E	$\beta$	t	$p^*$	Adj R <sup>2</sup>	F(p)
Constant	10,087	3,804		2,652	0,008		
Protection tool	0,367	0,086	0,291	4,246	0,555		
Protection knowledge	-0,137	0,232	-0,034	-0,591	<0,001	0,278	18,702
Protection environment	0,242	0,077	0,245	3,157	0,002		(p<0,001)
Organizational culture	0,045	0,073	0,042	0,613	0,541		
Self-efficacy	0,169	0,096	0,108	1,752	0,081		

#### IV. 고 찰

의료기술의 발달과 최첨단 방사선 장비가 경쟁적으로 개발되고 있어 방사선을 이용한 검사가 증가하고 있으며, 방사선피폭을 증가시키는 중요한 요인으로 인식되어지고 있다. 의료 방사선에 피폭되는 환자는 급성 방사선 영향보다는 지속적인 저선량 피폭에 의한 장애가 야기 되므로 만성적인 피폭으로부터 발생하는 신체적인 장애가 보호되어야 한다[18].

영상의학 분야에서 피폭의 큰 비중을 차지하고 있는 전산화단층촬영검사실의 방사선사의 방사선 방어에 대한 지식과 행위 및 도구 그리고 환경과 문화 및 효능감의 관련성을 규명하는 과제가 매우 중요하다고 할 수 있다. 이에 본 연구에서는 전국을 5개 권역으로 나누어 전산화단층촬영 검사실에서 근무하는 방사선사에 대한 방사선장해 방어행위에 대하여 분석하였다.

연구대상 방사선사의 일반적 특성을 보면 성별은 남성, 결혼은 기혼이 많았고, 연령은 30대, 학력은 전문학사가 주를 이루었으며, 병상규모는 500병상 이상으로 업무경력 5년 미만이 많은 것으로 나타났다.

방사선장해 방어에 영향을 미치는 변수의 수준을 100점으로 환산하면 방어행위는 73.58점, 일반적 자기효능감은 71.82점, 방어환경은 68.26점, 조직문화는 67.36점, 방어지식은 66.5점, 방어도구는 64.24점 순으로 나타났으며, 다

중회귀분석 결과, 방사선 환경과 방사선 지식이 방어행위에 영향을 미치는 주요 요인으로 나타났다.

방사선장해 방어환경은 방사선사 개인이 수행할 수 있는 영역이 아니고, 의료기관의 환경요건이므로 각 의료기관은 방사선장해 방어환경에 대한 준비와 점검으로 환경을 개선할 수 있는 노력이 필요하다. 이석균[19]과 한은옥[14]의 연구에 의하면 효과적인 방사선방어를 위해 방사선특성에 대한 지식을 습득하여 불필요한 방사선피폭을 줄이고, 환경적으로는 차폐시설을 개선하고, 적극적인 개인 방호장비를 활용함으로써 방사선피폭을 줄일 수 있다고 하였다.

#### V. 결 론

본 연구는 진단방사선분야에서 피폭선량이 높은 전산화단층촬영 검사실에 근무하는 231명의 방사선사를 대상으로 방사선장해 방어행위에 영향을 주는 요인을 분석하고자 하였으며, 결론은 다음과 같다.

첫째, 방어행위에 영향을 미치는 변수의 순위는 방사선장해 방어행위, 자기효능감, 방어환경, 조직문화, 방어지식, 방어도구 순으로 나타났다.

둘째, 방사선사의 방사선장해 방어행위는 방사선 방어환경( $\beta=0,245$ )이 높을수록, 방사선장해 방어지식( $\beta=-0,034$ )이 낮을수록 영향을 미치는 것으로 나타났다.

본 연구의 결과 전산화단층촬영검사 시 검사부위 이외의 부분을 차폐하지 않는 것으로 나타났다. 따라서 향후 방사선장해 방어행위 수준을 향상시키기 위한 구체적인 개입전략으로 전산화단층촬영검사 전용 보호구의 개발이 필요하고, 방사선 방어 관련 정책적, 교육적, 환경적 차원의 개선 방안이 개발되어야 할 것으로 사료된다.

## REFERENCES

- [1] Han, EO. Relationship between knowledge, attitude, behavior, and self-efficacy on the radiation safety management of radiation workers in medical institutions. *Journal of Radiation Protection and Research*. 2007;32(2):89-96.
- [2] Sato A. About the outline about the radiation pamphlet for the citizen. 4th The International Joint Conference of KTJ Radiological Technologists; 2001.
- [3] Schauer, DA, Linton OW. NCRP report No. 160, ionizing radiation exposure of the population of the United States, medical exposure—are we doing less with more, and is there a role for health physicists?. *Health physics*. 2009;97(1):1-5.
- [4] de Gonzalez AB, Mahesh M, et al. Projected cancer risks from computed tomographic scans performed in the United States in 2007. *Archives of internal medicine*. 2009;169(22):2071-7.
- [5] Brenner DJ, Elliston CD. Estimated radiation risks potentially associated with full-body CT screening. *Radiology*. 2004;232(3):735-8.
- [6] Smith-bindman R, Lipson J, Marcus R, et al. Radiation dose associated with common computed tomography examinations and the associated life-time attributable risk of cancer. *Archives of internal medicine*. 2009;169(22):2078-86.
- [7] Kim SJ. Survey on radiation safety management of hospital radiation workers [Master's Thesis]. Graduate School of Public Health Seoul National University; 1992.
- [8] Kim SH. Medical radiation exposure awareness and attitude of radiologist and patient medical radiation shielding [Master's Thesis]. Kyungpook National University Graduate School; 2015.
- [9] Bandura A, Adams NE. Analysis of self-efficacy theory of behavioral change *Cognitive therapy and research*. 1977;1(4):287-310.
- [10] Bandura A, Freeman WH, Lightsey R. Self-efficacy: The exercise of control; 1999.
- [11] Kim YH. Patient Exposure Dose from Medical X-ray Examination in Korea, *Radiological Technology*. 2005;41(1):241-8.
- [12] Faul F, Erdfelder E, Buchner A, Lang AG. Statistical power analyses using G\*Power 3.1 : Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods*. 2009;41:1149-60.
- [13] Kang SG, Lee EN. Knowledge of radiation protection and the recognition and performance of radiation protection behavior among perioperative nurses. *The journal of muscle and joint health*. 2013;20(3):247-57.
- [14] Han EO, Kwon DM. Analysis of the trend of knowledge, attitude and behavior related to radiation safety management : focused on radiation workers at medical institutions. *Journal of radiation protection*. 2007;30(2):89-96.
- [15] Bandura, A. *Social foundations of thought and action*. Englewood Cliffs, NJ; 1986.
- [16] Barling J, Beattle R. Self-efficacy beliefs and sales performance. *Journal of Organizational Behavior Management*. 1983;5(1):41-51.
- [17] Gist ME, Schwoerer C, Rosen B. Effects of alternative training methods on self-efficacy and performance in computer software training. *Journal of applied psychology*. 1989;74(6):884.
- [18] Yi CJ, Ha SW, Jung HW. Chromosome Aberration in Peripheral Lymphocyte of Radiation Workers in Hospital. *J Radiat Prot*. 1997;22:227-35.
- [19] Lee SK. Study on the Diagnostic Radiation Safety Management and Actual Job Environment [Master's Thesis]. Graduate school of public health Konyang university; 2007.