

## 중환자실 간호사의 방사선 방어 행위 영향 요인

김서정<sup>1</sup> · 김윤희<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 부산대학교병원 간호사

<sup>2</sup> 국립부경대학교 간호학과 교수

---

## Factors Influencing Radiation Protection Behavior of Nurses in Intensive Care Units

Kim, Seo Jeong<sup>1</sup> · Kim, Yun Hee<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Registered Nurse, Pusan National University Hospital, Busan, South Korea

<sup>2</sup> Professor, Department of Nursing, Pukyong National University, Busan, South Korea

**Purpose :** The purpose of this study was to identify the factors that influence the behavior of intensive care unit (ICU) nurses regarding radiation protection, and to provide basic data to improve radiation protection educational programs. **Methods :** This descriptive research study included 143 nurses working in ICUs. Data were collected through a self-reported structured questionnaire and analyzed using t-test, Pearson's correlation coefficients, and hierarchical multiple regression analysis. **Results :** Radiation protection environment ( $\beta=.35, p=.001$ ), radiation protection self-efficacy ( $\beta=.25, p=.002$ ), type of hospital ( $\beta=-.25, p=.002$ ) and experience in ICU ( $\beta=-.18, p=.022$ ) affected the radiation protection behavior of ICU nurses. The total explanatory power of model was 60.0% ( $R^2=.64, \text{Adj. } R^2=.60, F=17.71, p<.001$ ). **Conclusion :** In order to enhance the standards of radiation protection behavior among intensive care unit nurses and improve radiation protection self-efficacy, educational and training programs should be developed. Additionally, administrative support should be considered to create environments with better radiation protection at the organizational level.

**Key words :** Radiation protection, Behavior, Self-efficacy, Environment, Intensive care units

---

투고일 : 2024. 6. 8 1차 수정일 : 2024. 8. 12 2차 수정일 : 2024. 9. 9 게재확정일 : 2024. 10. 2

주요어 : 방사선 방어, 중환자실, 간호사

\* 이 논문은 제1저자 김서정의 석사학위 논문을 수정하여 작성한 것임

Correspondence : Kim, Yunhee <https://orcid.org/0000-0002-4497-569X>

Department of Nursing, Pukyong National University, 45 Yongso-ro, Nam-gu, Busan 48513, Korea.

Tel : 051-629-5783, Fax : 051-629-5789, E-mail : soohappy@pknu.ac.kr

## I. 서론

### 1. 연구의 필요성

방사선을 사용하는 의료기술의 발전으로 방사선 이용 빈도가 급증하여 의료인의 직무 피폭 위험이 증가하고 있다[1]. 직무 피폭은 직무 수행을 원인으로 하는 방사선 피폭을 말하고, 직무 피폭에 노출되는 의료기관 종사자에는 방사선사, 의사, 치위생사, 간호사, 간호조무사, 업무보조원 등이 있다[2]. 그리고 간호사가 방사선에 노출되는 부서는 내시경실이나 혈관 조영실과 같은 시술실, 수술실, 응급실, 중환자실 등이 있다[3-7]. 최근 10년간(2010~2019) 의료기관 종사자의 업무상 질병 인정 사례의 추정 원인 중에서 방사선 피폭이 가장 높은 비율을 차지하였다[8].

방사선 방어 행위는 방사선 노출로 인한 유해한 영향으로부터 신체를 보호하는 행동을 말하며[9], 이를 위해서는 시간, 거리, 차폐를 적절히 병행하여 방사선 피폭 선량을 가능한 낮게 유지해야 한다[10]. 탈모, 백내장, 불임 등과 같은 결정적 영향은 피폭량과 심각도가 방사선량에 비례하여 나타나지만, 암, 백혈병과 같은 확률적 영향은 적은 양에서도 발생할 수 있다[10]. 아주 작은 선량의 방사선이라도 완전히 제거할 수 없는 위험을 수반하고, 위험이 없는 것이 아니라 확인이 어려운 것이기 때문에 방사선 방어 행위를 통해 피폭선량을 최소화하는 것이 중요하다[11].

중환자실은 환자 상태의 추적 관찰과 각종 카테터 위치 확인을 위해 이동식 X-ray 검사가 빈번하게 사용되어 방사선 노출 빈도가 높은 편이다[7]. 그러나 중환자실 간호사는 X-ray 검사 시 환자 자세를 지지하거나 응급상황 또는 각종 생명 유지 장치가 떨어지지 않도록 하기 위해 방사선 발생 장치에서 멀리 떨어지지 못하고 방사선에 무방비로 노출되는 경우가 많다[3]. 최근 의료기관 종사자를 대상으로 한 연구에 따르면 저선량 방사선의 잦은 노출로 인해 갑상선 기능 장애와 면역장애[12,13], 암 발병[8] 가능성이 높아짐이 확인되었다. 따라서 중환자실 간호사는 방사선 피폭의 위험성을 인식하고 방사선 방어 행위에 더 적극적인 필요가 있으며, 중환자실 간호사의 방사선 방어 행위 수준을 제고할 수 있는 중재 개발을 위해 영향요인을 파악하는 것이 필요

하다.

선행연구 결과, 방사선 방어 행위는 방사선 관련 교육 이수 경험과 방사선 방어 프로토콜이 비치된 경우 유의하게 높았다[14]. 또한 방사선 방어의 정의와 방법, 관리요소가 포함된 방사선 방어 지식이 방사선 방어 행위 수준을 높이는 데 도움이 되어 방사선 방어 실무교육을 포함한 전문적인 교육의 필요성이 확인되었다[15]. 방사선 방어 태도는 방사선 피폭을 줄이기 위한 노력에 대한 개인의 인식을 말한다[16]. 방사선 방어 행위 수준을 높이기 위해서는 방사선 방어 태도가 요구되며, 이는 교육을 통해 강화될 수 있고[17], 방사선 방어 태도가 부족하면 불안을 느끼거나 방사선 방어 행위를 수행하지 못할 수 있다[3]. 방사선 방어 자기효능감은 방사선 방어를 위해 필요한 행위를 적절히 수행할 수 있다는 기대와 자신감을 의미한다[18]. 방사선 방어 행위 증진을 위해서는 업무 지식을 바탕으로 방어 행위 수행 역량을 갖추어 방사선 방어 자기효능감을 높일 필요가 있다[19].

방사선 방어 행위 수행을 높이기 위해서는 개인의 노력만으로는 한계가 있으며 방사선 방어 시설을 확충하는 기관의 노력이 필요하다[20,21]. 그리고 방사선 방어 용구를 충분히 구비하여 비치하는 것이 방사선 방어 행위 수행에 중요하고[6], 방어 용구의 올바른 착용 방법 등의 교육이 필요하다[7]. 또한 안전 분위기가 방사선 방어 행위에 직간접적으로 긍정적인 영향을 미치는 것으로 확인되었다[22]. 안전 분위기는 경영자 가치, 의사소통, 안전 실무, 안전훈련과 교육, 안전장치를 포함하는데[23], 팀원 간의 의사소통은 안전 행동에 유의미한 영향을 주고 안전 분위기를 긍정적으로 인식하는 경우 안전 행동 실천에 있어서 적극적인 자세를 가진다[24].

현재 방사선 방어 행위와 관련된 연구들은 방사선 관련 업무를 주 업무로 하는 방사선사나[25-27] 방사선 중재 시술에 참여하는 간호사와 관련된 연구가 대부분이었다[16,19]. 그러나 중환자실은 방사선 노출시간이 짧고 노출 빈도가 높은 특성으로 앞선 연구에서의 노출 환경과는 차이가 있어 중환자실 간호사의 방사선 방어 행위 영향요인을 설명하는데 제한이 있을 것으로 생각된다. 또한 방사선 방어 환경이나 안전 분위기 같은 환경적 요인은 간호사의 방사선 방어 행위 증진에 주요한 요인이지만[28], 대부분의 방사선 방어 행위 관련 연구는 방사선 방어 지식, 방사선 방어 태도와 같은 개인적

요인에 집중되어있고 환경적 요인을 함께 고려한 연구는 부족한 실정이다.

이에 본 연구에서는 중환자실 간호사를 대상으로 방사선 방어 행위와 관련된 요인을 개인적 요인과 환경적 요인으로 다차원적으로 확인하여 중환자실 간호사의 방사선 방어 행위 증진 프로그램 개발의 기초자료를 제공하고자 한다.

## 2. 연구 목적

본 연구의 목적은 중환자실 간호사를 대상으로 방사선 방어 행위에 영향을 미치는 요인을 파악하기 위함이며, 구체적 목표는 다음과 같다.

- 1) 대상자의 특성에 따른 방사선 방어 행위의 차이를 확인한다.
- 2) 대상자의 방사선 방어 행위, 방사선 방어 지식, 방사선 방어 태도, 방사선 방어 자기효능감, 방사선 방어 환경, 안전 분위기의 정도를 확인한다.
- 3) 대상자의 방사선 방어 행위, 방사선 방어 지식, 방사선 방어 태도, 방사선 방어 자기효능감, 방사선 방어 환경, 안전 분위기 간의 상관관계를 확인한다.
- 4) 대상자의 방사선 방어 행위에 영향을 미치는 요인을 파악한다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 설계

본 연구는 중환자실 간호사를 대상으로 방사선 방어 행위에 미치는 영향요인을 확인하기 위한 서술적 조사 연구이다.

### 2. 연구 대상

본 연구 대상자는 상급종합병원인 부산대학교 병원과 종합병원인 부산성모병원 및 메리놀병원의 중환자실에서 3개월 이상 재직 중인 간호사 중 연구 참여에 동의한 자를 대상으로 하였고, 환자 간호에 직접 참여하지 않는 간호 관리자와 3개월 미만의 간호사는 제외하였다[29].

대상자 표본의 크기는 G\*power 3.1.9.7 프로그램을

사용하여 효과 크기 .15, 유의 수준 .05, 검정력 .80, 예측변수 13개를 기준으로 위계적 다중회귀분석으로 산출하였다[6]. 최소 표본 수는 131명으로 제시되었고 탈락을 10%를 고려하여 총 145명의 대상자에게 자료 수집을 하였으며, 그 중 응답이 불충분한 자료 2부를 제외하고 총 143부를 분석하였다.

## 3. 연구 도구

### 1) 방사선 방어 행위

방사선 방어 행위는 Han [30]의 도구를 Lee [31]가 중환자실 간호사에게 맞게 수정·보완한 도구를 사용하였다. 총 8문항으로, 방사선으로부터 시간, 거리, 차폐를 병행하는 대상자의 방사선 방어 행위 수준을 측정한다. 각 문항은 Likert식 5점 척도를 이용하여 '전혀 그렇지 않다' 1점에서 '매우 그렇다' 5점으로 측정한다. 최저 8점에서 최고 40점으로, 총점이 높을수록 방사선 방어 행위 수행 정도가 높음을 의미한다. 원 도구의 Cronbach's  $\alpha$ 는 .89였고, Lee [31]의 연구에서 .87, 본 연구에서는 .85였다.

### 2) 방사선 방어 지식

방사선 방어 지식은 Han [30]의 도구를 Choi와 Yang [32]이 수술실과 중환자실 간호사에게 맞게 수정·보완한 도구를 사용하였다. 총 14문항으로, 방사선 종류, 피폭량과 위험성, 차폐 종류와 관리, 방사선으로부터의 거리 등을 포함한다. 정답은 1점, 오답과 모른다는 0점으로 처리한다. 최저 0점에서 최고 14점으로, 점수가 높을수록 방사선 방어 지식이 높음을 의미한다. 원 도구에서 내용타당도, 안면타당도 및 구성타당도를 확보하였음을 확인하였고, 본 연구에서 Kuder-Richardson 20 (KR-20)으로 신뢰도를 산출한 결과 KR-20=.64였다.

### 3) 방사선 방어 태도

방사선 방어 태도는 Han [30]의 도구를 Lee [31]가 중환자실 간호사에게 맞게 수정·보완한 도구를 사용하였다. 총 8문항으로, 각 문항은 Likert식 5점 척도를 이용하여 '전혀 그렇지 않다' 1점에서 '매우 그렇다' 5점으로 측정한다. 최저 8점에서 최고 40점으로 총점이 높을수록 방사선 방어 인식 정도가 높음을 의미한다. 원 도

구의 Cronbach's  $\alpha$ 는 .96였고, Lee [31]의 연구에서 .94, 본 연구에서는 .92였다.

#### 4) 방사선 방어 자기효능감

방사선 방어 자기효능감은 Riggs와 Knight [33]의 과제 특수성 자기효능감 도구를 Han [30]이 방사선 방어와 관련하여 수정한 도구를 사용하였다. 총 4문항으로, 각 문항은 Likert식 5점 척도를 이용하여 '전혀 그렇지 않다' 1점에서 '매우 그렇다' 5점으로 측정한다. 최저 4점에서 최고 20점으로 점수가 높을수록 방사선 방어 자기효능감이 높은 것을 의미한다. 원 도구의 Cronbach's  $\alpha$ 는 .80였고, Han [30]의 연구에서는 .76, 본 연구에서는 .81였다.

#### 5) 방사선 방어 환경

방사선 방어 환경은 방사선사를 대상으로 한 Han [30]의 도구를 Hong과 Shin [16]이 간호사를 대상으로 수정·보완한 도구를 사용하였다. 총 10문항으로 시설 환경, 방사선 방어 행위를 수행할 수 있는 장비 구비 환경과 유도할 수 있는 행정적 환경을 포함한다. 각 문항은 Likert식 5점 척도를 이용하여 '전혀 그렇지 않다' 1점에서 '매우 그렇다' 5점으로 측정한다. 최저 10점에서 최고 50점으로, 점수가 높을수록 방사선 방어 환경이 잘 갖춰져 있음을 의미한다. 원 도구의 Cronbach's  $\alpha$ 는 .89였고, Hong과 Shin [16]의 연구에서 .88, 본 연구에서는 .89였다.

#### 6) 안전 분위기

안전 분위기는 Griffin과 Neal [23]의 도구 중 안전 분위기에 해당하는 경영자 가치, 의사소통, 교육훈련, 안전 규정 및 시스템 관련 문항을 Kim과 Park [34]이 번안 및 직속 상사에 관한 문항을 추가하여 수정·보완한 도구를 사용하였다. 총 22문항으로, 각 문항은 Likert식 5점 척도를 이용하여 '전혀 그렇지 않다' 1점에서 '매우 그렇다' 5점으로 측정한다. 부정 문항으로 구성된 3개 문항은 역 환산하여 분석하였으며, 총점이 높을수록 안전 분위기 수준이 높음을 의미한다. 도구의 신뢰도는 원 도구에서 Cronbach's  $\alpha$  = .93, Kim과 Park [34]의

연구에서 .93, 본 연구에서는 .93였다.

### 4. 자료 수집 방법 및 기간

본 연구의 자료 수집은 부경대학교 생명윤리위원회로부터 승인(No. 1041386-20 2401-HR-02-02)을 받은 후 2024년 2월 29일부터 4월 5일까지 진행하였다. 자료수집 전 연구대상병원의 간호부에 연구 목적과 연구 방법에 대해 설명하고 허락을 받은 후 연구 병원의 간호부 또는 중환자실에 연구자가 직접 방문하여 설문지와 밀봉할 수 있는 회수용 봉투를 배포하였다. 연구 대상과 연구 목적, 비밀 보장 등과 연구 참여에 자발적으로 동의한 자에 한하여 설문지를 시행할 것을 안내하였으며, 참여한 대상자에게는 감사의 뜻으로 답례품을 지급하였다. 총 145부의 설문지를 배부하고 연구자가 직접 방문하여 밀봉된 회수용 봉투를 수거하였으며, 응답이 불충분한 2부를 제외하고 총 143부를 최종 분석에 사용하였다.

### 5. 자료 분석 방법

수집된 연구 자료는 SPSS 28.0 program을 이용하여 분석하였고, 다음과 같다.

- 1) 대상자의 특성은 빈도, 백분율, 평균과 표준편차로 산출하였다.
- 2) 대상자의 특성에 따른 방사선 방어 행위의 차이는 independent t-test로 분석하였다.
- 3) 대상자의 방사선 방어 행위와 방사선 방어 지식, 방사선 방어 태도, 방사선 방어 자기효능감, 방사선 방어 환경, 안전 분위기의 정도는 평균과 표준편차로 분석하였다.
- 4) 대상자의 방사선 방어 행위와 방사선 방어 지식, 방사선 방어 태도, 방사선 방어 자기효능감, 방사선 방어 환경, 안전 분위기 간의 상관관계는 Pearson's correlation coefficient로 분석하였다.
- 5) 대상자의 방사선 방어 행위에 영향을 미치는 요인은 위계적 다중회귀분석(hierarchical multiple regression analysis)으로 분석하였다.

### III. 연구 결과

#### 1. 중환자실 간호사의 일반적 특성 및 방사선 관련 직무 특성에 따른 방사선 방어 행위 차이

본 연구에서 중환자실 간호사의 일반적 특성으로는 여성이 91.6%(131명)였고, 평균 연령은 29.64세로 30

세 미만이 53.8%(77명)를 차지하였다. 미혼이 75.5%(108명)였고, 병원 종류는 상급종합병원이 79.0%(113명), 중환자실 경력은 평균 5.71년으로 5년 초과가 51.0%(73명), 주관적 건강 상태는 건강하지 않다가 57.3%(82명)였다. 방사선 관련 직무 특성으로는 방사선 방어 교육이 필요하다고 생각하는 대상자가 92.3%(132명)였고, 방사선 방어 용구 비치 유무는 없다가 70.6%(101명), 낮 근무와 밤 근무 중의 방사선 노출 횟수는 5회

Table 1. Radiation Protection Behaviors of Intensive Care Unit Nurses based on General Characteristics and Radiation-related Job Characteristics (N=143)

Characteristics	Categories	n (%)	Radiation protection behavior	
			M±SD	t (p)
Sex	Male	12 (8.4)	22.17±4.95	0.46
	Female	131 (91.6)	21.45±7.14	(.652)
Age (years)	<30	77 (53.8)	22.43±8.18	1.77
	≥30	66 (46.2)	20.44±5.09	(.079)
		29.64±4.25		
Marital status	Married	35 (24.5)	21.29±4.27	-0.29
	Unmarried	108 (75.5)	21.58±7.67	(.774)
Type of hospital	Tertiary hospital	113 (79.0)	19.71±5.67	-5.97
	General hospital	30 (21.0)	28.30±7.32	(<.001)
Experience in intensive care unit (year)	≤5	70 (49.0)	24.17±7.97	4.75
	>5	73 (51.0)	18.96±4.64	(<.001)
		5.71±3.78		
Subjective health status	Unhealthy	82 (57.3)	21.09±6.17	-0.81
	Healthy	61 (42.7)	22.08±7.95	(.418)
Need for radiation protection education	Yes	132 (92.3)	21.47±6.84	0.19
	No	11 (7.7)	22.00±8.85	(.850)
Presence of radiation protection equipment*	Yes	42 (29.4)	24.31±8.31	2.80
	No	101 (70.6)	20.35±6.01	(.007)
Radiation exposure during day shift	<5	126 (88.1)	21.97±7.14	3.08
	≥5	17 (11.9)	18.12±4.44	(.005)
Radiation exposure during night shift	<5	90 (62.9)	22.39±7.71	2.18
	≥5	53 (37.1)	20.02±5.25	(.031)
Reasons for not using radiation protection equipment†	Not enough protection equipment	95 (42.6)		
	Not enough time available to put on equipment	62 (27.8)		
	No one else uses protection equipment	32 (14.3)		
	Equipment is uncomfortable	26 (11.7)		
	Doesn't think it will affect health	8 (3.6)		

\*Presence of radiation protection equipment (lead apron, thyroid protector, shield wall)

†Multiple answers

M=Mean; SD=Standard deviation

Table 2. Scores of Radiation Protection Knowledge, Radiation Protection Attitude, Radiation Protection Self-efficacy, Radiation Protection Environment, Safety Climate and Radiation Protection Behaviors (N=143)

Variables	M±SD	Min-Max	Range
Radiation protection knowledge	7.80±2.26	0-14	0-14
Radiation protection attitude	35.73±4.02	24-40	8-40
Radiation protection self-efficacy	9.99±2.73	4-18	4-20
Radiation protection environment	27.23±7.42	10-50	10-50
Safety climate	74.07±10.50	50-106	22-110
Radiation protection behavior	21.51±6.98	9-40	8-40

M=Mean; SD=Standard deviation

미만이 각각 88.1%(126명), 62.9%(90명)를 차지하였다. 방사선 방어 용구를 착용하지 않는 이유에 대한 다중 응답을 확인한 결과 방어 용구가 없어서 42.6%(95명), 시간이 없어서 27.8%(62명), 아무도 하지 않아서 14.3%(32명), 불편해서 11.7%(26명), 건강에 별로 지장이 없을 것 같아서 3.6%(8명) 순이었다.

대상자의 일반적 특성 및 직무 관련 특성에 따른 방사선 방어 행위에 유의미한 차이를 나타낸 변수는 병원 종류( $t=-5.97, p<.001$ ), 중환자실 경력( $t=4.75, p<.001$ ), 방사선 방어 용구 비치 유무( $t=2.80, p=.007$ ), 낮 근무 중 방사선 노출 횟수( $t=3.08, p=.005$ ), 밤 근무 중 방사선 노출 횟수( $t=2.18, p=.031$ )였다(Table 1).

## 2. 중환자실 간호사의 방사선 방어 지식, 방사선 방어 태도, 방사선 방어 자기효능감, 방사선 방어 환경, 안전 분위기 및 방사선 방어 행위의 정도

본 연구에서 중환자실 간호사의 방사선 방어 지식은

14점 만점에 평균 7.80±2.26점, 방사선 방어 태도는 40점 만점에 평균 35.73±4.02점, 방사선 방어 자기효능감은 20점 만점에 평균 9.99±2.73점, 방사선 방어 환경은 50점 만점에 평균 27.23±7.42점, 안전 분위기는 110점 만점에 평균 74.07±10.50점, 방사선 방어 행위는 40점 만점에 평균 21.51±6.98점이였다(Table 2).

## 3. 중환자실 간호사의 방사선 방어 지식, 방사선 방어 태도, 방사선 방어 자기효능감, 방사선 방어 환경, 안전 분위기 및 방사선 방어 행위의 상관관계

중환자실 간호사의 방사선 방어 행위는 방사선 방어 환경( $r=.61, p<.001$ ), 안전 분위기( $r=.42, p<.001$ ), 방사선 방어 자기효능감( $r=.35, p<.001$ )과 정적 상관관계가 있었다. 하지만 방사선 방어 지식( $r=-.03, p=.764$ ), 방사선 방어 태도( $r=.11, p=.198$ )는 중환자실 간호사의 방사선 방어 행위와 통계적으로 유의한 관련성이 나타나지 않았다(Table 3).

Table 3. Correlation between Radiation Protection Knowledge, Radiation Protection Attitude, Self-efficacy, Radiation Protection Environment, Safety Climate and Radiation Protection Behaviors (N=143)

Variables	RP knowledge	RP attitude	RP self-efficacy	RP environment	Safety climate
	r (p)				
RP knowledge	1				
RP attitude	-.02 (.800)	1			
RP self-efficacy	.16 (.057)	.07 (.431)	1		
RP environment	-.03 (.692)	-.01 (.865)	.28 (<.001)	1	
Safety climate	-.12 (.165)	.11 (.176)	.18 (.037)	.52 (<.001)	1
RP behavior	-.03 (.764)	.11 (.198)	.35 (<.001)	.61 (<.001)	.42 (<.001)

RP=Radiation protection

Table 4. Factors Influencing on Radiation Protection Behavior

(N=143)

Variables	Model 1				Model 2				
	B (β)	SE	t (ρ)	VIF	B (β)	SE	t (ρ)	VIF	
(Constants)	19.13	3.87	4.94 ( $<.001$ )		7.20	5.20	1.39 (.170)		
Type of hospital* (general hospital)	-5.98 (-.35)	1.33	-4.49 ( $<.001$ )	1.09	-4.38 (-.25)	1.40	-3.12 (.002)	1.46	
Experience in intensive care unit (year)	-4.54 (-.30)	1.19	-3.80 ( $<.001$ )	1.11	-2.77 (-.18)	1.18	-2.34 (.022)	1.32	
Radiation exposure during day shift <sup>†</sup> (≥5)	4.18 (.13)	2.52	1.66 (.101)	1.04	0.39 (.01)	2.48	0.16 (.876)	1.22	
Radiation exposure during night shift <sup>‡</sup> (≥5)	-1.62 (-.06)	2.13	-0.76 (.448)	1.02	-0.24 (-.01)	2.07	-0.12 (.908)	1.16	
Radiation protection self-efficacy	1.08 (.39)	0.21	5.11 ( $<.001$ )	1.08	0.70 (.25)	0.22	3.23 (.002)	1.37	
Presence of radiation protection equipment <sup>§</sup> (no)					0.11 (.01)	1.30	0.08 (.934)	1.56	
Radiation protection environment					0.34 (.35)	0.10	3.33 (.001)	2.48	
Safety climate					0.08 (.10)	0.06	1.26 (.211)	1.52	
F=19.99 ( $p < .001$ )				F=17.71 ( $p < .001$ )				$\Delta F (p) = 6.89 (p < .001)$	
R <sup>2</sup> =.54 Adj. R <sup>2</sup> =.52				R <sup>2</sup> =.64 Adj. R <sup>2</sup> =.60				$\Delta R^2 = .10 (p < .001)$ $\Delta \text{Adj. } R^2 = .08 (p < .001)$	
Durbin-Watson = 1.90									

\*reference=tertiary hospital, †reference=<5, ‡reference=<5, §reference=yes  
SE=Standard error; VIF=Variance inflation factor

#### 4. 중환자실 간호사의 방사선 방어 행위에 영향을 미치는 요인

중환자실 간호사의 방사선 방어 행위에 미치는 영향 요인을 개인적 요인과 환경적 요인으로 회귀식을 구성하여 위계적 다중회귀분석(hierarchical multiple regression analysis)을 실시하였다. 모형 1에는 개인적 요인에 해당하며 방사선 방어 행위와 유의한 차이 또는 관련성을 나타낸 병원 종류, 중환자실 경력, 낮 근무 중 방사선 노출 횟수, 밤 근무 중 방사선 노출 횟수, 방사선 방어 자기효능감을 투입하였다. 모형 2에는 모형 1에

환경적 요인에 해당하고 방사선 방어 행위와 유의한 차이 또는 관련성을 나타낸 방사선 방어 용구 비치 유무, 방사선 방어 환경, 안전 분위기를 추가 투입하였다. 투입된 변수 중 병원 종류, 낮 근무 중 방사선 노출 횟수, 밤 근무 중 방사선 노출 횟수, 방사선 방어 용구 비치 유무는 가변수(dummy variable) 처리하였다. 모형 적합도 분석 결과 공차 한계값은 모두 .10이상이었고 분산 팽창 인자 값은 1.16~2.48로 10을 넘지 않아 독립 변수 간 다중 공선성의 문제가 없었으며, 전체 모형의 Durbin-Watson 통계량은 1.90으로 2에 가까워 자기상관성의 문제가 없었다.

모형 1에서 중환자실 간호사의 방사선 방어 행위에 유의한 영향을 미치는 요인은 방사선 방어 자기효능감( $\beta=.39, p<.001$ ), 병원 종류( $\beta=-.35, p<.001$ ), 중환자실 경력( $\beta=-.30, p<.001$ )이었고, 모형 1에 의한 설명력은 51.6%였다( $R^2=.54, \text{Adj. } R^2=.52, F=19.99, p<.001$ ). 모형 2에서 추가로 투입된 변수 중 방사선 방어 환경( $\beta=.35, p=.001$ )이 중환자실 간호사의 방사선 방어 행위에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 최종 모형인 모형 2에서의 총 설명력은 60.0%( $R^2=.64, \text{Adj. } R^2=.60, F=17.71, p<.001$ )로 모형 1에 비해 설명력이 8.4% 추가되었고( $p<.001$ ), 방사선 방어 환경( $\beta=.35, p=.001$ ), 방사선 방어 자기효능감( $\beta=.25, p=.002$ ), 병원 종류( $\beta=-.25, p=.002$ ), 중환자실 경력( $\beta=-.18, p=.022$ )이 중환자실 간호사의 방사선 방어 행위에 유의한 영향을 미치는 요인으로 분석되었다(Table 4).

#### IV. 논 의

본 연구는 중환자실 간호사를 대상으로 방사선 방어 행위에 영향을 미치는 요인을 개인적 요인과 환경적 요인으로 다차원적으로 확인하여 중환자실 간호사의 방사선 방어 행위를 향상시키기 위한 교육 프로그램 개발에 필요한 기초자료를 제공하고자 시행되었다. 연구 결과, 개인적 요인 중 방사선 방어 자기효능감, 병원 종류, 중환자실 경력, 환경적 요인 중 방사선 방어 환경이 영향요인으로 확인되었다. 이를 바탕으로 중환자실 간호사의 방사선 방어 행위 영향요인을 구체적으로 논의하고자 한다.

본 연구에서의 중환자실 간호사의 방사선 방어 행위 점수는 40점 만점에 평균 21.51점으로, 백분율 환산 시 53.7점이었다. 이는 중환자실 간호사를 대상으로 같은 도구를 사용한 연구에서의 54.8점과 점수가 유사하였고[31], 동일한 도구로 측정하지 않아 직접 비교가 어렵지만 수술실 간호사 76.2점[35]과, 내시경실 간호사 90.6점[19]에 비해 낮았다. 이는 중환자실과는 달리 수술실과 내시경실의 경우 방사선을 전문적으로 다루고 방사선 안전 관리에 대한 다양한 전문 교육을 받아 방사선 방어 행위 수행이 높은 전문의나 방사선사와 함께 근무하기 때문으로 생각된다[36,37]. 또한 중환자실 간호사에 비해 수술실이나 시술실 간호사는 방사선에 노

출되는 시간이 길고 피폭선량이 많아 방사선 방어가 우선시 되기 때문에 방사선 방어 행위 수준이 높았을 것이라 여겨진다[38]. 중환자실 간호사는 방사선 노출시간이 짧고 선량은 낮지만, 노출 빈도가 높고 저선량의 방사선 또한 암 발병과 같은 확률적 영향이 존재하기 때문에[1] 중환자실 간호사의 방사선 방어 행위를 향상시켜 직무 피폭으로부터 보호하는 것은 매우 중요하다고 생각된다.

본 연구에서는 중환자실 간호사의 방사선 방어 행위에 영향을 미치는 요인을 확인하기 위해 개인적 요인과 환경적 요인으로 회귀식을 구성하고, 위계적 다중회귀분석을 실시하였다. 모형 1에는 개인적 요인에 해당하는 변수를 투입한 결과 52%의 설명력을 보였고, 모형 2에 환경적 요인에 해당하는 변수를 추가로 투입한 결과, 모형 1에 비해 8% 증가한 60%의 설명력을 보였다. 연구 결과, 방사선 방어 환경이 잘 갖춰져 있을수록, 방사선 방어 자기효능감이 높을수록, 상급종합병원보다 종합병원인 경우, 중환자실 경력은 5년 이하인 경우 중환자실 간호사의 방사선 방어 행위 수준이 높았다.

먼저 방사선 방어 환경은 중환자실 간호사의 방사선 방어 행위에 가장 큰 영향을 미치는 변수로 나타났다. 이는 수술실과 시술실 간호사를 대상으로 한 연구[38]와 수술실 간호사를 대상으로 한 연구[28]에서도 방사선 방어 환경이 방사선 방어 행위의 영향요인으로 나타나 본 연구결과가 선행연구 결과를 지지하였다. 본 연구에서 방사선 방어 환경 점수는 50점 만점에 평균 27.23점으로, 백분율 환산 시 54.4점이었고, 같은 도구를 사용하여 수술실과 시술실 간호사를 대상으로 한 선행연구에서의 72.3점보다 낮았다[38]. 이는 수술실과 시술실의 경우 방사선 발생 장치가 설치되어 있어 기관의 방사선 안전 지침에 따라 방사선 방어시설과 방어 장비가 관리되고 있는 반면에 중환자실의 경우 이동형 X-ray만을 사용하여 방사선 안전 관리 대상에 포함되어 있지 않은 것과 관련이 있을 것이라 생각된다[39]. 방사선 피폭을 방어하기 위해서는 개인의 방어 노력만으로는 한계가 있어, 이에 앞서 방사선을 효과적으로 차폐하는 장비와 시설 등의 방어 환경을 조성하는 것이 중요하다[22]. 미국과 영국의 경우 방사선사가 이동형 X-ray를 촬영할 때 방사선 방어 장비를 함께 운반하기 때문에 중환자실에서 방어 장비를 쉽게 사용할 수 있다[40,41]. 반면, 국내의 경우 이동형 X-ray 촬영 시 방어 장비의 이

동에 대한 지침이 마련되어 있지 않고, 중환자실의 방사선 방어 장비 비치 규정 또한 명확하지 않다[40]. 따라서 중환자실 간호사의 방사선 방어 행위 수행을 향상시키기 위해서는 기관 차원의 방사선 방어 용구 구비 확충, 방사선 안전 교육훈련 프로그램 제공과 같은 기관 차원의 노력과 정부 차원의 방사선 방어에 대한 규정을 명확히 하고 규제를 강화하는 정책을 통해 방사선 방어 환경이 조성되어야 한다고 생각된다[42].

두 번째로 중환자실 간호사의 방사선 방어 행위에 영향을 미치는 변수는 방사선 방어 자기효능감이었다. 이는 간호사를 대상으로 한 연구에서 방사선 방어 자기효능감이 높을수록 방사선 방어 행위 수준이 높았던 결과와 일치하였다[19,26]. 본 연구에서의 방사선 방어 자기효능감은 20점 만점에 9.99점으로 백분율 환산 시 50점이었고, 이는 같은 도구를 사용하여 수술실 간호사를 대상으로 한 66.9점에 비해 낮았다[18]. 선행연구 결과 방사선 방어 지식수준이 높을수록, 방사선 관련 교육 경험이 많을수록 방사선 방어 자기효능감이 향상되었다[43]. International Atomic Energy Agency에서는 방사선 안전과 관련된 최신 정보를 제공하는 온라인 강의 및 세미나, 이터링과 가상현실 기술을 활용한 방사선 안전교육, 방사선 방어 용구 사용법과 같은 실습 교육 등 다양한 교육 방법을 안내하고 있다[44]. 중환자실 간호사들에게 이를 바탕으로 한 방사선 방어 교육 기회를 제공함으로써 방사선 방어 자기효능감 수준을 높인다면 방사선 방어 행위 수준이 효과적으로 증진될 것이라 기대된다.

다음으로 대상자의 일반적 특성 중에서는 병원 종류와 중환자실 경력이 방사선 방어 행위에 유의한 영향요인이었다. 상급종합병원 중환자실 간호사에 비해 종합병원 중환자실 간호사가 방사선 방어 행위를 잘하는 것으로 나타난 것은 상급종합병원의 경우 상대적으로 환자의 중증도가 높고 응급상황이 빈번하여 방어 용구를 착용하지 못하거나 방사선 방어 행위를 할 수 없는 경우가 많기 때문인 결과로 생각된다[32]. 그러나 본 연구에서는 병원 종류에 따른 대상자의 수에 차이가 있어 추후 반복 연구가 필요할 것으로 생각된다. 중환자실 경력이 5년 이하인 경우가 5년 초과에 비해 방사선 방어 행위를 잘하는 것으로 나타난 결과는 수술실 간호사 경력이 1~5년인 경우 방사선 방어 행위 점수가 가장 높았던 선행연구 결과와 유사하였다[28]. 이는 나이가 젊고

경험이 적은 직원일수록 방사선 노출에 대해 부정적으로 인식하였던 것과 관련된 것으로 생각된다[45].

개인적 요인 중 방사선 방어 지식과 태도는 방사선 방어 행위와 관련성이 나타나지 않았다. 이는 방사선 방어 행위에 대해 지식과 태도가 높은 영향력을 보여 방사선 방어 교육의 의무화가 필요하다고 한 선행연구와 상반된 결과를 보여 반복 연구가 필요할 것으로 사료된다[7]. Wang 등[46]의 연구에서는 간호사의 방사선 안전 행동을 높이기 위해 방사선 정기적인 방사선 안전교육의 중요성을 강조하였고, Shiratori 등[47]의 연구에서는 간호사의 직무 피폭 방어를 위해 피폭 현황을 파악하고, 체계적인 방호조치의 필요성에 대해 인식하는 것이 중요하다고 하였다. 따라서 중환자실 간호사의 방사선 방어 행위를 위해서는 방어 필요성에 대한 개인의 인식과 기관의 방사선 안전교육 제공에서 더 나아가 직무 피폭 현황을 파악하고 부서에 맞는 체계적인 방사선 방어 지침 마련과 방사선 방어 교육을 의무화하는 보건 의료 시스템의 제도적인 지원이 필요하다고 생각된다. 환경적 요인 중 안전 분위기는 방사선 방어 행위와 관련성이 확인되었지만, 유의한 영향요인은 아니었다. 이는 선행연구에서 조직의 안전 분위기가 방사선 방어 환경과의 상관성이 높아 방사선 방어 행위 수행의 영향요인에서 제외된 것과 유사한 결과이다[38]. Moon과 Chang [48]의 연구에서 안전 규정과 절치는 안전 분위기의 핵심적 개념 요소로, 체계화된 절차의 유무가 안전 행동을 하는데 결정적 영향을 미친다고 하였다. 이는 방사선 관련 프로토콜이 비치된 경우에 방사선 방어 행위가 높았던 선행연구 결과와 같은 맥락이다[15]. 따라서 중환자실 간호사를 위한 방사선 안전 프로토콜을 개발하고 비치한다면 방사선 방어 행위 수행을 높이는 데 도움이 될 수 있다.

본 연구에서는 중환자실 간호사의 방사선 방어 행위와 관련된 특성을 규명하였다는 점과 중환자실 간호사의 방사선 방어 자기효능감과 같은 개인적 요인과 방사선 방어 환경과 같은 환경적 요인을 함께 고려하여 방사선 방어 행위에 미치는 영향을 다각적으로 확인하였다는데 큰 의의가 있다. 본 연구 결과를 바탕으로 중환자실 간호사의 방사선 방어 행위 수준을 높이기 위해서는 개인적 요인과 환경적 요인을 함께 고려할 필요가 있으며, 이는 중환자실 간호사의 방사선 방어 행위를 증진시키기 위한 교육 프로그램 개발의 기초자료로 활

용될 수 있다.

본 연구의 제한점은 연구 대상으로 선정한 병원의 종류와 방사선 방어시설 등의 환경적 조건에 차이가 있었고, 일개 지역에 한정되었기 때문에 일반화함에 있어 제한이 있다. 따라서 추후 연구에는 병원 종류와 환경을 유사하게 구성하거나 표본 수에 유의하여 반복 연구를 시행해 볼 필요가 있다.

## V. 결론 및 제언

본 연구를 통해 중환자실 간호사의 방사선 방어 행위에 대한 영향요인은 방사선 방어 환경, 병원 종류, 방사선 방어 자기효능감, 중환자실 경력으로 확인되었으며, 설명력은 60.0%로 나타났다. 따라서 중환자실 간호사의 방사선 방어 행위를 향상시키기 위해 개인적 차원의 방사선 방어 자기효능감을 높이는 교육과 기관 차원의 방사선 방어 환경 조성이 필요하다.

본 연구 결과를 토대로 다음과 같이 제언한다. 첫째, 본 연구 결과 방사선 방어 지식과 방사선 방어 태도는 중환자실 간호사의 방사선 방어 행위에 영향을 미치지 않아 선행연구와 상반된 결과를 나타내었으므로 반복 연구가 필요하다. 둘째, 본 연구는 병원 간의 시설과 대상자 수 차이가 컸으므로 표본에 편향이 발생하였을 가능성이 있으므로 이를 일반화하여 해석하는 데 한계가 있다. 추후 연구에서는 이를 고려한 반복 연구가 필요하다. 셋째, 중환자실 간호사의 방사선 방어 행위를 향상시키기 위한 교육 프로그램을 개발하고 적용하여 그 효과를 검증하는 후속 연구를 제언한다. 넷째, 중환자실 방사선 노출 환경에 적합한 방사선 방어 프로토콜을 개발하여 비치하고 그 효과를 검증하는 연구를 제언한다.

### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

### Funding

This study received no external funding.

### ORCID

Kim, Seo Jeong : <https://orcid.org/0009-0009-7234-5028>

Kim, Yunhee : <https://orcid.org/0000-0002-4497-569X>

## REFERENCES

1. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Sources, effects and risks of ionizing radiation, united nations scientific committee on the effects of atomic radiation 2016 report: Report to the general assembly, with scientific annexes. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation; 2017. <https://doi.org/10.18356/2055d684-en>
2. Korea Disease Control and Prevention Agency. 2022 Annual report on personal radiation exposure to radiation workers at medical institutions [internet]. Seoul: Korea Disease Control and Prevention Agency; 2023 [cited 2024 April 26]. Available from: <https://www.kdca.go.kr/board/board.es?mid=a20305050000&bid=0003>
3. Dianati M, Zaheri A, Talari HR, Deris F, Rezaei S. Intensive care nurses' knowledge of radiation safety and their behaviors towards portable radiological examinations. *Nursing and Midwifery Studies*. 2014; 3(4):e23354. <https://doi.org/10.17795/nmsjournal23354>
4. Nelson EM, Monazzam SM, Kim KD, Seibert JA, Klineberg EO. Intraoperative fluoroscopy, portable X-ray, and CT: Patient and operating room personnel radiation exposure in spinal surgery. *The Spine Journal*. 2015;15(4):799-800. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2014.12.022>
5. Lesyuk O, Sousa PE, Rodrigues SI, Abrantes AF, Almeida RP, Pinheiro JP, et al. Study of scattered radiation during fluoroscopy in hip surgery. *Radiologia Brasileira*. 2016;49(4):234-40. <https://doi.org/10.1590/0100-3984.2014.0146>
6. Lee SJ, Boo S, Ahn JA, You MA. Factors affecting radiation protection behaviors among emergency room nurses. *Journal of Korean Critical Care Nursing*. 2020;13(1):15-26. <https://doi.org/10.34250/jkccn.2020.13.1.15>
7. Kim MY, Yang YK. Factors influencing the behavior of the nurses in the radiology department regarding radiation protection. *Journal of Learner Centered Curriculum and Instruction*. 2021;21(10):203-13. <https://doi.org/10.22251/jlcci.2021.21.10.203>
8. Choi J, Lee J, Lee B. Analysis of case characteristics of occupational diseases and epidemiological investigation of healthcare workers. *Korean Journal of Occupational Health Nursing*. 2023;32(4):131-40.

- <http://doi.org/10.5807/kjohn.2023.32.4.131>
9. Harding K, Thomson WH. Radiological protection and safety in medicine. *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*. 1997;24(10):1207-9.
  10. Korea Disease Control and Prevention Agency. Radiation exposure and protection. [internet]. Seoul: Korea Disease Control and Prevention Agency; 2019 [cited 2024 April 22]. Available from: <https://www.kdca.go.kr/contents.es?mid=a20305010000>
  11. International Commission on Radiological Protection. The 2007 recommendations of the international commission on radiological protection. *Annals of the ICRP*. 2007;37(2-4):1-332. <https://doi.org/10.1016/j.icrp.2007.10.003>
  12. El-Benhawy SA, Fahmy EI, Mahdy SM, Khedr GH, Sarhan AS, Nafady MH, et al. Assessment of thyroid gland hormones and ultrasonographic abnormalities in medical staff occupationally exposed to ionizing radiation. *BMC Endocrine Disorders*. 2022;22(1):287. <https://doi.org/10.1186/s12902-022-01196-z>
  13. Sernia S, Bongiovanni A, De Giorgi A, Cafolla A, De Sio S, La Torre G. Thyroid parameters variations in healthcare workers and students exposed to low-dose ionizing radiations. *Giornale Italiano di Medicina del Lavoro ed Ergonomia*. 2022;44(3):338-46.
  14. Kang SG, Lee EN. Knowledge of radiation protection and the recognition and performance of radiation protection behavior among perioperative nurses. *Journal of Muscle and Joint Health*. 2013;20(3):247-57. <https://doi.org/10.5953/jmjh.2013.20.3.247>
  15. Batista VMD, Bernardo MO, Morgado F, Almeida FA. Radiological protection in the perspective of health professionals exposed to radiation. *Revista Brasileira de Enfermagem*. 2019;72(supple 1):9-16. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2017-0545>
  16. Hong S, Shin SH. Factors influencing endoscopy nurses' protective behavior against radiation exposure. *Journal of Korean Clinical Nursing Research*. 2014;20(2):177-88.
  17. Shabani F, Hasanzadeh H, Emadi A, Mirmohammadkhan M, Bitarafan-Rajabi A, Abedelahi A, et al. Radiation protection knowledge, attitude, and practice in interventional radiology. *Oman Medical Journal*. 2018;33(2):141-7. <https://doi.org/10.5001/omj.2018.26>
  18. Kim J, Kim JS, Kim H. Factors affecting radiation protection behaviors among operating room nurses. *Korean Journal of Adult Nursing*. 2016;28(6):680-90. <https://doi.org/10.7475/kjan.2016.28.6.680>
  19. Yun BY, Park JY. Factors influencing radiation protection behaviors of endoscopy nurses during endoscopic interventional radiology. *Journal of Korean Clinical Nursing Research*. 2020;26(3):305-13. <https://doi.org/10.22650/JKCNR.2020.26.3.305>
  20. Han EO, Kwon DM, Dong KR, Han SM. A model for protective behavior against the harmful effects of radiation based on medical institution classifications. *Journal of Radiation Protection*. 2010;35(4):157-62.
  21. Durán A, Hian SK, Miller DL, Le Heron J, Padovani R, Vano E. Recommendations for occupational radiation protection in interventional cardiology. *Catheterization Cardiovascular Interventions*. 2013;82(1):29-42. <https://doi.org/10.1002/ccd.24694>
  22. Doyen B, Vlerick P, Soenens G, Vermassen F, Van Herzele I. Team perception of the radiation safety climate in the hybrid angiography suite: A cross-sectional study. *International Journal of Surgery*. 2020;77:48-56. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2020.03.027>
  23. Griffin MA, Neal A. Perceptions of safety at work: A framework for linking safety climate to safety performance, knowledge, and motivation. *Journal of Occupational Health Psychology*. 2000;5(3):347-58. <https://doi.org/10.1037/1076-8998.5.3.347>
  24. Marín LS., Lipscomb H, Cifuentes M, Punnett L. Perception of safety climate across construction personnel: Association with injury rate. *Safety Science*. 2019;118(1):487-96. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.05.056>
  25. Kim KJ, Jung HR, Hong DH. Factors influencing protective behavior against radiation exposure of radiological technologist in computed tomography examination room. *Journal of Radiological Science and Technology*. 2018;41(6):581-6. <https://doi.org/10.17946/JRST.2018.41.6.581>
  26. Yoon YS, Ryu SY, Park J, Choi SW, Oh HJ. The associated factors of protective behaviors for radiation exposure based on health belief model Honam province radiologic technologists. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*. 2020;21(3):96-107. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2020.21.3.96>
  27. Khandaker MU, Abuzaid MM, Mohamed IA, Yousef M, Jastaniah S, Alshammari QT, et al. Investigation of the radiographer's adherence and com-

- pliance with radiation protection and infection control practices during COVID-19 mobile radiography. *Radiation Physics and Chemistry*. 2023;210:111023 <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2023.111023>
28. Kim SJ, Chang KO. Factors influencing radiation protection behavior of nurses in operating rooms of small and medium hospitals. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*. 2023;24(7):325-35. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2023.24.7.325>
  29. Kang J, Lim YM. The relationship between the work environment and person-centered critical care nursing for intensive care nurses. *Journal of Korean Critical Care Nursing*. 2019;12(2):73-84. <https://doi.org/10.34250/jkccn.2019.12.2.73>
  30. Han EO. A protective behavior model against the harmful effects of radiation for radiological technologists in medical centers [dissertation]. Seoul: Ewha Womans University; 2009. p. 37-47.
  31. Lee JH. Awareness, behavior and anxiety of occupational radiation exposure of nurses in intensive care unit [master's thesis]. Seoul: Korea University; 2019. p. 4-56.
  32. Choi JI, Yang YO. Study on knowledge, attitude and behavior for radiation protection of nurses: Focus on the operating rooms and intensive care units. *Journal of Radiological Science and Technology*. 2019;42(6):461-7. <https://doi.org/10.17946/JRST.2019.42.6.461>
  33. Riggs ML, Knight PA. The impact of perceived group success-failure on motivational beliefs and attitudes: A causal model. *Journal of Applied Psychology*. 1994;79(5):755-66. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.79.5.755>
  34. Kim KS, Park YS. The effects of safety climate on safety behavior and accidents. *The Korean Journal of Industrial and Organizational Psychology*. 2002;15(1):1.
  35. Jang SY, Kim HS, Jeong SH, Kim YM. Factors affecting radiation protective behaviors in perioperative nurses applying the theory of planned behavior: Path analysis. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 2023;53(2):222-35. <https://doi.org/10.4040/jkan.22099>
  36. Kim BH, Kim HJ. A study on knowledge, perception, self-efficacy, and performance on radiation protection among perioperative workers in terms of radiation protection. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*. 2017;18(5):343-54. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2017.18.5.343>
  37. Yoon YS. A survey about the knowledge, attitudes and behavior for radiation safety management for operating room nurse. *The Journal of Korean Nursing Research*. 2018;2(3):1-10.
  38. Kim SH, Lee EN. Factors affecting the radiation protection behavior of nurses using the educational diagnostic stage of the PRECEDE model. *Journal of Muscle and Joint Health*. 2020;27(3):278-88. <https://doi.org/10.5953/JMJH.2020.27.3.278>
  39. Korea Institute for Healthcare Accreditation. Announcement of the 4th cycle acute care hospital accreditation criteria and standard guidelines [Internet]. Korea Institute for Healthcare Accreditation. 2021 [cited 2024 Apr 26]. Available from: [https://www.koiha.or.kr/web/kr/library/establish\\_board.do](https://www.koiha.or.kr/web/kr/library/establish_board.do)
  40. UK Government. The ionising radiations regulations 2017 [Internet]. UK Government Legislation. 2017 [cited 2024 Jul 15]. Available from: <https://www.legislation.gov.uk/ukxi/2017/1075>
  41. FDA. Medical x-ray imaging [Internet]. US Food and Drug Administration. 2023 [cited 2024 Jul 15]. Available from: <https://www.fda.gov/radiation-emitting-products/medical-imaging/medical-x-ray-imaging#regulations>
  42. WHO. Global initiative on radiation safety in healthcare settings [Internet]. World Health Organization. 2023 [cited 2024 Jul 15]. Available from: <https://www.who.int/initiatives/global-initiative-on-radiation-safety-in-health-care-settings>
  43. Jung HG, Yang YK. Factor influencing self-efficacy on defensive behaviors against radioactive rays of nursing students. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*. 2020;20(19):91-113. <https://doi.org/10.22251/jlcci.2020.20.19.91>
  44. International Atomic Energy Agency. Radiation protection and safety in medical uses of ionizing radiation. IAEA Safety Standards Series No. SSG-46, IAEA, Vienna; 2018.
  45. Goula A, Chatzis A, Stamouli MA, Kelesi M, Kaba E, Brilakis E. Assessment of health professionals' attitudes on radiation protection measures. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021;18(24):13380. <https://doi.org/10.3390/ijerph182413380>
  46. Wang T, Voss JG, Dolansky MA. Promote radiation safety for nurses: A policy perspective. *Journal of Radiology Nursing*. 2021;40(2):179-82.

<https://doi.org/10.1016/j.jradnu.2020.12.003>

47. Shiratori S, Oishi F, Hayama Y. Status and issues of occupational exposure protection for nurses involved in radiation therapy – a nationwide survey in Japan. *American Journal of Nursing Science*. 2023;12(3):

56–63.

<https://doi.org/10.11648/j.ajns.20231203.11>

48. Moon KS, Chang YC. An empirical analysis of safety climate constructs within Korea companies. *Quarterly Journal of Labor Policy*. 2014;14(1):131–54.