근관절건강학회지 제27권 제3호, 2020년 12월
J Muscle Jt Health Vol. 27 No. 3, 278-288, December, 2020
ISSN 1975-9398 (Print) | ISSN 2288-789x (Online)
https://doi.org/10.5953/JMJH.2020.27.3.278

PRECEDE모형의 교육적 진단단계를 활용한 간호사의 방사선 방어행위 수행도 영향요인

김상화[1] · 이은남[2]

[1]포항성모병원 간호사, [2]동아대학교 간호학부 교수

Factors Affecting the Radiation Protection Behavior of Nurses Using the Educational Diagnostic Stage of the PRECEDE Model

Kim, Sang Hwa[1] · Lee, Eun Nam[2]

[1]Nurse, Pohang St.Mary's Hospital, Pohang
[2]Professor, College of Nursing, Dong-A University, Busan, Korea

Purpose: This study aimed to identify the influencing factors that affect the radiation protection behavior of nurses, by applying the educational diagnostic stage of the PRECEDE Model. **Methods:** Participants were 167 nurses working in interventional procedure rooms and operating rooms in general hospitals and university hospitals in Korea. Data were collected from August 30 to September 25, 2019, through self-reporting questionnaires and analyzed with t-test, ANOVA, Pearson's correlation coefficients, and hierarchical multiple regression analysis using the SPSS/WIN 25.0 program. **Results:** The influencing factor that affects nurses' radiation protection behavior was the radiation protection environment (β=.41, p<.001), accounting for 59.6% of the radiation protection behavior (F=17.34, p<.001). **Conclusion:** Administrative and financial efforts to create a safe organizational atmosphere and establish a safe radiation protection environment are needed. Moreover, it is necessary to develop guidelines for nursing work in radiology to improve radiation protection behavior and reduce nurses' radiation exposure.

Key Words: Nurse; Radiation protection; Environment

서 론

1. 연구의 필요성

의학 및 첨단산업의 발전으로 방사선을 이용한 의료 기술이 꾸준히 발달하여 질병의 진단에서 치료까지 방사선의 활용영역이 확대되고 있다. 최소한의 절개를 통하여 미세 도관과 유도 철선을 체내에 삽입해 방사선을 이용하는 중재적 방사선 시술(Interventional Radiology, IR)이 그 예로, 최근 다양한 시술재료의 개발과 새로운 기술이 발전되어 시술빈도가 계속 증가하고(Ministry of Food and Drug Safety [MFDS], 2014), 이는 신경계, 심혈관계, 소화기계, 비뇨기계 질환 등에 폭 넓게 적용되고 있다. 수술 및 중재적 방사선 시술의 경우 정밀하고 세밀한 의료시술이기 때문에 실시간으로 투시영상을 확인하면서 시행되며(Korea Food & Drug Administration [KFDA], 2011) 의사와 간호사는 수술 및 중재시술의 특성상 X-선관에 근접해 있기 때문에 장시간 방사선에 노출된다(Hong & Shin, 2014).

주요어: 간호사, 방사선 방어, 환경

Corresponding author: Lee, Eun Nam https://orcid.org/0000-0002-9421-0118
College of Nursing, Dong-A University, 32 Daesingongwon-ro, Seo-gu, Busan 49201, Korea.
Tel: +82-51-240-2864, Fax: +82-51-240-2695, E-mail: enlee@dau.ac.kr

- 이 논문은 제1저자 김상화의 석사학위논문을 수정하여 작성한 것임.
- This article is a revision of the first author's master's thesis from Dong-A University.

Received: Oct 19, 2020 / Revised: Dec 4, 2020 / Accepted: Dec 4, 2020

ⓒ 2020 Korean Society of Muscle and Joint Health

현재 우리나라는 방사선 관계 종사자에 대한 국가 관리체계가 시행된 1996년에 비해 방사선 관계 종사자 수가 2018년에는 약 7배 증가하였고, 그중 간호사는 2014년도와 비해 1.7배 증가하여 가장 큰 증가폭을 나타냈다(Korea Centers for Disease Control and Prevention [KCDC], 2019). 의료기술의 향상과 건강검진 등 진단방사선 검사횟수의 급증으로 인한 방사선 이용의 증가는 의료기관 방사선 관계 종사자들의 방사선 노출 기회를 증가시켜 방사선 피폭으로 인한 예기치 못한 건강상의 장해를 일으킬 수 있다(International Commission on Radiological Protection [ICRP], 2007; López et al., 2018). 장시간 연속적으로 방사선에 노출되는 간호사들이 꾸준히 증가하면서 간호사의 방사선 피폭에 대한 방어는 개인의 평생건강을 좌우하기 때문에, 조직의 인적관리 차원에서도 중요한 문제라고 볼 수 있다.

수술실 간호사(Han, Pack, & Kim, 2017; Kang & Lee, 2013; Kim & Kim, 2017)와 대학병원 간호사(Lee, 2014)를 대상으로 한 연구에서 간호사의 방사선 방어행위 수행 수준은 현저히 낮아 간호사들의 방사선 방어행위 수행도는 여전히 미흡한 것으로 나타났다. Kang과 Lee (2013), Yoon과 Yoon (2014)의 연구에서 방사선 방어지식이 방사선 방어행위 수행도와 상관관계가 있는 것으로 나타났고, Hong과 Shin (2014)의 연구에서는 방사선 방어환경이 방사선 방어행위 수행도의 주요한 요인임을 확인하였다. Kim, Kim과 Kim (2016)의 연구에서는 자기효능감과 방어환경이 방사선 방어행위 수행도의 영향요인으로 나타났다. Woo (2016)는 건강신념모델을 적용한 연구에서 행동의 계기(교육이나 안전관리 지침)와 지각된 장애성(환경적 장애 요인)이 방어행위 수행도와 관련이 높았음을 보고하여 연구마다 다양한 요인들이 간호사의 방사선 방어행위 수행도에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

이처럼 몇몇 연구에서는 방사선 방어행위 수행도의 영향요인으로 지식과 태도 등의 개인적인 요인을 강조(Kang & Lee, 2013; Yoon & Yoon, 2014)하였고, 다른 연구에서는 기관의 방사선 방어환경 등 개인적 요소를 넘어선 환경적 요인을 강조(Han, 2009; Hong & Shin, 2014, Woo, 2016)하였다. Rozenbojm, Nichol, Spielmann와 Holness (2015)는 보호장구 착용행위와 같은 건강 관련 행위에는 개인적, 조직적, 환경적 같은 다양한 요인들이 영향을 미친다고 하여, 방사선 방어행위 수행도에 영향을 미치는 요인에 대한 추가적인 연구가 필요함을 시사하였다.

간호사의 방사선 방어행위는 방사선 피폭으로 인한 건강 장해를 예방하는데 필수적이므로 체계적이면서 구체적인 교육이 필요하다. 이를 위해 간호사들의 방사선 방어행위를 습관화할 수 있는 체계화된 교육과 동기부여를 위한 프로그램 제작에 근거를 마련하기 위해 중요한 영향 요인들을 파악할 필요가 있다. 이러한 목적으로 보건교육 및 건강증진 프로그램을 계획하는데 유용하게 사용되는 분석틀이 PRECEDE (Predisposing, Reinforcing, Enabling Causes in Educational Diagnosis and Evaluation) 모형이다(Green, 1980).

PRECEDE 모형은 건강 관련 행위에 영향을 미치는 요인을 파악하는데 다각적이고 폭넓은 접근법을 보여주며, 사회적 진단, 역학적 진단, 행위적 진단, 교육적 진단, 행정 · 정책적 진단 과정을 통해 보건교육을 효과적으로 운영할 수 있는 전략을 제시해준다. 특히 교육적 진단은 건강행위를 변화시키기 위해 어떠한 교육전략이 필요한 지를 결정하기 위해서 건강행위에 미치는 성향요인(predisposing factors), 강화요인(reinforcing factors), 가능요인(enabling factors)을 사정하는 단계이다(Yoo, 2009). 성향요인은 행동에 앞서 행동을 유발하는 동기를 제공하는 개인적 소인으로서 지식, 태도, 신념, 자기효능감 등을 말하고, 강화요인은 행동의 지속과 중단에 영향을 미치는 요인들로서 행동에 주어지는 보상 혹은 처벌이나 가족, 동료 등 가까이 지내는 사람들의 태도나 격려 또는 비판이 해당된다. 가능요인은 행위를 가능하게 하는 것으로, 동기의 실현에 영향을 주는 요인으로 건강행위를 수행하는데 필요한 기술과 자원을 말한다. 자원에는 시설, 인력, 비용 등과 이러한 자원에 대한 이용가능성이나 접근성을 의미하고, 기술은 교육이나 중재 프로그램 등을 의미한다(Ahn, 2015). 이에 본 연구는 PRECEDE 모형의 교육적 진단 단계를 적용하여 성향요인으로는 간호사의 방사선 방어지식수준을, 강화요인으로는 조직의 안전 분위기를, 가능요인으로 방사선 방어환경을 사정함으로써 방사선 방어행위 수행도에 영향을 미치는 정도를 파악하고자 한다.

본 연구의 결과는 간호사의 방사선 방어행위 증진을 위한 효과적인 안전관리 방안을 모색하는데 유용한 자료로 활용될 것이며, 궁극적으로 간호사의 방사선 방어행위 수행도를 증진시켜 방사선 피폭으로 인한 건강 장해를 예방하는데 기여할 것이다.

2. 연구목적

본 연구의 목적은 PRECEDE 모형을 적용하여 방사선 방어지식 수준, 조직의 안전 분위기, 방사선 방어환경을 조사함으로써 중재적 시술 및 수술에 참여하는 간호사의 방사선 방어행위 수행도에 영향을 미치는 주요 요인을 파악하기 위한 것이며, 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 대상자의 일반적 특성 및 방사선 직무 관련 특성을 확인한다.
- 대상자의 특성에 따른 방사선 방어행위 수행도의 차이를 파악한다.
- 대상자의 방사선 방어행위 수행도와 연구변수간의 상관관계를 확인한다.
- 대상자의 방사선 방어행위 수행도에 영향을 미치는 요인을 확인한다.

연구방법

1. 연구설계

본 연구는 PRECEDE 모형을 적용하여 간호사의 방사선 방어행위 수행도에 영향을 미치는 요인을 파악하기 위한 서술적 조사연구이다.

2. 연구대상

본 연구는 전국 종합병원 이상 의료기관의 투시촬영실과 혈관조영실 등의 중재시술실에서 근무하는 간호사와 경북 지역에 소재한 3곳의 종합병원 수술실에서 근무하는 간호사를 대상으로 편의표집하였으며, 연구의 목적을 이해하고 참여에 동의한 자를 대상으로 하였다. 연구에 필요한 예상 표본수를 구하기 위해 G*Power 3.1.9 프로그램을 이용하였으며, 효과크기 .15, 유의수준 .05, 검정력 .90, 예측변수 12개를 기준으로 설정하였을 때, 다중회귀분석을 하는데 필요한 표본 수는 157명으로 산출되었다. Kim 등(2016)의 연구결과를 토대로 0.15를 입력하여 대상자 수를 산정하였다. 탈락률 10%를 고려하여 총 175명이 연구에 참여하였으나 불성실한 응답을 한 8명을 제외하고, 총 167명의 자료를 최종 분석에 이용하였다.

3. 연구도구

1) 방사선 방어행위 수행도

Kang과 Lee (2013)가 방사선 방어행위 수행도를 측정하기 위해 개발한 도구에서 '방사선 피폭량을 줄이기 위한 노력을 한다'라는 문항은 표현이 막연하여 제외하고, 17문항으로 수정한 도구를 사용하였다. 도구는 5점 Likert 척도로, '전혀 수행하지 않는다' 1점에서, '항상 수행한다' 5점으로 측정하였다. 본 연구에서는 백점 만점으로 환산하였으며, 점수가 높을수록 방사선 방어행위 수행 정도가 높음을 의미한다. Kang과 Lee (2013)의 연구에서 신뢰도 Cronbach's α는 .85였으며, 본 연구에서 Cronbach's α는 .89였다.

2) 방사선 방어 지식

Kang과 Lee (2013)가 수술실 간호사의 방사선 방어지식 수준을 측정하기 위해 개발한 도구를 사용하였다. 이 도구는 총 16개의 문항으로 방사선의 종류, 정의, 방사선 피폭 시 영향, 방사선 방어 방법 등에 대한 내용을 포함하고 있다. 연구대상자들은 제시된 여러 가지 답 중 1개를 고르며 선택한 답이 정답이면 1점, 틀린 답이거나 모르겠다고 답한 경우 0점을 주어 총점을 계산한다. 방사선 방어에 대한 지식측정도구의 점수는 최저 0점에서 최고 16점이며, 본 연구에서는 백점 만점으로 환산하였다. 점수가 높을수록 방사선 방어에 대한 지식이 높은 것을 의미한다. Kang과 Lee (2013)의 연구에서는 방사선 방어지식에 대한 신뢰도를 보고하지 않았으며, 본 연구에서는 이분형 척도 신뢰도 분석방법인 Kuder-Richardson Formula 20 (KR-20)으로 측정했을 때 .85였다.

3) 조직의 안전 분위기

조직의 안전 분위기를 측정하기 위해 Griffin과 Neal (2000)이 개발한 안전 분위기(Safety climate) 척도를 Kim과 Park (2002)이 수정 · 번안한 것을 사용하였다. 이 도구는 총 22문항으로 안전에 대한 경영가치, 의사소통, 교육훈련, 안전실천, 그리고 직속상사의 태도 문항으로 구성되었다. 각 문항은 5점 Likert 척도로, '전혀 그렇지 않다' 1점, '매우 그렇다' 5점으로 측정하였다. 안전 분위기 점수는 문항 평균값으로 산출하였으며, 본 연구에서는 백점 만점으로 환산하였다. 점수가 높을수록 조직의 안전 분위기 수준이 높다는 것을 의미한다. 원 도구의 신뢰도 Cronbach's α는 .93이었으며 본 연구에서 Cronbach's α는 .93이었다.

4) 방사선 방어 환경

방사선 방어 환경을 측정하기 위해 Han (2009)이 의료기관 방사선 종사자를 대상으로 개발하고, Hong과 Shin (2014)이 내시경실 간호사를 대상으로 수정·보완한 도구를 사용하였다. 총 10문항으로 '전혀 그렇지 않다' 1점에서 '매우 그렇다' 5점의 Likert 척도로 측정하며, 점수는 최저 10점에서 최고 50점이다. 본 연구에서는 백점 만점으로 환산한 점수를 말하며, 점수가 높을수록 방사선 방어 환경이 준수함을 의미한다. Han (2009)의 연구에서 신뢰도 Cronbach's α는 .89였으며, 본 연구에서 Cronbach's α는 .89였다.

4. 자료수집

본 연구는 온라인 설문조사 시스템을 통해 2019년 8월 30일부터 9월 25일까지 자료수집을 진행하였다. 연구자가 대한영상의학간호사회 임원진에게 연구의 목적과 취지를 설명하고 자료수집과 관련된 협조를 구하였다. 이후 전국의 중재시술실에서 근무하는 간호사가 참여하는 대한영상의학간호사회의 공개된 Social Network Services (SNS)를 통해 연구의 목적과 방법, 참여 기준과 참여 방법 등을 포함한 연구모집 공고문을 게시하였다. 모집 공고문을 보고 자발적으로 참여를 희망하는 경우 온라인 설문지 Uniform Resource Locator (URL)을 클릭하여 설문을 진행하였다. 또한, 경북 지역 소재 종합병원 3곳의 수술실 관리자에게 직접 연구의 목적과 취지를 설명한 뒤 설문조사에 동의한 수술실 간호사들을 대상으로 온라인 설문지 URL을 전달하였다. 온라인 설문지의 첫 화면에 연구목적과 배경, 설문 응답 방법, 참여 보상, 자료의 활용 등에 대하여 한 번 더 안내하고, 참여에 동의한 경우 설문조사를 진행하였다. 설문조사는 익명으로 이루어졌으며, 설문에 소요되는 시간은 약 15분 내외였다.

5. 윤리적 고려

본 연구는 대학교 생명윤리위원회(Institutional Review Board, IRB)의 심의를 거쳐 승인(승인번호: 2-1040709-AB-N-01-201906-BR-005-04)을 받은 이후 시행하였다. 연구에 참여하는 간호사에게 연구의 목적과 절차, 연구에 참여함으로써 예견되는 위험성과 불편, 연구대상자로서의 익명성, 비밀 유지, 그리고 설문조사 도중에라도 본인이 원할 경우 언제든지 참여를 중단할 수 있음을 설명하였다. 또한, 수집된 자료는 연구목적 이외에는 사용하지 아니하며, 결과 분석 후에는 자료를 폐기함을 설명하였다. 동의서를 읽고 이에 동의한 대상자만 설문지에 응답하도록 하였고, 연구참여에 대한 감사의 뜻으로 소정의 선물을 제공하였다.

6. 자료분석

수집된 자료는 SPSS/WIN 25.0 통계 프로그램을 이용하여 통계 처리하였으며, 구체적인 분석방법은 다음과 같다.

- 대상자의 일반적 특성과 방사선 직무특성 및 연구변수들의 점수분포는 기술통계를 사용하였다.
- 대상자의 특성에 따른 방사선 방어행위 수행도의 차이를 파악하기 위해 t-test와 ANOVA로 분석하였으며, 사후검정으로 Scheffé test를 실시하였다.
- 방사선 방어행위 수행도와 연구변수간의 상관관계를 파악하기 위해 Pearson's correlation coefficients로 분석하였다.
- 간호사의 방사선 방어행위 수행도에 영향을 주는 요인들의 영향력을 분석하기 위해 위계적 다중 회귀분석(Hierachical multiple regression analysis)을 실시하였다. 1단계에서는 일반적 특성 중 방사선 방어행위에 유의한 영향을 주었던 변수를 독립변수로 투입하여 변수들의 영향력을 분석하였고, 2단계에서는 방사선 방어지식, 조직의 안전 분위기, 방사선 방어환경을 추가 변수로 투입 후, 이 세 변수가 방사선 방어행위 수행도에 미치는 영향력을 분석하였다.

연구결과

1. 대상자의 일반적 특성과 방사선 직무특성 및 연구변수들의 점수 분포

대상자는 총 167명이며, 그 중 80.2%가 여성이었다. 연령은 평균 34.7세로, 30~39세가 39.5%로 가장 많았으며, 기혼자가 53.9%로 좀 더 많았다. 4년제를 졸업한 간호사가 66.5%로 가장 많았으며, 근무기관유형으로는 종합병원 58.7%, 상급종합병원 41.3%으로 종합병원에 근무하는 간호사가 좀 더 많았다. 현 근무지 경력은 평균 5.9년으로, 5년 미만인 대상자가 56.3%로 가장 많았다. 근무부서는 중재시술실(투시촬영실과 혈관조영실) 74.9%, 수술실 25.1%였다.

대상자의 방사선 관련 직무 특성가운데, 일일 방사선 노출시간은 5시간 이상인 대상자가 43.7%로 가장 많았다. 방사선 피폭에 대해 대상자의 75.4%가 '불안하다'로 답하였으며, 방사선 피폭으로 인한 건강에 대한 영향 정도에 대해서는 대상자의 64.7%에서 '있다'고 응답하였다. 현 근무지의 방사선 방어설비 구비정도에 대해서는 64.1%가 '부족하다'고 답하였다. 대상자의 61.1%가 현재 기관에서 방사선에 대한 교육을 받은 적이 있다고 답하였으며, 대상자의 89.2%가 연 1회 교육을 받은 적이 있다고 응답하였다. 또한, 교육경험이 있는 대상자의 73.5%가 교육이 도움이 되었다고 응답하였으며, 교육경험이 없는 대상자 중 93.8%가 방사선에 대한 교육이 필요하다고 답하였다 (Table 1).

근무지에 납치마는 모두 구비되어 있었으며, 대상자의 98.2%

Table 1. General Characteristics of the Participants and Radiation Job Characteristics (*N*=167)

Variables	Categories	n (%)	M±SD	Range
Gender	Female	134 (80.2)		
	Male	33 (19.8)		
Age (year)	<30	55 (33.0)	34.7±7.6	23~55
	30~39	66 (39.5)		
	≥40	46 (27.5)		
Marital status	Single	77 (46.1)		
	Married	90 (53.9)		
Academic background	3-year college	39 (23.3)		
	4-year university	111 (66.5)		
	Post-graduate	17 (10.2)		
Institution of service	General hospital	98 (58.7)		
	University hospital	69 (41.3)		
Experience at current workplace (year)	<5	94 (56.3)	5.94±5.55	0.08~25.00
	5~<10	36 (21.5)		
	≥10	37 (22.2)		
Department of service	Operating room	42 (25.1)		
	Interventional procedure room	125 (74.9)		
Daily radiation exposure time (hour)	<3	42 (25.2)	4.32±2.27	1~10
	3~<5	52 (31.1)		
	≥5	73 (43.7)		
Anxiety regarding radiation exposure	Anxious	126 (75.4)		
	Not anxious	41 (24.6)		
Effects on health caused by radiation exposure	Yes	108 (64.7)		
	No	59 (35.3)		
Radiation protection in the current workplace	Sufficient	60 (35.9)		
	Insufficient	107 (64.1)		
Experience in radiation training in the current workplace	Yes	102 (61.1)		
	No	65 (38.9)		
Number of training sessions (per year)	Once	91 (89.2)	1.12±0.35	1~3
	More than twice	11 (10.8)		
If you had training, how helpful was it?	Helpful	75 (73.5)		
	Not helpful	27 (26.5)		
If you have not had training, how necessary do you think it is?	Necessary	61 (93.8)		
	Unnecessary	4 (6.2)		

가 근무 시 사용하고 있었다. 납장갑은 41.9%가 구비되어 있다고 응답하였으며, 근무 시 대상자의 8.6%만이 사용하고 있었다. 납 목가리개는 근무지의 99.4%에 구비되어 있었으며, 대상자의 98.2%가 사용하고 있었다. 납 안경은 61.1%의 근무지에 구비되어 있었으며, 35.3%만이 사용하고 있다고 답하였고, 차폐판은 근무지의 90.4%에 구비되어 있었으며, 대상자의 58.9%가 사용하고 있다고 응답하였다.

대상자의 방사선 방어지식 점수는 평균 63.37±23.43점, 조직의 안전 분위기 점수는 평균 62.30±11.95점이었으며, 방사선 방어환경 점수는 평균 72.34±14.94점이었고, 방사선 방어행위 수행도는 평균 69.63±15.37점이었다(Table 2).

2. 대상자의 특성에 따른 방사선 방어행위 수행도의 차이

대상자의 특성 중에 연령(F=6.46, p <.001), 결혼여부(t=-3.99, p <.001), 근무기관(t=-5.45, p <.001), 현 근무지 경력(F=4.59,

Table 2. Use of Personal Radiation Equipment and Facilities in Participants' Current Workplace and Level of Variables of the Participants (*N*=167)

Variables	Availability of radiation protection equipment		Use of radiation protection equipment			Range	Min	Max	M±SD
	Yes	No	Use	Do not use	Cannot be used				
Lead apron	167 (100.0)	-	164 (98.2)	3 (1.8)	-				
Lead glove	70 (41.9)	97 (58.1)	6 (8.6)	44 (62.8)	20 (28.6)				
Lead gorget	166 (99.4)	1 (0.6)	163 (98.2)	3 (1.8)	-				
Lead glasses	102 (61.1)	65 (38.9)	36 (35.3)	57 (55.9)	9 (8.8)				
Shield	151 (90.4)	16 (9.6)	89 (58.9)	51 (33.8)	11 (7.3)				
Radiation protection knowledge						0~100	0	100	63.37±23.43
Safe atmosphere of organization						20~100	28	100	62.30±11.95
Radiation protection environment						20~100	20	100	72.34±14.94
Performance of radiation protection behavior						20~100	28	100	69.63±15.37

p=.011), 근무 부서(t=-7.97, p<.001), 일일방사선 노출시간(F=7.97, p=.001), 방사선피폭에 대한 불안감(t=-2.38, p=.019), 현 근무지의 방사선 방어설비 정도(t=6.37, p<.001), 현재 기관에서의 방사선 교육경험(t=5.84, p<.001), 교육경험이 있는 경우 교육의 도움정도(t=3.29, p=.001)에 따라 방사선 방어행위 수행도의 차이가 통계학적으로 유의한 것으로 나타났다(Table 3).

3. 대상자의 방사선 방어행위 수행도와 연구변수 간의 상관관계

대상자의 방사선 방어행위 수행도는 방사선 방어지식(r=.42, p<.001), 조직의 안전 분위기(r=.48, p<.001), 방사선 방어환경(r=.72, p<.001)과 정적상관관계가 있었다. 또한, 방사선 방어지식, 조직의 안전 분위기, 방사선 방어환경 간에도 정적상관관계를 나타냈다(Table 4).

4. 방사선 방어행위 수행도에 영향을 주는 요인들의 영향력 분석

간호사의 방사선 방어행위 수행도에 영향을 미치는 변인들의 영향력을 분석하기 위하여 위계적 다중회귀분석을 실시하였다. 1단계에서는 일반적 특성 중 방사선 방어행위 수행도에 유의한 차이를 보인 연령, 결혼여부, 근무 기관, 현 근무지 경력, 근무 부서, 일일방사선 노출시간, 방사선피폭에 대한 불안감, 현 근무지의 방사선 방어설비 구비정도, 현재기관에서 방사선 교육경험의 9개 변수를 투입하였으며(Model 1), 2단계에서는 방사선 방어지식, 조직의 안전 분위기, 방사선 방어환경을 추가로 투입하였다(Model 2). Durbin-Watson 지수는 2.03으로 나타나 오차항들 간의 자기상관은 없었고, 표준화 잔차는 모두 ±3이내의 값으로 나타나 오차항의 분포를 정규분포로 가정할 수 있었다. 공차한계(Tolerance)는 0.29~0.74로 0.1 이상이었으며, 분산팽창인자(Variance Inflation Factor, VIF)는 1.35~3.44로 10 이하의 값으로 나타나 독립변수들 간의 다중공선성은 없었다.

1단계에서 방사선 방어행위 수행도에 유의한 영향을 미친 변수는 결혼여부(β=.17, p=.026), 근무 부서(β=.40, p<.001), 방어설비(β=.21, p=.002), 현재기관에서의 방사선 교육경험(β=.25, p<.001)이었으며, 이들 변수의 설명력은 46.0%였다(F=12.80, p<.001, Adj. R^2=.460). 2단계에서 추가로 투입된 변수들 중 방사선 방어환경(β=.41, p<.001)만이 유의한 영향을 미쳤다. 2단계에서 추가 투입된 방사선 방어환경에 의해 설명력이 13.6% 증가하였으며, 전체 설명력은 59.6%였다(F=17.34, p<.001, Adj. R^2=.596)(Table 5).

논 의

본 연구는 방사선 관련 부서에 근무하는 간호사 수가 늘어나고, 보건의료 환경 내 안전문화에 대한 관심이 증가되고 있는 시점에서 PRECEDE 모형의 교육적 진단을 적용하여 간호사의 방사선 방어행위 수행도에 영향을 미치는 요인을 파악하고

Table 3. Differences in the Performance of Radiation Protection Behavior Depending on Participants' Characteristics (*N*=167)

Variables	Categories	n	Radiation protection behavior		
			M±SD	t or F	*p* (Scheffé)
Gender	Female	134	3.49±0.77	0.28	.777
	Male	33	3.45±0.79		
Age (year)	<30[a]	55	3.13±0.76	6.46	<.001
	30~39[b]	66	3.54±0.73		(b, c > a)
	≥40[c]	46	3.83±0.65		
Marital status	Single	77	3.24±0.71	-3.99	<.001
	Married	90	3.69±0.75		
Academic background	3-year college[a]	39	3.57±0.80	1.02	.364
	4-year university[b]	111	3.42±0.79		
	Post-graduate[c]	17	3.66±0.54		
Institution of service	General hospital	98	3.24±0.77	-5.45	<.001
	University hospital	69	3.83±0.62		
Experience at current workplace (year)	<5[a]	94	3.36±0.74	4.59	.011
	5~<10[b]	36	3.46±0.86		(c > a)
	≥10[c]	37	3.80±0.66		
Department of service	Operating room	42	2.78±0.66	-7.97	<.001
	Interventional procedure room	125	3.72±0.65		
Daily radiation exposure time (hour)	<3[a]	42	3.23±0.94	7.97	.001
	3~<5[b]	52	3.33±0.75		(c > a, b)
	≥5[c]	73	3.74±0.58		
Anxiety regarding radiation exposure	Anxious	126	3.40±0.77	-2.38	.019
	Not anxious	41	3.73±0.73		
Effects on health caused by radiation exposure	Yes	108	3.46±0.77	-0.52	.604
	No	59	3.52±0.77		
Radiation protection in the current workplace	Sufficient	60	3.90±0.55	6.37	<.001
	Insufficient	107	3.25±0.77		
Experience in radiation training in the current workplace	Yes	102	3.73±0.67	5.84	<.001
	No	65	3.08±0.75		
Number of training sessions (per year)	Once	91	3.71±0.67	-1.03	.307
	More than twice	11	3.93±0.66		
If you had training, how helpful was it?	Helpful	75	3.86±0.62	3.29	.001
	Not helpful	27	3.39±0.69		
If you have not had training, how necessary do you think it is?	Necessary	61	3.09±0.74	0.35	.727
	Unnecessary	4	2.96±0.94		

자 시도되었다.

연구결과, 중재적 시술 및 수술에 참여하는 간호사들의 방사선 방어행위 점수는 69.63점이었다. 방사선사를 대상으로 한 Han (2007)의 연구에서 나타난 81.04점 보다는 현저히 낮은 점수로 방사선 관계 종사자들에 비해 간호사들의 방사선 방어행위 수행도가 낮다고 할 수 있다. 또한, 본 연구에서 조사한 방사선 방어지식 점수는 63.37점이었는데, 방사선사를 대상으로 조사한 Han (2009)의 연구에서 보고된 89.54점보다 낮은 점수이다. 이는 이미 학부에서 부터 방사선의 위해성과 방호에 관한 교육을 꾸준히 받은 방사선사에 비해서 간호사의 방사선과 관련된 지식수준과 방어행위 수행도는 낮은 걸로 사료된다.

또한 방사선사에 비해 간호사들의 방사선 방어지식과 방어행위 수행도가 낮은 이유를 방사선원과의 거리와 피폭 시간의 차이에서 찾아볼 수 있다. 대부분의 방사선사는 방사선 촬영 시

Table 4. Correlation between the Performance of Radiation Protection Behavior of Participants and Study Variables (*N*=167)

Variables	1	2	3	4
	r (*p*)	r (*p*)	r (*p*)	r (*p*)
1. Radiation protection knowledge	1.00			
2. Safe atmosphere of organization	.22 (.004)	1.00		
3. Radiation protection environment	.38 (< .001)	.68 (< .001)	1.00	
4. Performance of radiation protection behavior	.42 (< .001)	.48 (< .001)	.72 (< .001)	1.00

Table 5. Influencing Factors of the Radiation Protection Behavior (*N*=167)

Variables	Categories	Model 1				Model 2			
		B	β	t	*p*	B	β	t	*p*
(Constant)		2.63		6.54	< .001	.51		1.12	.264
Age (year)	< 30 (reference)								
	30~39	-0.07	-.05	-0.57	.569	-.11	-.07	-1.01	.316
	≥ 40	-0.15	-.09	-0.91	.364	-.18	-.10	-1.26	.208
Marital status	Single (reference)								
	Married	0.26	.17	2.25	.026	.19	.13	1.93	.056
Institution of service	General hospital (reference)								
	University hospital	0.10	.07	0.94	.348	.06	.04	0.66	.511
Experience at current workplace (year)	< 5 years (reference)								
	5~< 10 years	-0.07	-.04	-0.55	.581	.04	.02	0.36	.717
	≥ 10 years	0.11	.06	0.82	.415	.06	.03	0.52	.605
Department of service	Operating room (reference)								
	Interventional procedure room	0.70	.40	5.32	< .001	.52	.30	4.17	< .001
Daily radiation exposure time (hour)	< 3 hours (reference)								
	3~< 5	0.01	.00	0.05	.958	-.08	-.05	-0.74	.462
	≥ 5 hours	0.13	.08	0.99	.322	.04	.03	0.37	.708
Anxiety regarding radiation exposure	Anxious (reference)								
	Not anxious	0.14	.08	1.20	.231	.02	.01	0.15	.882
Radiation protection in the current workplace	Insufficient (reference)								
	Sufficient	0.33	.21	3.17	.002	.13	.08	1.34	.183
Experience in radiation training in the current workplace	No (reference)								
	Yes	0.40	.25	4.06	< .001	0.10	.07	1.08	.280
Radiation protection knowledge						0.23	.07	1.15	.254
Safe atmosphere of organization						0.12	.10	1.31	.193
Radiation protection environment						0.42	.41	4.51	< .001
Adj. R^2		.460				.596			
ΔR^2		-				.136			
F (*p*)		12.80 (< .001)				17.34 (< .001)			

환자와 분리되어있는 상태로 차폐벽 뒤쪽 제어실에 위치하지만, 중재적 시술이나 수술에 참여하는 간호사는 방사선 촬영 시 X-선관 가까이에 위치해 있다(Hong & Shin, 2014). 방사선 관련 업무 중환자와 완벽히 분리된 곳에서 작업하는 간호사는 15.1%에 불과하고, 간호사 중 90.6%가 방사선 관련 업무를 하는 동안 환자를 붙잡고 있어(Jang, 2018) 환자에게서 산란되는

1차 산란방사선에도 상당히 노출되고 있다. 또한, 본 연구대상자의 일일 방사선 노출시간은 평균 4.32시간이었고, 대상자의 43.7%가 일일 평균 5시간 이상 방사선에 노출된다고 답하였다. 이는 수술실 간호사만을 대상으로 조사한 Kang과 Lee (2013)와 Woo (2016)의 연구에서 각각 1.81시간, 2.11시간 방사선에 노출된다고 응답한 것에 비해 훨씬 장시간 방사선에 노출되고 있었다. 이처럼 환자와 사용 중인 방사선 발생장치로 부터의 거리를 충분히 멀리하지 못하고, 중재적 시술 또는 수술을 받는 환자의 질병 중증도, 시술의사의 숙련도에 따라 중재적 시술 및 수술 시간이 좌우되면서 방사선 피폭량과 피폭시간이 달라지기 때문에 간호사는 다른 방사선 관계 종사자들보다 방사선 방어행위의 수행도가 낮은 것으로 사료된다. 납치마와 납 목가리개는 거의 대부분의 기관에 구비되어 있어 대상자의 98.2%에서 방사선 방어를 위해 납치마와 납 목가리개를 착용하고 있었다. 그러나 납 장갑은 근무지의 41.9%에만 구비되어 있었고, 납 안경은 61.1%에서 구비되어 있었으나 실제 납 장갑의 착용률은 8.6%, 납 안경의 착용률은 35.3%에 불과하였다. 이는 MFDS (2013), Woo (2016)의 연구결과와 유사하다. 간호사는 시술이나 수술에 직접적으로 참여하는 시술 보조의 역할을 하기도 하고, 검사 및 시술 시 환자들의 움직임 저지와 자세 유지, 약물투여와 응급처치, 간호 기록과 재료대 처방 등 다양한 업무를 제한된 시간 내에 수행하고 있다. 실제 환자의 응급상황에 빠르게 대응하고 신속하게 처리해야 하는 업무가 많으나, 납 안경과 납 장갑 착용 시 방어용구의 파손 위험과 업무 중 불편감이 있어 착용을 꺼려 실제 착용률이 낮게 나타난 것으로 생각된다. 기관 차원에서 파손 위험과 불편감을 감수하더라도 방사선 피폭 예방을 위해 간호사들에게 납 안경과 납 장갑을 지속적으로 착용할 수 있도록 홍보하고 권장하여야 하겠다.

회귀분석 결과, 일반적 특성 중에서 결혼여부와 근무부서, 방사선 방어설비정도와 기관에서의 교육경험이 유의한 예측변인으로 나타났다. 결혼여부가 방사선 방어행위 수행도에 유의한 영향을 주었는데, 이는 Yoon과 Yoon (2014), Woo (2016)의 연구에서도 미혼보다 기혼에서 방어행위 수행도가 유의하게 증가하는 것으로 나타나 본 연구결과와 유사하다. 기혼자의 임신 계획 및 출산 여부를 조사하지는 않았지만 인체에서 생식선이 방사선에 민감한 부위이고 유전적인 영향을 줄 수 있기 때문에 기혼자가 미혼자보다 적극적으로 방사선 방어 행위를 수행한 것으로 생각된다. 그러므로 미혼인 간호사에게도 방사선 안전교육을 더욱 강조해야 한다.

근무부서가 방사선 방어행위에 영향을 주었는데 투시촬영실과 혈관조영실 등의 중재시술실에서 근무하는 간호사가 수술실 간호사보다 방사선 방어행위 수행도가 높았다. 이러한 결과는 투시촬영실 또는 혈관조영실 등의 중재시술실 부서가 방사선사 직군과 함께 근무하여 대화와 정보 교류를 통해 방사선 피폭과 방어에 관련된 정보를 습득할 수 있는 기회가 많았으리라 생각된다.

또한, 기관에서 방사선 교육을 받은 경우에 방사선 방어행위 수행수준이 높았는데, 이는 Kim 등(2016)의 연구결과와 유사하다. 방사선 관련 교육을 통하여 방사선의 위해성을 인지하고 이에 대처하는 방사선 방어와 관련된 지식 습득의 결과라 생각되며, 기관에서의 방사선 관련 교육이 상당 부분 강화되어야 함을 시사하고 있다.

최종적으로 간호사의 일반적 특성을 통제한 후 교육적 진단변수를 추가로 투입하여 위계적 회귀분석을 실시한 결과, 방사선 방어환경이 유의한 영향을 미치는 변수로 나타났다. 이는 Han (2009), Hong과 Shin (2014), Kim 등(2016)의 연구결과와 일치하였다. 그러나 방사선 방어환경은 의료기관의 정책적이고 행정적인 지원이 요구되기 때문에 임상현장에서 방어행위의 수행도를 높이기 위한 개인적 측면의 접근에는 한계가 있다. 따라서 간호사 개인적인 노력만으로 방사선 방어행위를 증진시킬 수 없기에 기관의 방사선 방어에 대한 적극적인 관심과 함께 방사선 방어용구 구비와 시설 확충, 업무 지침 및 규정을 정하는 등의 행정 · 정책적 지원이 필요하다.

한편, 본 연구결과에서 방사선 방어행위의 영향요인으로 기대했던 방어 지식과 조직의 안전 분위기는 영향요인에서 제외되었다. 내시경실 간호사(Hong & Shin, 2014)와 수술실 간호사를 대상으로 한 연구(Kim et al., 2016)에서도 방사선 방어 지식이 유의한 영향요인으로 나타나지 않았던 결과와 유사하였다. 방어지식이 방어행위 수행으로 이어지지 않는 데에는 방어행위의 장애요인 즉, 중재적 시술 또는 수술에 참여하는 간호사의 업무 특성 때문으로 추정할 수 있다. 방사선과 관련된 지식과 방사선 방호의 원칙을 인지하고 있더라도 업무의 특성상 방사선 피폭 시간을 간호사 개인의 노력으로 줄일 수 없고, 방사선 발생장치인 X-선관과 산란선을 발생시키는 환자에게서도 멀어질 수 없다. 또한, 업무 시 불편감과 감각저하 등의 이유로 인해 납 안경이나 납 장갑을 통한 차폐도 미비하기 때문일 것이다.

조직의 안전 분위기는 방사선 방어환경과의 상관성이 매우 높아 방사선 방어행위 수행의 영향요인에서 제외된 것으로 사료된다. 안전 분위기는 일상 업무에서 확인되는 작업환경 안전에 관한 근로자들의 공유된 인식으로 안전 행위에 대한 인식을 의미(Hahn & Murphy, 2008)하므로, 방사선 방어행위에 대

한 직원들 간의 강화 요인이자, 크게는 개인의 행위변화를 가져오도록 돕는 사회적 환경요인이라고 생각할 수 있다. 따라서 행위의 즉각적인 변화를 가져오기 위해서는 행위변화 과정에 긍정적인 지지를 최대화하고 간호사의 방사선 방어행위의 수행을 증진시키기 위해서 조직의 안전 분위기 충분히 파악하여 이를 개선할 필요가 있겠다. 결론적으로 간호사의 방사선 방어행위 수행도를 높이기 위해서는 작업환경 안전에 관한 의식을 확산시키고, 동료들과의 지속적인 소통을 통해 조직 내 안전 분위기 조성이 필요할 것으로 사료된다.

본 연구결과, 방사선 방어환경이 방사선 방어행위에 유의한 영향요인임을 알 수 있었다. 이는 방사선 방어행위 수행도 향상을 위한 방사선 안전교육 계획 시에 공통의 방사선 방어환경을 우선적으로 조성해야 한다는 것을 시사하고 있다. 방사선 방어행위 수행을 증진시키기 위해 기관은 방사선 방어를 위한 장비를 구비하고 사용을 적극 권장하여야 한다. 또한 방사선 방어 관련 시설을 확충하고 지속적으로 점검해야 하며, 방사선 안전에 대한 교육과 함께 표준화된 업무 지침 및 관련 규정을 통하여 간호사를 포함한 기관 내 모든 방사선 관계 종사자들의 피폭선량을 낮출 수 있도록 기관 차원의 노력이 선행되어야 할 것이다.

본 연구는 방사선 장해에 노출될 수 있는 투시촬영실, 혈관조영실 등의 중재시술실과 수술실 간호사의 방사선 방어행위와 관련된 특성을 규명하고, PRECEDE 모형의 행위적, 교육적 진단단계를 바탕으로 방사선 방어지식, 조직의 안전 분위기, 방사선 방어환경이 간호사의 방사선피폭 방어행위 수행에 미치는 영향을 확인했다는데 큰 의의가 있다.

결 론

본 연구에서는 PRECEDE 모형의 교육적 진단 단계를 적용하여 중재적 시술 및 수술에 참여하는 간호사의 방사선 방어행위의 수행도에 영향을 미치는 요인을 조사한 결과, 방사선 방어환경이 유의한 영향요인으로 확인되었다. 따라서, 간호사의 방사선 방어행위 수행도를 향상시키기 위해 방사선 방어환경의 개선이 선행되어야 한다. 기관에서는 근무 부서와 관계없는 공통적인 방어환경을 만들기 위해 병원관리자들의 적극적인 관심과 행정적, 재정적 노력이 우선되어야 할 것이다. 또한, 방사선 관련 업무를 담당하는 간호사들은 자신의 방사선 피폭 가능성과 위험을 인지하고, 방사선 방어행위 수준을 높이기 위해서 작업환경 안전에 관한 의식을 확산시켜야 한다. 동료 또는 상급 관리자와의 지속적인 소통을 통하여 안전 분위기를 조성하고 개선시킨다면 기관 차원에서도 안전한 방사선 방어환경 구축에 더욱 적극적으로 참여할 것이다.

본 연구결과를 토대로 의료기관의 안전 분위기와 방사선 방어행위에 관한 반복 연구와 본 연구에서 확인된 방사선 방어행위의 영향 요인 외에 방사선 방어행위 기대 요인과 장애 요인 등 다른 영향요인을 포함한 후속 연구를 제언한다. 또한 간호사의 방사선 방어행위를 향상시키고 피폭을 줄이기 위한 안전한 방사선 간호업무 가이드라인 개발 연구를 제언한다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declared no conflicts of interest.

ORCID

Kim, Sang Hwa https://orcid.org/0000-0002-8207-6476
Lee, Eun Nam https://orcid.org/0000-0002-9421-0118

REFERENCES

Ahn, Y. H. (2015). *Health program planning & evaluation*. Seoul: Hyun Moon Publishing Co.

Green, L. (1980). *Health education planning: A diagnostic approach*. Palo Alto, Calif.: Mayfield Pub. Co.

Griffin, M. A., & Neal, A. (2000). Perceptions of safety at work: A framework for linking safety climate to safety performance, knowledge, and motivation. *Journal of Occupational Health Psychology, 5*(3), 347-358. https://doi.org/10.1037/1076-8998.5.3.347

Hahn, S. E., & Murphy, L. R. (2008). A short scale for measuring safety climate. *Safety Science, 46*(7), 1047-1066. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2007.06.002

Han, E. O. (2007). 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, 32*(2), 89-96.

Han, E. O. (2009). *A protective behavior model against the harmful effects of radiation for radiological technologists in medical centers. Unpublished doctoral dissertation*. Ewha Womans University, Seoul.

Han, Y. H., Park, H. R., & Kim, E. J. (2017). Knowledge of radiation protection and performance of radiation protection behavior among perioperative nurses. *Journal of the Korean Society for Wellness, 12*(1), 489-502. https://doi.org/10.21097/ksw.2017.02.12.1.489

Hong, S. M., & Shin, S. H . (2014). Factors influencing endoscopy nurses' protective behavior against radiation exposure. *Journal of Korean Clinical Nursing Research, 20*(2), 177-188. https://doi.org/10.22650/JKCNR.2014.20.2.177

International Commission on Radiological Protection. (2007). ICRP

Publication 103: Preface, Executive summary and glossary. *Annals of the ICRP 37*(2-4), 9-34. https://doi.org/10.1016/j.icrp.2007.10.003

Jang, M. Y. (2018), *Occupational radiation procedures and doses among Korean nurses.* Unpublished master's thesis, Korea University, Seoul.

Kang, S. G., & Lee, E. N. (2013). Knowledge of radiation protection and the recognition and performance of radiation protection behavior among perioperative nurses. *Journal of Muscle and Joint Health, 20*(3), 247-257. https://doi.org/10.5953/JMJH.2013.20.3.247

Kim, B. H., & Kim, H. J. (2017). 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, 18*(5), 343-354. https://doi.org/10.5762/KAIS.2017.18.5.343

Kim, J., Kim, J. S., & Kim, H. L. (2016). Factors affecting radiation protection behaviors among operating room nurses. *Korean Journal of Adult Nursing, 28*(6), 680-690. https://doi.org/10.7475/kjan.2016.28.6.680

Kim, K. S., & Park, Y. S. (2002). The effects of safety climate on safety behavior and accidents. *Korean Journal of Industrial and Organizational Psychology, 15*(1), 19-39.

Korea Centers for Disease Control and Prevention. (2019). *2018 Report occupational radiation exposure in diagnostic radiology* (No. 11-1352159-001004-10). Cheongju: Korea Centers for Disease Control and Prevention.

Korea Food & Drug Administration. (2011). *Technical information on performance evaluation of interventional radiotherapy equipment.* Cheongwon: Korea Food & Drug Administration.

Lee, Y. J. (2014). *Knowledge, attitude and behavior for radiation protection of nurses in university hospital.* Unpublished master's thesis, The Catholic University of Korea, Seoul.

López, P. O., Dauer, L. T., Loose, R., Martin, C. J., Miller, D. L., Vañó, E., et al. (2018). ICRP Publication 139: Occupational radiological protection in interventional procedures. *Annals of the ICRP, 47*(2), 1-118. https://doi.org/10.1177/0146645317750356

Ministry of Food and Drug Safety. (2013). *Study on the radiation exposure of the workers of the interventional radiology* (No. 13171 Radiation 57). Cheongju: National Institute of Food and Drug Safety Evaluation.

Ministry of Food and Drug Safety. (2014). *Radiation protection guidelines for patient radiation dose reduction in interventional procedures*. Cheongwon: National Institute of Food and Drug Safety Evaluation.

Rozenbojm, M. D., Nichol, K., Spielmann, S., & Holness, D. L. (2015). Hospital unit safety climate: Relationship with nurses' adherence to recommended use of facial protective equipment. *American Journal of Infection Control, 43*(2), 115-120. https://doi.org/10.1016/j.ajic.2014.10.027

Woo, H. S. (2016). *Factors related to behavior for radiation protection of operating room nurses applying a health belief model*. Unpublished master's thesis, Gachon University, Gyeonggi.

Yoo, J. S. (2009). Factors influencing health risk behaviors in early adolescents. *Journal of Korean Academy of Community Health Nursing, 20*(3), 296-306.

Yoon, J. A., & Yoon, Y. S. (2014). A survey about the knowledge, attitudes and behavior for radiation safety management of operating room nurse and dental hygienists. *Journal of Dental Hygiene Science, 14*(2), 230-239.