

수술실 간호사의 방사선 방어행위의 영향 요인

김진¹ · 김진선² · 김현례³

조선대학교병원 간호사¹, 조선대학교 의과대학 간호학과 교수², 조선대학교 의과대학 간호학과 조교수³

Factors Affecting Radiation Protection Behaviors among Operating Room Nurses

Kim, Jin MSN, RN¹ · Kim, Jin Sun Ph.D., RN² · Kim, Hyunlye Ph.D., RN³

¹Nurse, Chosun University Hospital, Gwangju

²Professor, Department of Nursing, Chosun University, Gwangju

³Assistant Professor, Department of Nursing, Chosun University, Gwangju, Korea

Purpose: This study was designed to identify knowledge, attitude, environment, and self-efficacy among perioperative nurses in terms of radiation protection and to describe those factors affecting radiation protection behaviors.

Methods: The sample was comprised of 128 perioperative nurses who agreed to participate in this descriptive study. Data were collected from a self-administered questionnaire and were analyzed using the t-test, analysis of variance, Mann-whitney U test, Kruskal-Wallis test, Pearson's correlation, and multiple regression analyses.

Results: Radiation protection behaviors were significantly different by participant's gender, length of career as a perioperative nurse, educational level and prior experience with radiation protection education. Radiation protection behaviors were significantly correlated with radiation protection environment and self-efficacy in terms of radiation protection behaviors. In the multiple linear regression models, radiation protection environment and self-efficacy on radiation protection behaviors were statistically significant predictors of radiation protection behaviors, which accounted for 50.3% of variance in dependent variable. **Conclusion:** This study concluded that radiation protective environment in operating room is important to promote radiation protective behaviors and radiation safety management program to enhance self-efficacy is highly recommended.

Key Words: Nurses, Environment, Self-efficacy, Radiation protection

서론

1. 연구의 필요성

질병의 진단, 치료 및 연구에서 방사선 이용 첨단의료장비의

활용이 증가하면서 의료인들이 방사선에 노출될 수 있는 기회가 증가하였고, 향후 의료인의 방사선 피폭 위험은 더욱 가중될 것으로 전망된다[1,2]. 우리나라는 1995년부터 방사선 관계 종사자에 대한 국가관리체계가 시행되었는데, 시행 초기인 1996년에 비해 2014년 현재 방사선 관련 종사자는 5.6배 증가하였

주요어: 간호사, 환경, 자기효능감, 방사선 방어

Corresponding author: Kim, Hyunlye

Department of Nursing, School of Medicine, Chosun University 309 Pilmun-daero, Dong-gu, Gwangju 61452, Korea.
Tel: +82-62-230-6324, Fax: +82-62-230-6329, E-mail: hlkim5207@chosun.ac.kr

- 이 논문은 제1저자 김진의 석사학위논문 일부 발췌한 것임.

- This manuscript is based on a part of the first author's master's thesis from Chosun University.

Received: Oct 19, 2016 / Revised: Dec 14, 2016 / Accepted: Dec 16, 2016

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

으며, 그 중 간호사는 2010년에 비해 2014년에는 2배 이상 증가하였다[3].

저선량 방사선 피폭일지라도 장기간 지속적으로 노출되고 이에 대한 안전관리가 이루어지지 않는다면, 피부손상, 탈모, 백내장, 불임, 태아에의 영향, 조혈작용의 억제 또는 항진, 백혈병, 암 및 유전적인 영향이 초래될 수 있다[3-5]. 국제방사선방호위원회(International Commission on Radiological Protection, ICRP)[6]는 직업 상 방사선 피폭을 연간 50 mSv, 5년간 100 mSv를 초과하지 않는 범위 내에서 연간 최대 20 mSv로 선량한도를 권고하고 있다. 또한 의료기관은 방사선 관련 종사자를 대상으로 방사선 방어 교육, 작업 절차의 확립, 적절한 보호장구의 확보 및 사용, 효과적인 모니터링 프로그램을 통한 방사선 피폭의 합리적 최소화 방안(As Low As Reasonable Achievable, ALARA)을 권장하며, 이를 잘 준수한다면 방사선 피폭 위험 가능성을 크게 감소시킬 수 있다[4,7].

수술실의 경우, 다양한 수술 방법의 발전으로 증가한 수술 중 방사선 사용으로 인해 방사선 피폭으로부터 수술실 의료인력을 보호하는 것이 중요한 이슈로 대두되고 있다[5,8]. 수술실에서 주로 사용하는 방사선 장비는 이동식 X-선 촬영기, 형광투시경 및 이동형 영상증폭장치(Mobile C-arm X-ray system, C-arm)이다[5]. 특히 C-arm을 이용한 수술이 정형외과, 신경외과, 마취과, 비뇨기과 등으로 확대되고 있는 가운데, 이러한 장치는 방사선이 전 방위로 퍼져 수술실 종사자들의 방사선 피폭 위험이 높다. 또한 C-arm은 수술 중 즉각적인 진단과 중재를 목적으로 하기 때문에, 노출시간이 길고 X-선 튜브로부터 노출되는 빔에 근접하여 조작용 하므로 저준위 방사선이라 할지라도 수술 참여 의료인들이 방사선에 노출될 기회가 많아 각별한 주의가 필요하다[5,9,10]. 그러나 수술실 의료진의 상당수는 방사선 차폐기구의 불편함과 시술 중 긍정적인 결과를 얻기 위해 무방비 상태에서 방사선 장비를 사용하는 경우가 많은 실정이다[11]. 감사원이 발표한 2014년 방사선 안전관리실태 보고에 의하면, 보건복지부 규정에는 '장치운영·조작업무 종사자'만을 방사선 안전관리 대상으로 한정하고 있어 이들은 방사선 피폭계측기를 착용하고 제도적으로 피폭 정도를 평가 받고 관리 받는 반면, 수술실 의사와 간호사는 방사선 관계 종사자에 포함되지 못해 방사선 피폭에 따른 피해가 우려되고 있어 방사선 안전관리가 더욱 필요하다[12]. 미국 수술실간호사회(Association of peri-Operative Registered Nurses, AORN)[4]는 수술실 간호사는 수술실에서 시행되는 여러 방사선 절차로부터 환자는 물론 의료 인력을 보호해야 할 일차적 책임을 가진다고 주장하며 수술실에서의 방사선 피폭을 감소시키기 위한 권고 사항을

제시하였다.

그동안 방사선 피폭 및 방어에 대한 선행연구는 방사선사[13,14] 또는 치과위생사[15,16]를 대상으로 하는 경우가 많았다. 간호사를 대상으로 한 선행연구로, 중환자실 간호사의 방사선 검사 지식과 행동에 대한 연구[17]와 중앙 간호사의 방사선 안전에 대한 교육중재 효과에 관한 연구[18], 심도자실 간호사의 방사선 방어 태도 연구[19], 내시경실 간호사의 방사선 방어행위에의 영향요인에 대한 연구[20] 등이 있었다. 의료기관 방사선 관련 종사자의 방사선 방어행위는 방사선 방어 지식[21-23], 방사선 방어태도[13,20] 및 방사선 방어환경[20]과 관계가 있는 것으로 보고되었다. 또한 특정 과업을 성취하기 위해 필요한 행동을 잘 하고 수행할 수 있는가에 대한 개인의 능력에 대한 판단인 자기효능감[24]이 방사선사 및 치과위생사와 치위생과 학생을 대상으로 실시한 연구에서 방사선 방어행위에 영향을 미치는 요인으로 나타났다[13,16]. 이와 같이 방사선 관계 종사자들의 방사선 방어행위는 대상자의 특성뿐만 아니라 방사선 방어행위에 대한 지식, 태도, 환경 및 자기효능감 등의 다양한 요인이 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다.

수술실 인력의 방사선 방어에 대한 연구는 C-arm을 사용하는 의사와 간호사를 포함한 의료 인력을 대상으로 한 연구가 있었으나[10,11,22], 수술실 간호사 대상의 연구는 드물었다. 최근 수술실 간호사를 대상으로 방사선 피폭에 대한 인식[25], 방사선 방어행위에 대한 지식, 태도 및 행위에 대한 실태조사 및 상관관계 연구[21-23]가 수행되었으나, 수술실 간호사의 방사선 방어행위에 영향을 미치는 요인에 대한 연구는 없었다. 따라서 본 연구는 수술실 간호사를 대상으로 방사선 방어행위의 관련요인으로 파악된 지식, 태도, 환경 및 자기효능감이 방어행위에 미치는 영향을 규명하고자 한다.

2. 연구목적

본 연구의 목적은 수술실 간호사를 대상으로 방사선 방어에 대한 지식, 태도, 환경, 자기효능감 및 행위 정도를 파악하고, 방사선 방어행위에 영향을 미치는 요인을 규명하기 위함이다. 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 대상자의 일반적 및 방사선 관련 직무 특성을 조사한다.
- 방사선 방어에 대한 지식, 태도, 환경, 자기효능감, 방어행위의 정도를 파악한다.
- 일반적 특성 및 방사선 관련 직무 특성에 따른 방사선 방어행위의 차이를 확인한다.
- 방사선 방어에 대한 지식, 태도, 환경, 자기효능감과 방어

행위 간의 상관관계를 파악한다.

- 대상자의 방사선 방어행위에 영향을 미치는 요인을 규명한다.

연구방법

1. 연구설계

본 연구는 수술실 간호사의 방사선 방어행위에 영향을 미치는 요인을 파악하기 위한 서술적 조사연구이다.

2. 연구대상

본 연구대상자는 G광역시와 J도 소재 2개 대학병원과 3개 종합병원의 수술실 간호사이다. 대상자 선정기준은 현재 수술실에 근무하는 수술실 경력 6개월 이상인 간호사였다. G*Power 3.1 프로그램을 이용하여 유의수준 .05, 중간 효과크기($f^2=.15$), 검정력 .80의 조건에서 독립변수를 10개로 설정한 다중회귀분석을 적용하기 위해 필요한 표본 수는 118명으로 산출되었다. 탈락률을 고려하여 총 140부의 설문지를 배부하여 130부를 회수하였고, 그 중 경력 6개월 미만의 간호사가 작성한 1부와 불성실한 설문지 1부를 제외한 총 128부가 최종 분석에 사용되었다.

3. 연구도구

본 연구 변인의 측정을 위해 총 78문항의 구조화된 자기기입식 설문지가 이용되었다. 설문지에 포함된 문항은 선행연구 및 문헌고찰을 토대로 선정하거나 기존 연구를 통해 개발된 측정도구를 활용하였고, 각 도구개발자로부터 사전에 사용에 관한 승인을 받았다. 수정·보완한 도구는 영상의학과 교수 1인, 마취과 교수 1인, 수술실 팀장 1인, 수술실 교육담당 수간호사 1인, 간호학 교수 2인을 포함한 6인의 전문가로부터 내용타당도를 검증받았다. 각 문항의 타당도를 확인하기 위해 4점 척도(전혀 타당하지 않다 1점~매우 타당하다 4점)를 이용하였다. 방사선 방어에 대한 지식, 태도, 환경, 자기효능감, 방어행위 도구의 각 내용타당도 지수(content validity index, CVI)는 모두 .97로 산출되었다.

1) 방사선 방어에 대한 지식

본 연구에서 방사선 방어에 대한 지식은 방사선 피폭의 위험

및 방사선 방어를 위해 필요한 행위에 대해 알고 있는 정도를 의미한다. Han [13]이 의료기관 방사선 종사자의 방사선 방어에 대한 지식을 측정하기 위해 개발한 진위형 15문항을 수술실 간호사에게 적절하게 수정·보완하여 16문항으로 구성하였다. 원 도구 15문항 중 수술실 간호사와 관련이 없는 2문항을 제외하였으며 수술실 간호사들이 열형광 선량계(Thermoluminescence Dosimeter, TLD)를 착용하는 경우가 많은 점과 여성이 많은 점을 참고하여 ICRP의 권고 사항인 'TLD는 진신 중에서 가장 많은 방사선 피폭이 예상되는 부위에 착용하며 대체로 좌측 가슴에 착용한다', '임신한 방사선 관계 종사자의 작업조건은 임신기간 동안 추가 등가선량이 1 mSv를 초과하지 않도록 한다', 또한 수술이 진행되는 동안 같은 공간에서 계속 같이 머물러야 하는 수술실 특성 상 '방사선 촬영 시 2m 이상 떨어지면 안전하다'를 포함한 3문항을 추가하였다. 각 문항은 '그렇다', '그렇지 않다', '모른다'로 응답하며, 정답은 1점, 오답과 모른다는 0점으로 처리하였다. 가능한 점수범위는 0~16점으로 점수가 높을수록 방사선 방어지식이 높음을 의미한다. 본 연구에서의 신뢰도 Cronbach's α 는 .69였다.

2) 방사선 방어에 대한 태도

본 연구에서 방사선 방어에 대한 태도는 방사선 피폭을 줄이기 위해 요구되는 행위의 필요성에 대해 취하는 입장을 의미한다. Han [13]이 의료기관 방사선 종사자를 대상으로 개발한 도구를 Hong과 Shin [20]이 내시경실 간호사를 대상으로 사용하기 위해 수정·보완한 15문항을 수술실 간호사를 대상으로 사용하기 위해 13문항으로 구성하였다. 본 도구는 5점 척도로 가능한 점수 범위는 13~65점이며 점수가 높을수록 방사선 방어행위가 필요하다고 여기는 정도가 높음을 의미한다. 개발 당시 도구의 신뢰도 Cronbach's α 는 .94, 본 연구에서 Cronbach's α 는 .97이었다.

3) 방사선 방어에 대한 환경

본 연구에서 방사선 방어에 대한 환경은 방사선 피폭을 줄이기 위한 기관차원의 시설 및 장비, 체계 구축, 교육 및 관리의 정도를 의미한다. Han [13]이 의료기관 방사선 종사자를 대상으로 개발한 도구를 Hong과 Shin [20]이 내시경실 간호사를 대상으로 조사하기 위해 수정·보완한 도구를 사용하였다. 이 도구는 5점 척도의 10문항으로 구성되었으며, 가능한 점수범위는 10~50점으로 점수가 높을수록 기관차원의 방사선 방어 환경이 잘 갖추어져 있음을 의미한다. Hong과 Shin [20]의 연구에서 신뢰도 Cronbach's α 는 .88이었고, 본 연구에서는 .86이었다.

4) 방사선 방어행위에 대한 자기효능감

본 연구에서 방사선 방어행위에 대한 자기효능감은 방사선 방어를 위해 필요한 행위를 적절히 수행할 수 있다는 자기 자신의 능력에 대한 기대와 자신감을 의미한다. Riggs와 Knight [26]가 제시한 자기효능감 설문지를 Han [13]이 의리기관 방사선 종사자의 방사선 방어행위와 관련된 자기효능감을 측정하기 위해 수정한 도구를 사용하였다. 이 도구는 7점 척도로 1개의 역문항을 포함한 4문항으로 구성되었다. 가능한 점수범위는 4~28점으로 점수가 높을수록 방사선 방어에 대한 자기효능감 수준이 높음을 의미한다. Han [13]의 연구에서 신뢰도 Cronbach's α 는 .76, 본 연구에서 Cronbach's α 는 .80이었다.

5) 방사선 방어행위

본 연구에서 방사선 방어행위는 방사선 피폭으로부터 인체를 보호하기 위해 요구되는 특정 행위를 수행하는 정도를 의미한다. Kang과 Lee [21]가 수술실 간호사를 대상으로 조사하기 위해 선행연구를 근거로 구성한 도구를 사용하였다. 이 도구는 5점 척도의 18문항으로 가능한 점수범위는 18~90점이며 점수가 높을수록 방사선 방어행위를 잘 수행함을 의미한다. Kang과 Lee [21]의 연구에서 신뢰도 Cronbach's α 는 .85였고, 본 연구에서 Cronbach's α 는 .89였다.

4. 자료수집

자료수집은 구조화된 자기기입식 설문지를 통해 이루어졌고 자료수집기간은 2015년 8월 10일부터 8월 24일까지였다. 자료수집 전 연구자가 각 병원 간호부서장 및 수술실 수간호사에게 연구내용을 설명하고 자료수집에 관한 협조를 구하였다. 본 연구의 목적을 이해하고 참여에 동의한 대상자들에게 설문지가 배부되었고, 설문지 작성 후 봉투에 넣어 밀봉하게 하였으며 일주일 후 연구자가 재방문하여 설문지를 회수하였다.

5. 자료분석

수집된 자료의 분석은 SPSS/WIN 21.0 프로그램을 이용하여 수행되었다. 대상자의 특성과 방사선 방어행위에 대한 지식, 태도, 환경, 자기효능감, 방어행위의 정도를 파악하기 위해 기술통계를 사용하였다. 대상자의 특성에 따른 방사선 방어행위의 차이는 독립표본 t-검정, 일원배치 분산분석, 사후 검정(Scheffé 또는 Tukey HSD), 비모수 검정방법(Mann-Whitney U test, Kruskal-Wallis test)을 통해 확인하였다. 방사선 방어에

대한 지식, 태도, 환경, 자기효능감과 방사선 방어행위 간의 상관성을 파악하기 위해서 피어슨 상관분석(Pearson's correlation)을 실시하였다. 방사선 방어행위에 대한 영향요인을 규명하기 위해서 다중회귀분석(multiple regression analysis)을 실시하였다.

6. 윤리적 고려

본 연구는 제1저자 소속의 C대학교 연구윤리심의위원회의 승인을 받았다(IRB-15-27). 본 연구대상자에게 연구목적과 절차 및 연구참여로 인해 예견되는 위험성 및 불편, 익명성과 비밀유지, 수집된 자료는 연구목적으로만 사용될 것이고 본인이 원할 경우 언제든지 철회가 가능함을 설명하였다. 참여에 동의한 대상자는 이 내용을 포함한 서면동의서에 서명한 후 설문지를 작성하였다.

연구결과

1. 일반적 및 방사선 관련 직무 특성

대상자는 주로 20대(48.4%)의 미혼(54.7%) 여성(94.5%)이었다. 수술실 경력은 5-10년이 35.9%, 최종학력은 3년제 대학 졸업자가 50.8%, 대부분(83.6%)이 일반간호사였다. 근무기관은 대학병원(56.2%)과 종합병원(43.8%)으로 의리기관 인증평가를 받은 것으로 나타났다(Table 1).

일일 근무시간 중 방사선 노출시간은 1시간 미만이 36.7%로 가장 많았고 1시간 이상~2시간 미만 27.3%, 2시간 이상이 24.3% 순이었다. 방사선 피폭에 대한 불안감은 52.3%가 '불안하다', 방사선 피폭으로 인한 건강에의 영향에 대해 43.0%가 '그렇다'고 응답하였다. 현 근무기관에서 방사선 교육 경험이 있는 경우는 33.6%로 이들이 교육을 받은 횟수는 모두 1회였고, 교육을 통한 방사선 방어에의 도움 정도는 60.5%(n=26)가 '보통이다', 25.6%(n=11)는 '도움이 되었다', 13.9%(n=6)는 '도움이 되지 않았다'고 응답하였다. 방사선 관련 교육의 필요성은 99.2%가 '필요하다'라고 하였지만, 대학에서 방사선 관련 교육경험이 있는 경우는 13.3%(n=17)에 불과하였다. 현 근무지에서의 방사선 방어용구 및 시설구비에 대해서는 납 앞치마 100%, 납 목가리개 96.1%, 납 장갑 36.7%, 납 안경 35.9%, 차폐벽 28.1%, 차폐 판 26.4%의 순으로 나타났다. 본인이 방사선 이용 수술 참여 시 방어용구를 착용하지 않았다면 그 이유가 무엇인지를 묻는 질문에서는 '불편해서'가 78.1%로 가장 많았고,

‘선량이 낮아서’ 12.5%, ‘방어용구가 없어서’ 9.4%의 순이었다 (Table 1).

2. 대상자의 방사선 방어 지식, 태도, 환경, 자기효능감, 행위

1) 방사선 방어에 대한 지식

방사선 방어에 대한 지식 점수의 평균은 10.33 ± 2.67 점, 범위는 0~15점으로 정답률은 평균 64.6%였다(Table 2). 정답률이 가

장 높았던 세 문항은 ‘임신 시 방사선 피폭은 태아사망, 기형, 기능저하 등이 발생할 수 있다’(97.7%), ‘인체에서 생식선은 방사선에 민감한 부위이고 유전적인 영향을 줄 수 있다’(95.3%), ‘방사선 촬영 시 방호 용구사용은 방사선 방어에 도움이 된다’(93.8%)였다. 가장 낮은 정답률을 보인 세 문항은 ‘법정개인피폭선량계는 열형광 선량계(TLD)와 필름 배지(Flim-Badge) 두 종류뿐이다’(8.6%), ‘방사선 관계 종사자의 연간 평균 피폭선량은 20 mSv이다’(20.3%), ‘방사선 촬영 시 환자와 X-Ray 튜브로부터 2 m 이상 떨어지면 안전하다’(20.3%)였다.

Table 1. Differences of Radiation Protection Behaviors by Participant's General and Radiation related Job Characteristics (N=128)

Variables	Categories	n (%)	M±SD	$\chi^2/t/F/z$	p	Scheffé or Tukey HSD
Gender [†]	Male	7 (5.5)	3.60±0.67	-2.10	.035	
	Female	121 (94.5)	3.10±0.56			
Age (year)	20~29	62 (48.4)	3.09±0.57	1.51	.226	
	30~39	49 (38.3)	3.10±0.54			
	≥40	17 (13.3)	3.35±0.68			
Marital status	Unmarried	70 (54.7)	3.16±0.59	0.59	.554	
	Married	58 (45.3)	3.10±0.56			
Clinical experience in operating room (year)	< 5 ^a	40 (31.3)	3.22±0.53	3.90	.023	b < c [§]
	5~< 10 ^b	46 (35.9)	2.94±0.55			
	≥ 10 ^c	42 (32.8)	3.23±0.60			
Educational level [†]	3-year college ^a	65 (50.8)	3.11±0.55	8.54	.014	a, b < c
	4-year college ^b	55 (43.0)	3.06±0.54			
	Graduate school ^c	8 (6.3)	3.69±0.71			
Position [†]	Staff nurse	107 (83.6)	3.09±0.57	4.66	.097	
	Charge nurse	16 (12.5)	3.18±0.49			
	Above head nurse	5 (3.9)	3.74±0.61			
Hospital type	General hospital	56 (43.8)	3.11±0.56	-0.27	.786	
	University hospital	72 (56.2)	3.13±0.59			
Duration of radiation exposure (hours/day)	< 1	47 (36.7)	3.17±0.50	1.94	.126	
	1~< 2	35 (27.3)	3.11±0.59			
	≥ 2	31 (24.2)	2.96±0.54			
	Don't know	15 (11.7)	3.37±0.74			
Anxiety of radiation exposure	Very anxious	33 (25.8)	3.00±0.50	1.82	.167	
	Moderate	67 (52.3)	3.21±0.59			
	Not at all	28 (21.9)	3.07±0.59			
Health impact from radiation exposure	Very likely	13 (10.2)	3.02±0.71	0.43	.651	
	Likely	55 (43.0)	3.11±0.61			
	Not likely	60 (46.8)	3.17±0.52			
Radiation education from hospital	Yes	43 (33.6)	3.14±0.60	0.17	.863	
	No	85 (66.4)	3.12±0.57			
Radiation education during nursing college education	Yes	17 (13.3)	3.40±0.68	2.16	.033	
	No	111 (86.7)	3.08±0.55			

[†]Mann-Whitney U test; [‡]Kruskal-Wallis test; [§]Tukey HSD.

2) 방사선 방에 대한 태도

방사선 방에 대한 태도는 총점의 평균은 53.27±11.27점(13~65점), 문항별 평균은 4.10±0.87점이였다(Table 2). 점수가 가장 높았던 세 문항은 '방사선 노출 환경에서 작업 시 납 앞치마를 착용해야 한다'(4.37점), '납 앞치마를 사용한 후 바르게 펴서 보관해야 한다'(4.35점), '방사선 노출 환경에서 작업 시 납 갑상선 보호대를 착용해야 한다'(4.27점)였다. 가장 점수가 낮았던 세 문항은 '방사선 노출 환경에서 작업 시 납 안경을 착용해야 한다'(3.86점), '촬영 시 출입문은 차폐된 상황에서 촬영해야 한다'(3.94점), '방사선 방에 관련하여 시술의사 또는 방사선사와 의논해야 한다'(3.95점)였다.

3) 방사선 방에 대한 환경

방사선 방에 대한 환경은 총점 평균 27.95±6.48점(14~45점), 문항별 평균 2.80±0.65점이였다(Table 2). 점수가 가장 높았던 세 문항은 '우리 병원의 방사선 방어시설은 잘 되어 있다'(3.05점), '우리 병원은 방사선 방어를 위한 방사용구가 다양하게 구비되어 있다'(3.02점), '우리 병원 관리자는 직원들의 방사선 방에 대해 관심을 가지고 관리한다'(2.95점)였다. 가장 점수가 낮았던 세 문항은 '우리 병원은 방사선 노출 업무에 종사하는 모든 간호사에게 개인 피폭 선량계가 주어진다'(2.24점), '우리 병원은 방사선 방에 대한 교육을 정기적으로 받고 있다'(2.63점), '우리 병원은 정기적으로 개인 방사선 피폭선량을 확인한다'(2.65점)였다.

4) 방사선 방에 대한 자기효능감

방사선 방에 대한 자기효능감의 총점 평균은 13.38±3.88점(5~24점), 문항별 평균은 3.34±0.97점이였다(Table 2). 총 4 문항 중 점수가 가장 높았던 문항은 '나는 방사선 방어행위 능력에 자신이 없다'(3.73점, 역문항)였다. 그 다음으로 '나는 방사선 방에와 관련된 행위능력에 대해 누구보다 확신이 있다'(3.52점), '나는 나의 방사선 방어행위 능력에 대단한 자부심을 가지고 있다'(3.30점), '나는 방사선 방에와 관련된 행위에 대하

여 전문가이다'(2.82점)의 순으로 나타났다.

5) 방사선 방어행위

방사선 방어행위의 총점 평균은 56.27±10.33점(31~80점), 문항별 평균은 3.12±0.57점이였다(Table 2). 방어행위 정도가 가장 높았던 문항은 '근무자가 임신부인 경우 방사선에 노출되지 않도록 한다'(4.05점), '외부 방사선에 노출되는 경우 납 앞치마를 착용 한다'(3.87점), '방사용구를 착용하지 못한 경우 방사선을 사용하지 않는 다른 방으로 피한다'(3.55점)였다. 가장 점수가 낮았던 문항은 '외부 방사선에 노출되는 경우 납 안경을 착용한다'(2.23점), '방사선과 관련된 교육을 받는다'(2.77점)와 '방사선 방에와 관련하여 방사선 발생 장치를 직접 다루는 방사선사와 의논해야 한다'(2.81점)였다.

3. 대상자의 특성에 따른 방사선 방어행위 점수의 차이

대상자의 일반적 특성에 따른 방사선 방어행위 점수는 성별($z=-2.10, p=.035$), 총 수술실 경력 기간($F=3.90, p=.023$), 최종학력($\chi^2=8.54, p=.014$)에 따라 유의한 차이가 있었다. 남성이 여성보다, 총 수술실 경력이 10년 이상인 대상자가 5년 이상~10년 미만인 대상자보다, 학력이 대학원 이상이 3년제 졸업과 4년제 대학보다 방사선 방어행위를 더 잘하는 것으로 나타났다. 대상자의 방사선 관련 직무 특성에 따른 방사선 방어행위 점수 차이 분석에서는 간호대학 및 간호학과에서의 방사선 교육 경험이 있는 경우 방사선 방어행위의 점수가 더 높았다($t=2.16, p=.033$)(Table 1).

4. 방사선 방어행위와 제 변수들 간의 상관관계

대상자의 방사선 방어행위와 관련 지식, 태도, 환경, 자기효능감 간의 상관관계를 분석한 결과, 대상자의 방사선 방어행위는 방사선 방어환경($r=.66, p<.001$), 방사선 자기효능감($r=.52, p<.001$)과 통계적으로 유의한 양의 상관성을 보였다. 즉

Table 2. Descriptive Statistics of Main Variables

(N=128)

Variables	M±SD	Actual range	Possible range	M±SD per item
Radiation protection knowledge	10.33±2.67	0~15	0~16	
Radiation protection attitude	53.27±11.27	13~65	13~65	4.10±0.87
Radiation protection environment	27.95±6.48	14~45	10~50	2.80±0.65
Radiation protection self-efficacy	13.38±3.88	5~24	4~28	3.34±0.97
Radiation protection behaviors	56.27±10.33	31~80	18~90	3.12±0.57

대상자의 방사선 방어환경이 좋을수록, 방사선 방어에 대한 자기효능감이 높을수록 방사선 방어행위를 잘 하는 것으로 나타났다(Table 3).

5. 방사선 방어행위에 영향을 미치는 요인

대상자의 방사선 방어행위에 영향을 미치는 요인을 알아보기 위해 다중회귀분석을 실시하였다. 회귀모형에는 단일변량 분석에서 통계적으로 유의했던 성별, 수술실 총 경력기간, 최종 학력, 대학에서의 방사선 교육경험과 규명하고자한 독립변인인 방사선 방어에 대한 지식, 태도, 환경과 자기효능감을 투입하였다. 범주형 독립변수인 성별, 수술실 총 경력기간, 최종 학력, 대학에서의 교육경험은 가변수 처리를 하였다. 회귀분석의 기본가정을 검토한 결과, Durbin-Watson 통계량은 1.78로 오차의 자기상관이 없었고, 공차한계는 .19~.92로 0.1 이상이

였으며, 분산팽창인자는 1.12~5.39로 10 이하로 다중공선성이 없었다. Cook's distance를 이용하여 영향력 분석을 한 결과, 1.0 이상인 값은 없었으며, 잔차분석에서 모형의 선형성, 오차의 정규성, 등분산성의 가정을 만족하였다. 회귀분석의 모형 적합도는 유의하였으며($F=13.69, p < .001$) 방사선 방어행위 변이에 대한 모형의 설명력은 50.3%로 나타났다. 방사선 방어행위에 통계적으로 유의하게 영향을 미치는 변인은 방사선 방어환경($\beta=.46$)과 방사선 방어행위에 대한 자기효능감($\beta=.26$)으로 규명되었다(Table 4).

논 의

본 연구는 보건의료환경 내 안전관리 이슈 중의 하나인 방사선 피폭의 중요성을 제고하고 대안마련을 위한 기초자료를 마련하기 위해 시도되었다. 수술실 간호사의 방사선 방어와 관련

Table 3. Correlation among Variables Related Radiation Protection (N=128)

Variables	Knowledge	Attitude	Environment	Self-efficacy	Behaviors
	r (p)	r (p)	r (p)	r (p)	r (p)
Knowledge	1				
Attitude	.14 (.121)	1			
Environment	.13 (.139)	.02 (.864)	1		
Self-efficacy	.14 (.125)	-.16 (.071)	.47 (.001)	1	
Behaviors	.17 (.056)	.05 (.602)	.66 (.001)	.52 (.001)	1

Table 4. Factors Affecting Radiation Protection Behaviors (N=128)

Variable	B	SE	β	t	p
(Constant)	1.71	.41		4.19	< .001
Gender: Female [†]	-0.30	.17	-.12	-1.84	.068
Clinical experience in operating room [†]					
< 5 years	0.38	.10	.03	0.38	.703
5~10 years	-0.11	.09	-.09	-1.13	.260
Educational level [†]					
3-year college	-0.27	.67	-.23	-1.60	.112
4-year college	-0.29	.17	-.25	-1.76	.081
Radiation education during nursing college education: No [†]	-0.35	.12	-.02	-0.30	.766
Radiation protection knowledge	0.01	.02	.07	0.97	.333
Radiation protection attitude	0.06	.04	.09	1.27	.206
Radiation protection environment	0.41	.07	.46	6.02	< .001
Radiation protection self-efficacy	0.15	.04	.26	3.41	.001
Adj R ² =.503, F=13.69, p < .001.					

[†] Reference group. Gender: male, Clinical experience in OR: ≥ 10 years, Educational level: Graduate school, Radiation education from school: Yes

된 지식, 태도, 환경, 자기효능감, 행위에 관한 연구결과를 바탕으로 다음과 같이 논의하고자 한다.

본 연구대상자의 대부분(94.5%)인 여성의 평균연령은 31.4세였다. 이들 가임기 여성의 방사선 노출이 임신 및 태아에 미치는 영향을 고려하면 여성이 방어행위에 더 적극적일 것이라는 예상과 달리, 차이분석에서 여성간호사의 방사선 방어행위가 더 낮았다. ICRP [27]에서는 임신부의 의료피폭에 대해서는 더 엄격한 기준치를 제시하고 있다. 비임신여성의 직업상 피폭 규제 원칙은 남성과 동일하지만, 임신했거나 임신가능성이 있는 경우 태아를 보호하기 위해 추가적인 관리가 필요하다. 예로, 실무현장에서 수술실 간호사가 임신한 경우 방사선 피폭이 우려되는 수술에 참여하지 않도록 조치가 이루어지고 있다. 하지만 평소에 방사선 방어행위를 상시로 하지 않으면, 자각증상이 없는 임신초기에 피폭될 위험이 있으므로 간호사의 각별한 주의와 노력이 더욱 요구된다.

본 연구에 참여한 수술실 간호사의 방사선 방어에 대한 지식의 정답률은 64.6%였다. 이는 동일한 도구를 사용한 Han [13]의 연구에서 방사선사의 지식점수 89.9%[13]보다 낮았으나, 연구마다 다른 도구를 이용한 경우가 많아 폭넓게 비교하기는 어려웠다. 방사선 방어에 관한 지식은 방사선 안전교육의 경험과 관련된다. 본 조사에서 대학교육을 통한 방사선 교육경험은 13.3%, 근무기관에서의 교육경험은 33.6%에 그쳤다. 선행연구에서 수술실 간호사와 치과위생사의 방사선 교육경험이 각각 36.3%와 50.0%[22], 치과위생사가 학교에서 방사선교육을 받은 경우 59.7%[16]로 조사된 것에 비해, 간호학생 또는 간호사를 위한 방사선 방어교육은 미비하게 나타났다. Dauer 등 [18]은 미국 뉴욕의 암센터 종양 간호사 113명을 대상으로 방사선 안전에 대한 훈련 프로그램을 실시한 후의 지식이 교육중재 전보다 12.7% 증가하였다고 보고하였다. AORN [7]은 간호사 대상의 초기 교육 및 훈련과 더불어 적어도 1년에 한번 새로운 규제와 절차 등에 대한 재교육을 권고하고 있다. 따라서 간호학생 및 간호사들을 대상으로 교육 및 의료기관에서 방사선 방어에 대한 교육훈련의 양과 질을 강화하고 최신의 근거를 반영한 교육 프로그램의 개발 및 적용이 요구된다.

본 연구에서 방사선 방어에 대한 태도는 총점 평균 53.27점, 문항 평균 4.10점이었다. 이는 문항수의 차이가 있으나 동일한 도구를 사용하여 방사선사를 대상으로 한 Han [13]의 연구에서 문항평균 4.24점, 내시경 간호사를 대상으로 한 Hong과 Shin [20]의 연구에서 문항평균 4.61점보다 낮은 수치였다. 한편 본 연구에서 5점 척도인 방사선 방어행위의 문항별 평균 3.12점에 비해 방사선 피폭의 위험을 줄이기 위해 방어행위의

필요성을 느끼는 정도는 상대적으로 높은 수치(5점 만점에 4.10점)를 보였다. Kang과 Lee의 연구[21]에서도 방사선 방어행위가 중요하다고 여기는 태도(5점 만점에 4.32점)에 비해 수행도(5점 만점에 2.58점)가 낮은 경향을 보였다. 이는 방사선 관련 종사자들이 방사선 피폭의 위험을 줄이기 위해서 방어행위를 할 필요가 있다고 여기면서도 실제적인 방사선 방어행위는 제대로 이루어지지 않음을 의미한다. 이에 방사선 방어에 대한 태도와 실제로 수행되는 방어행위 간의 차이를 줄일 수 있는 방안을 모색할 필요가 있다.

본 연구대상자의 방사선 방어환경은 총점 평균 27.95점, 문항 평균 2.80점으로 나타났다. 측정된 도구가 5점 척도인 점을 감안할 때 기관에서의 방사선 방어에 대한 시설 및 장비, 체계의 구축, 교육 및 관리가 충분하지 않아 보인다. 실제로 본 연구대상자의 근무기관에는 방사선 방어를 위해 납 앞치마와 납 목가리개는 대부분 잘 구비되어 있었지만, 납 장갑, 납 안경, 차폐판, 차폐벽 등의 용구 및 시설은 매우 미비하였고, 이는 국내 선행연구결과[21,25]와 유사하였다. 수술실 간호사를 위한 방사선 방어 시설 및 용구 구비를 위해 기관의 보다 적극적인 지원이 필요하다.

본 연구대상자의 방사선 방어에 대한 자기효능감은 총점 평균이 13.38점, 문항 평균이 3.34점이었다. 이는 가능한 총점범위의 중간 점수(16점)에 미치지 못하고, 동일한 도구를 사용한 Han의 연구[13]에서의 방사선사의 자기효능감의 총점인 19.64점보다 낮았다. 한편 본 연구에서 자기효능감은 방사선 방어환경과 방어행위와 양의 상관관계를 보였다. 즉, 방사선 방어환경이 적절하게 제공될수록 자기효능감은 증가하고, 자기효능감이 증가할수록 방어행위가 증가하는 것을 유추할 수 있다. 자기효능감은 특정 과제의 수행 결과를 개선하는데 기여하므로 수술실 간호사의 방사선 방어행위를 개선하기 위해 자기효능감을 강화하고 이를 위한 환경개선이 동시에 이루어져야 하겠다.

본 연구대상자의 방사선 방어행위는 총점 평균이 56.27점, 문항 평균이 3.12점으로 나타났다. 이는 수술실 간호사에게 동일한 도구를 사용한 Kang과 Lee [21]이 보고한 문항 평균 2.58점보다 높았다. 방사선 이용 수술에 참여할 때 방어용구를 착용하지 않은 이유는 ‘불편해서’(78.1%)가 가장 많았고, ‘선량이 낮아서’(12.5%)와 ‘방어용구가 없어서’(9.4%)의 순이었는데, 이는 선행연구[13,19]의 보고와 유사하였다. 골절 치료 시 정형외과 의사의 방사선 피폭량을 조사한 연구[11]는 방사선 차폐가운을 입지 않은 상태에서 피폭선량을 연간으로 환산할 경우 연간 허용 최고 방사선 피폭선량인 20 mSv를 초과하거나

근접한 것으로 보고하였다. 낮은 선량이라도 장시간 지속적으로 노출되면 방사선 피폭에 따른 위험이 증가하므로, 방사선 관련 종사자는 노출을 최소화하기 위해서 불편해도 ALARA 방법을 따라야 한다[7,10,11,29]. 이에 방사선 방어행위의 장애요인이 될 수 있는 요소들을 추가로 파악하여 줄여가는 방안이 요구된다.

본 연구대상자 가운데, 남자간호사, 수술실 총 경력이 10년 이상, 최종학력이 대학원 이상, 간호대학이나 간호학과에서 방사선 교육경험이 있는 경우는 각 비교집단에 비해 방사선 방어행위를 더 잘하는 것으로 나타났다. 이는 일 대학의 6개 부속병원 수술실 간호사 184명을 대상으로 한 선행연구[23]가 남자, 연령이 많은 경우, 10년 이상의 경력자거나 학력이 높으면 방사선 방어행위를 더 잘한다고 보고한 결과와 유사하였다. 교육 수준과 근무기간은 실무개선을 위해 필요한 교육 및 훈련의 양과 비례할 수 있으므로 신규간호사를 위한 초기 수련단계부터 방사선 방어교육을 강화하고 상급자의 효과적인 지도·감독이 이루어져야 할 것이다. 수술실 간호사 191명을 대상으로 한 선행연구[21]에서도 방사선 방어에 대한 교육경험이 있는 경우 그렇지 않은 경우보다 방어행위의 수행도가 높게 나타났다. 간호사를 포함한 방사선 관련 종사자를 위해 방사선 안전교육 프로그램을 적용하면 방사선 안전에 관한 실무능력을 증진시킬 수 있다[18,28]. 앞서 수술실 간호사의 방사선 안전교육 경험이 미비한 것이 확인된 바, 방사선 교육이 현행 수준보다 강화되어야 한다.

방사선 방어행위와 주요 변인들 간의 상관분석에서 방어행위와 자기효능감이 정적 상관관계를 보였고, 방사선 방어에 대한 지식($p=.056$)과 태도는 유의하지 않았다. 이들 변인들 간의 상관성은 연구마다 상이한 결과들이 보고되고 있다. 122명의 내시경 간호사를 대상으로 한 Hong과 Shin [20]의 연구에서 방사선 방어에 대한 환경과 태도($p=.048$)는 방사선 방어행위와 유의미한 상관성이 있었으나 지식은 그렇지 않았다. 137명의 수술실 간호사를 조사한 Kang과 Lee [21]의 연구에서는 방사선 방어행위에 대한 수행도는 지식($p=.021$)과 상관성이 있지만 중요성에 대한 인식도와는 관련성이 없었다. 225명의 치위생사를 조사한 Han과 Jun [16]의 연구에서는 방사선 방어행위와 자기효능감은 상관성이 있었으나 지식과 태도는 유의한 변인에서 제외되었다. 방사선사 1,322명을 대상으로 조사한 Han [13]의 연구에서는 지식, 태도, 환경, 자기효능감 모두 유의확률 $p<.001$ 수준에서 방사선 방어행위와 상관관계를 보였다. 이와 같이 방사선 방어행위와 지식 및 태도의 상관성은 표본수에 따라 상당한 차이를 보이는 것을 확인할 수 있었다.

즉, 연구대상자가 100~200명이었던 선행연구에서는 불일치한 결과가 나타나거나 유의확률 $p=.05$ 전후의 경계선상에 있는 경우가 다수였고, 1,000명 이상의 대단위 조사에서 유의확률 $p<.001$ 수준에서 뚜렷한 관련성이 나타났다. 이들 차이가 표본수에 의한 것인지는 분명하지는 않지만 명확한 확인을 위해서 적정 표본수와 연구결과와의 관련성에 대한 심도있는 고찰이 필요하다. 향후 연구는 근거에 기반한 효과크기를 활용하고 분석방법에 따른 적정 표본수의 적절한 산출과정을 제시할 필요가 있다.

방사선 방어행위에 영향을 미치는 요인을 알아보기 위해 다중회귀분석을 실시한 결과, 회귀모형의 설명력은 50.3%였고 유의한 독립변인은 방사선 방어환경과 방사선 방어 자기효능감이었다. 이는 의료기관 방사선사를 대상으로 한 연구[13]와 내시경실 간호사를 대상으로 한 연구[20]가 방사선 방어환경과 자기효능감을 회귀분석을 통해 방사선 방어행위의 영향요인으로 규명한 것과 일치하였다. 특히, 본 연구에서 방사선 방어환경은 방사선 방어행위에 대한 영향력의 상대적 크기를 의미하는 표준회귀계수값($\beta=.46$)에서 가장 높은 수치를 보였다. 방사선 방어환경 조성을 위해서는 방사선 방어 용구 및 시설의 구비, 방사선 작업 종사자의 개인피폭선량계 착용, 특수 건강진단, 방사선 방어와 관련된 프로토콜 비치 및 교육 프로그램 등 기관의 적극적인 관심과 행정적 지원이 요구되는 영역이 우선되어야 하며, 구성원 누구나 방사선 방어행위를 실천하고 권장하는 기관 내 환경조성 등의 방안이 필요하겠다. 또한, 방사선 방어시설 및 장비가 구비되어 있어도 방사선 방어에 대한 자기효능감이 낮으면 방사선 방어행위를 실행에 옮기는 데 부정적인 영향을 미치므로, 방사선 방어에 대한 자기효능감을 높일 수 있는 체계적이고 효율적인 교육·훈련이 필요하다. 지식전달 위주의 소극적 교육방식을 뛰어넘어 간호사의 자기효능감을 높일 수 있는 보다 실질적인 방사선 안전교육 프로그램의 개발 및 적용이 요구된다. 자기효능감은 전문성과 자율성이 요구되는 임상상황에서 능동적인 문제인지와 적극적인 문제해결에 필요한 간호사의 특성으로 비판적 사고의 강화와 문제해결 중심의 접근 방법으로 증진될 수 있다[30]. ICRP [7]에서는 방사선 방어 교육 프로그램은 대학이나 의료제공자가 이행하지만 지역이나 국가차원에서 표준교육과정을 제공해야 하고 전문화회가 강의개발 및 교육훈련 전달에 기여해야 하며, 효율적인 전달을 위해 세미나, 실습 및 시범, 비디오나 기타 기술적 보조수단을 포함하는 다양한 교수학습 전략을 사용하도록 권고하고 있다. 따라서 수술실 간호사의 방사선 방어행위를 강화하기 위해서는 자기효능감을 효과적으로 향상시킬 수 있는 적절

한 교육내용을 선정하고 문제해결 중심의 다양한 교수학습 전략을 활용해야 하며, 이를 위해 근무기관 뿐만 아니라 학교와 관련 학회 차원의 적극적인 노력이 요구된다.

한편, 본 연구에서 방사선 방어행위의 영향요인으로 기대했던 지식과 태도는 영향요인에서 제외되었는데, 본 연구의 표본 수와 유사한 수의 내시경실 간호사를 대상으로 회귀분석을 시행한 Hong과 Shin [20]의 연구에서 지식과 태도가 유의성을 보이지 않은 결과와 유사하다. 천 명 이상의 방사선사를 대상으로 한 Han [13]의 연구는 회귀분석까지 지식, 태도가 유의한 변인으로 규명되었지만, 방사선 방에 대한 지식과 태도가 행위로 이어지는 데는 여러 가지 장애요인이 있는 것으로 보인다 [20]. 회귀분석을 시행하지는 않았으나 방사선 방어행위를 중요하게 여기는 태도에 비해 수행도가 낮음을 보고한 Kang과 Lee [21]의 연구에서는 이에 대한 요인으로 수술실에 방사선 방어 장비 및 설비의 부족, 과도한 수술일정, 인력부족 등의 다양한 구조적 요인이나 기관의 방사선 방어 문화의 부족 등을 제시하였다. 따라서 방사선 방어의 필요성을 느끼는 태도가 실질적인 방어 행위로 전환될 수 있도록 개인적인 노력과 함께 국가나 기관차원의 체계적인 방사선 안전관리체계의 확립과 수술실 내 방사선 방어문화의 형성이 필요할 것이다.

본 연구는 가임여성 이주를 이루고 방사선 피폭 위험에 노출될 수 있는 수술실 간호사의 방사선 방어행위에 관련된 특성을 규명하고 방사선 관련 안전관리 이슈의 중요성을 제고하였다는 점에서 의의가 있다. 본 연구는 일 지역병원들의 수술실 간호사를 편의 표집하였기에 연구결과의 일반화에 한계가 있고, 사용된 측정도구들이 주로 방사선사나 방사선 작업 종사자를 대상으로 개발된 것을 수정·보완하여 사용하였기에 결과 해석 시 주의가 요구된다.

결론 및 제언

본 연구는 성별, 교육수준, 근무기간, 학부교육과정에서의 방사선 안전교육의 유무에 따른 방사선 방어행위의 차이를 확인하고, 방사선 방어행위의 영향요인으로 방사선 방어환경과 자기효능감을 제시하였다. 수술실 간호사의 방사선 방어행위를 증진하기 위해서는 정책적, 교육적, 환경적 차원의 개선방안이 요구된다.

본 연구결과를 바탕으로 다음을 제언한다.

첫째, 방사선 방어환경과 방사선 방어 자기효능감이 높을수록 방사선 방어행위가 강화되므로 이를 증진시킬 수 있는 지속적이고 효과적인 방사선 방어 관련 교육 프로그램을 개발하고

평가하는 후속 절차가 필요하다.

둘째, 간호학부 교육과정과 임상실무현장에서의 보수교육에서 방사선 방에 대한 체계적인 초기 및 반복 교육이 필요하다.

셋째, 방사선 방어교육의 효과를 높이기 위해서는 수술실 간호사의 특성 및 근무환경 등을 고려한 교육내용 선정과 다양한 교수학습 전략이 필요하다.

넷째, 수술실 환경에서 방사선 방어문화를 형성하여 ALARA 방법을 수행할 수 있는 분위기를 조성해야 할 것이다.

REFERENCES

- Heron JL, Padovanib R, Smith I, Czarwinski R. Radiation protection of medical staff. *European Journal of Radiology*. 2010; 76:20-3. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrad.2010.06.034>
- Lee W. Current status of medical radiation exposure and regulation efforts. *Journal of Korean Medical Association*. 2011; 54(12):1248-52. <http://dx.doi.org/10.5124/jkma.2011.54.12.1248>
- Korea Centers for Disease Control and Prevention. Occupational radiation exposure in diagnostic radiology in Korea. 2014 Report. Cheongju: Author, 2015.
- Association of peri-Operative Registered Nurses [AORN] Recommended Practices Committee. Recommended practices for reducing radiological exposure in the perioperative practice setting. *AORN Journal*. 2007;85(5):989-90, 992-1002.
- Chaffins JA. Radiation protection and procedures in the OR. *Radiologic Technology*. 2008;79(5):415-28.
- International Commission on Radiological Protection. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60. *Annals of the ICRP*. 1991; 21(1-3).
- International Commission on Radiological Protection. Education and training in radiological protection for diagnostic and interventional procedures. ICRP Publication 113. *Annals of the ICRP*. 2009;39(5).
- Bai SJ, Lee KY. Risk factors and safety measures in the operation room. *Journal of Korean Medical Association*. 2011;54(7):730-6. <http://dx.doi.org/10.5124/jkma.2011.54.7.730>
- Choi DY, Ko SJ, Kang SS, Kim CS, Kim JH, Kim DH, et al. Analysis of dose reduction of surrounding patients in portable X-ray. *Journal of Korean Society of Radiology*. 2013;7(2):113-20. <http://dx.doi.org/10.7742/jksr.2013.7.2.113>
- Mohapatra A, Greenberg RK, Mastracci TM, Eagleton MJ, Thornsberrry B. Radiation exposure to operating room personnel and patients during endovascular procedures. *Journal of Vascular Surgery*. 2013;58(3):702-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2013.02.032>
- Kim JW, Kim JJ. Radiation exposure to the orthopaedic sur-

- geon during fracture surgery. *Journal of Orthopedic Association*. 2010;45:107-13.
<http://dx.doi.org/10.4055/jkoa.2010.45.2.107>
12. The Board of Audit and Inspection of Korea. Audit and inspection report of current status of radiation safety management. Seoul: Author, 2014.
 13. 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. 1-145.
 14. Kim JH, Ko SJ, Kang SS, Choi SY, Kim CS. Analysis of radiation/radioactivity-related knowledge, perception and behaviors of radiological technologists. *Journal of Radiological Science and Technology*. 2011;34(2):123-9.
 15. Yoon JA, Yoon YS. Comparing with self-efficacy and knowledge, attitudes about radiation safety management of dental hygienists and students at department of dental hygiene. *Journal of Korean Society of Dental Hygiene*. 2011;11(5):729-39.
 16. Han EO, Jun SH. Relationship between knowledge, attitude, behavior, and self-efficacy on the radiation safety of dental hygienist. *Journal of Radiation Industry*. 2008;2(4):185-92.
 17. Dianati M, Zaheri A, Talari HR, Deris F, Rezaei S. Intensive care nurses' knowledge of radiation safety and their behaviors towards potable radiological examinations. *Nursing and Midwifery Studies*. 2014;3(4):e23354.
<http://dx.doi.org/10.17795/nmsjournal23354>
 18. Dauer LT, Kelvin JF, Horan CL, St Germain J. Evaluating the effectiveness of a radiation safety training intervention for oncology nurses: a pretest - intervention - posttest study. *BMC Medical Education*. 2006;6(1):1-10.
<http://dx.doi.org/10.1186/1472-6920-6-32>
 19. Flör RC, Gelbcke FL. Radiation protection and the attitude of nursing staff in a cardiac catheterization laboratory. *Texto & Contexto-Enfermagem*. 2013;(2):416-22.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-07022013000200018>
 20. Hong SM, Shin SH. Factors influencing endoscopy nurses' protective behavior against radiation exposure. *Journal of Korean Clinical Nursing Research*. 2014;20(2):177-88.
 21. 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.
<http://dx.doi.org/10.5953/JMJH.2013.20.3.247>
 22. Yoon JA, Yoon YS. A survey about the knowledge, attitudes and behavior for radiation safety management of operating room nurse and dental hygienists. *Journal of Korean Society of Dental Hygiene*. 2014;14(2):230-9.
 23. Jeong KW, Jang HJ. Relationship between knowledge and performance of radiation protection among operating room nurses. *International Journal of Bio-Science and Bio-Technology*. 2016;8(1):275-84. <http://dx.doi.org/10.14257/astl.2015.116.14>
 24. Bandura A. Perceived self-efficacy in cognitive development and functioning. *Education Psychologist*. 1994;28(2):117-48.
 25. Ha RM, Park CJ, Kim MJ, Ra SJ, Chon HS, Shin HM, et al. Awareness about radiation exposure among operating room nurses. *Journal of Korean Association of Operating Room Nurses*. 2012;20(1):62-78.
 26. Riggs ML, Knight PA. The impact of perceived group success-failure on motivational beliefs and attitudes: a casual model. *Journal of Applied Psychology*. 1994;79:755-66.
 27. International Commission on Radiological Protection. Pregnancy and medical radiation. ICRP Publication 84. *Annals of the ICRP*. 2000;30(1):1-43.
 28. Sheyn DD, Racadio JM, Ying J, Patel MN, Racadio JM, Johnson ND. Efficacy of a radiation safety education initiative in reducing radiation exposure in the pediatric IR suite. *Pediatric Radiology*. 2008;38:669-74.
<http://dx.doi.org/10.1007/s00247-008-0826-9>
 29. Heo YJ, Kim KT, Cho CH, Kang SM, Park JK, Kang SS, et al. Measurement of comparison to scattering dose space according to the presence or absence of protective clothing in the X-ray room. *Journal of the Korean Society of Radiology*. 2012;6(4):313-20.
 30. Han YY, Park CS, Chu MS. Correlations among meta cognition, critical thinking and self-efficacy of nursing students studying through problem based learning (PBL). *Journal of Korean Academy of Community Health Nursing*. 2007;18(1):146-55.