



교대근무 간호사의 혈액과 체액 노출 사고 예측 요인과 감염예방행위의 매개효과: 영과잉 가산 자료 분석방법을 적용하여

류재금^{ID} · 최스미^{ID}

서울대학교 간호대학 · 간호과학연구소

Predictors of Blood and Body Fluid Exposure and Mediating Effects of Infection Prevention Behavior in Shift-Working Nurses: Application of Analysis Method for Zero-Inflated Count Data

Ryu, Jae Geum · Choi-Kwon, Smi

College of Nursing · Research Institute of Nursing Science, Seoul National University, Seoul, Korea

Purpose: This study aimed to identify the predictors of blood and body fluid exposure (BBFE) in multifaceted individual (sleep disturbance and fatigue), occupational (occupational stress), and organizational (hospital safety climate) factors, as well as infection prevention behavior. We also aimed to test the mediating effect of infection prevention behavior in relation to multifaceted factors and the frequency of BBFE. **Methods:** This study was based on a secondary data analysis, using data of 246 nurses from the Shift Work Nurses' Health and Turn-over study. Based on the characteristics of zero-inflated and over-dispersed count data of frequencies of BBFE, the data were analyzed to calculate zero-inflated negative binomial regression within a generalized linear model and to test the mediating effect using SPSS 25.0, Stata 14.1, and PROCESS macro. **Results:** We found that the frequency of BBFE increased in subjects with disturbed sleep (IRR = 1.87, $p = .049$), and the probability of non-BBFE increased in subjects showing higher infection prevention behavior (IRR = 15.05, $p = .006$) and a hospital safety climate (IRR = 28.46, $p = .018$). We also found that infection prevention behavior had mediating effects on the occupational stress-BBFE and hospital safety climate-BBFE relationships. **Conclusion:** Sleep disturbance is an important risk factor related to frequency of BBFE, whereas preventive factors are infection prevention behavior and hospital safety climate. We suggest individual and systemic efforts to improve sleep, occupational stress, and hospital safety climate to prevent BBFE occurrence.

Key words: Occupational Exposure; Infection Control; Sleep; Safety; Occupational Stress

서론

1. 연구의 필요성

혈액과 체액 노출 사고는 병원에서 발생하는 가장 흔한 직무관련 사고 유형 중 하나이다[1]. 혈액과 체액에 노출된 후 적절한 예방적 처치를 하지 않으면 B형 간염, C형 간염, HIV 감염 등에 이환될 수

주요어: 직무 중 노출, 감염관리, 수면, 안전, 직무스트레스

* 이 논문은 제1저자 류재금의 박사학위논문을 수정하여 작성한 것임.

* 본 연구는 2017~2020년도 한국연구재단의 지원에 의해 수행되었음(과제번호: NRF-2017R1A2B2002652).

* This manuscript is a revision of the first author's doctoral dissertation from Seoul National University. Year of 2020.

* This study was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) fund in 2017~2020 (No. NRF-2017R1A2B2002652).

Address reprint requests to : Choi-Kwon, Smi

College of Nursing · Research Institute of Nursing Science, Seoul National University, 103 Daehak-ro, Jongno-gu, Seoul 03080, Korea

Tel: +82-2-740-8830 Fax: +82-2-765-4103 E-mail: smi@snu.ac.kr

Received: February 10, 2020 Revised: September 21, 2020 Accepted: September 21, 2020 Published online October 31, 2020

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution NoDerivs License. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0>)

If the original work is properly cited and retained without any modification or reproduction, it can be used and re-distributed in any format and medium.

있다[2]. 병원종사자는 혈액과 체액 노출 후 노출로 인한 감염을 염려하며 높은 불안도, 우울감과 체중 감소를 보이는 것으로 나타났다[3,4].

간호사는 혈액과 체액 노출 사고 건수가 가장 많은 직종으로[5], 간호사의 43.8%가 1회 이상 혈액과 체액에 노출되고[6], 교대근무 간호사는 상근근무 간호사에 비해서 혈액과 체액 노출 사고 발생 위험이 3배 이상인 것으로 보고되었다[7]. 이는 간호사의 업무 특성과 관련이 있을 수 있다. 간호사는 업무 특성 상 가장 빈번하게 환자와 접촉을 하며[3], 교대근무로 인한 일주기 리듬의 변화로 업무 수행에 부정적 영향을 받는 것으로 알려져 있다[8]. 교대근무로 인한 수면 부족은 피로와 주간 졸음에 영향을 주고 투약 오류와 주사침 상해를 포함한 안전사고발생 위험성을 증가시키는 것으로 보고되었다[9]. 교대근무 간호사의 피로 또한 혈액과 체액 노출 사고에 가장 중요한 영향 요인으로 밝혀졌다[10,11].

혈액과 체액 노출 사고의 위험 요인으로 수면과 피로와 같은 개인적인 요인 외에도 직무 요인인 직무스트레스 또한 혈액과 체액 노출 사고 위험을 높이는 것으로 보고되었다[12]. 직무스트레스가 높은 간호사에서 혈액과 체액 노출 위험이 2.5배가량 높고[12], 직무스트레스를 낮춤으로써 혈액과 체액 노출 발생을 줄일 수 있는 것으로 드러났다[13]. 또다른 직무 요인으로 밤근무 개수 또한 교대근무 간호사의 혈액과 체액 노출 사고발생에 영향을 주는 것으로 보고되어, 한 달에 밤근무를 6개 이상 하는 교대근무 간호사에서 혈액과 체액 노출 사고발생 위험이 높은 것으로 나타났다[10]. 반면, 조직 요인인 병원안전문화는 간호사의 혈액과 체액 노출 발생을 감소시키는 것으로 보고되었다[14,15].

그러나 기존 연구들은 대부분 혈액과 체액 노출 사고와 관련된 단편적 요인에 관한 연구로, 혈액과 체액 노출 사고 발생에 영향을 주는 복합적 요인들인 개인 요인, 직무 요인, 조직 요인들을 모두 통합적으로 포함한 연구는 찾아보기 힘들다. 또한 기존의 이론 기반 연구들은 감염예방행위나 감염예방행위의 의도에 영향을 주는 요인들을 설명하는 이론적 모형으로[16,17], 감염예방행위(의도)의 결과로써 발생한 혈액과 체액 노출 사고의 영향 요인들을 체계적으로 설명하지는 못하고 있다.

통계분석 측면에서 교대근무 간호사의 혈액과 체액 노출 사고 빈도는 영과잉(zero-inflated, 10% 이상에서 빈도가 0임)과 과산포(over-dispersion, 분산이 평균보다 큼) 특성을 보이는 것으로 나타났다[6,18,19]. 이러한 특성을 가진 자료를 일반적인 회귀분석을 하면 예측 결과에 큰 오차가 생기므로 정규분포가 아닌 반응 변수의 분석은 일반화 선형 모형(generalized linear regression model)을 이용하는 것이 적합하다[19]. 특히 영과잉 가산 자료는 빈도가 0인 그룹과 1 이상인 두 그룹으로 나누어서 각각 회귀분석을 시행하여

빈도가 0이 되도록 하는 가능성을 증가시키는 요인과 빈도가 1회 이상 되도록 하는 요인을 예측하는 영과잉 회귀분석을 시행하는 것이 바람직하다[20]. 영과잉이며 과산포 특성이 있는 혈액과 체액 노출 사고 빈도는 영과잉 음이항 회귀분석법을 이용하여 분석하면 위험 요인과 예방 요인으로 예측될 수 있다.

따라서 본 연구에서는 사고원인의 체계적 이론의 한 유형인 사고원인의 삼각 이론을 기반으로[21-23], 복합적 요인인 전상태(개인 요인, 직무 요인, 조직 요인)와 감염예방행위 중에서 혈액과 체액 노출 사고 빈도에 영향을 미치는 위험 요인과 예방 요인을 규명하고, 전상태와 혈액과 체액 노출 사고의 관계에서 감염예방행위의 매개효과를 검증하고자 한다.

2. 연구의 목적

본 연구는 교대근무 간호사의 혈액과 체액 노출 사고의 복합적 요인인 전상태(개인 요인, 직무 요인, 조직 요인)와 즉각적 원인인 감염예방행위 중 혈액과 체액 노출 사고의 예측 요인(위험 요인과 예방 요인)을 파악하고, 혈액과 체액 노출 사고 관계에서 감염예방행위의 매개효과를 검증하는 것을 목적으로 한다. 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) 대상자의 혈액과 체액 노출 사고와 전상태(개인 요인, 직무 요인, 조직 요인), 감염예방행위를 파악한다.
- 2) 대상자의 전상태(개인 요인, 직무 요인, 조직 요인)와 감염예방행위 중 혈액과 체액 노출 사고의 예측 요인(위험 요인과 예방 요인)을 파악한다.
- 3) 대상자의 전상태(개인 요인, 직무 요인, 조직 요인)와 혈액과 체액 노출 사고 간의 관계에서 감염예방행위의 매개효과를 확인한다.

3. 연구의 개념적 기틀

본 연구는 교대근무 간호사의 혈액과 체액 노출 사고발생의 예측 요인들 간의 관계를 탐색하고 검증하기 위해서 설계되었다. 사고원인의 삼각 이론은 인적 오류 이론가인 Reason [21]의 Swiss cheese model과 1980년대 다국적 산학협동 연구의 결과에 기초하여 개발되었다[22,23]. 사고원인의 삼각 이론은 사고 발생의 즉각적 원인, 전상태, 근본 원인의 세 가지 요인으로 구성되어 있다. 사고는 즉각적 원인인 행위에 의해서 발생하며, 행위는 전상태에 의해서 영향을 받으며, 전상태는 근본 원인에 의해서 영향을 받는다[22].

본 연구에서는 선행연구 고찰 후 혈액과 체액 노출 사고발생 예측 요인을 개인/직무/조직 요인으로 구분하여 추가로 정의하고, 확인되기 전까지 숨겨져 있는 요소인 근본 원인은 모형에서 삭제하여 사고원인의 삼각 이론의 일부를 수정하였다. 본 연구의 반응 변수는 예기

치 못한 사고인 혈액과 체액 노출 사고 빈도로 설정하였다. 즉각적 요인은 혈액과 체액 노출 사고 빈도에 직접적으로 영향을 주는 요인으로, 본 연구의 개념적 기틀에서는 즉각적 요인을 감염예방행위로 설정하였다. 감염예방행위가 제대로 수행되지 않거나 수행되어야 할 감염예방행위가 수행되지 않으면 그 결과로 혈액과 체액 노출 사고가 발생한다[24]. 전상태는 감염예방행위에 직접적 영향을 주는 요인으로, 본 연구의 개념적 기틀에서 전상태는 개인 요인(연령, 근무 경력, 수면장애, 피로), 직무 요인(직무스트레스, 밤근무 개수), 조직 요인(병원안전문화)으로 분류하여 설정하였다. 근본 원인은 보통 확인되기 전까지는 드러나지 않거나 숨겨져 있는 요소이므로[22] 본 개념적 기틀에서는 제외되었다. 이상에 근거한 본 연구의 개념적 기틀은 다음과 같다(Figure 1).

연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 사고원인의 삼각 이론[22]과 선행연구 고찰을 토대로 교대근무 간호사의 혈액과 체액 노출 사고 빈도의 예측 요인을 탐색하고, 혈액과 체액 노출 사고 빈도와 예측 요인 간의 감염예방행위의 매개효과를 검증하기 위한 2차 자료 분석 연구이다. 원자료는 코호트 연구인 교대근무 간호사의 건강과 이직 연구(Shift Work Nurses' Health and Turnover [SWNHT] study)로 교대근무 간호사의 건강, 프리젠템, 이직의도와 영향요인을 추적 조사하였다[25].

2. 연구 대상

본 연구의 대상자는 코호트 연구인 원자료(SWNHT study) 중 2

차 추적 조사에 참여한 경력간호사이다. 원자료는 서울시 소재 2개 상급 종합병원에서 교대근무를 시작하기 전인 신규 간호사 294명과 교대근무 중인 경력 간호사 300명을 대상으로 한 코호트 연구이다. 원자료 연구 대상 병원은 병원의 규모와 근무 환경, 환자의 중증도가 유사한 2개 상급종합병원을 선정하여 병원 간의 변이를 최소화 하였다. 원자료 대상자는 성별에 따른 혈액과 체액 노출 사고 경험이 상이한 점[26]을 고려하여 여성 간호사만으로 한정하였다. 원자료 대상자 중 경력간호사는 2회 추적 조사[1차, 2차(12개월 후)]를 시행하였고, 신규 간호사는 3회의 추적 조사[1차, 2차(6개월 후), 3차(2차 12개월 후)] 시행하였다.

본 연구 대상자는 원자료 대상자 중 경력간호사(n = 300)의 2차 조사에 참여한 269명(응답률 89.7%)이다. 연구 대상자 포함 기준은 최근 1년간 교대근무를 한 여성간호사이고 제외 기준은 휴직 중(n = 11)이거나 상근 근무 중인 간호사(n = 12)로, 제외기준 해당자(n = 23)를 제외한 246명이 최종 분석에 포함되었다. 휴직 중인 간호사는 휴직 기간으로 인해 지난 1년간 근무 중 발생한 혈액과 체액 노출 사고 빈도에 차이가 발생할 수 있어 본 연구에서 제외되었다.

본 연구에서 사용될 분석방법으로 적합한 표본 크기 산출 방법에 관한 선행연구가 없어서, 가산 자료 분석의 기준 모델인 푸아송 회귀 모형(Poisson regression model) 분석의 표본 크기 산출 방법을 따랐다[20]. G power 3.1을 이용하여 유의수준 5%, 검정력 90% 수준으로 설명 변수가 정규 분포인 양측 검정을 시행할 때 필요한 최소 표본 수는 202명으로 본 연구 대상자의 수는 충분하였다.

3. 연구 변수

본 연구에서 2차 자료 분석에 사용된 연구 변수는 원자료 중 일반

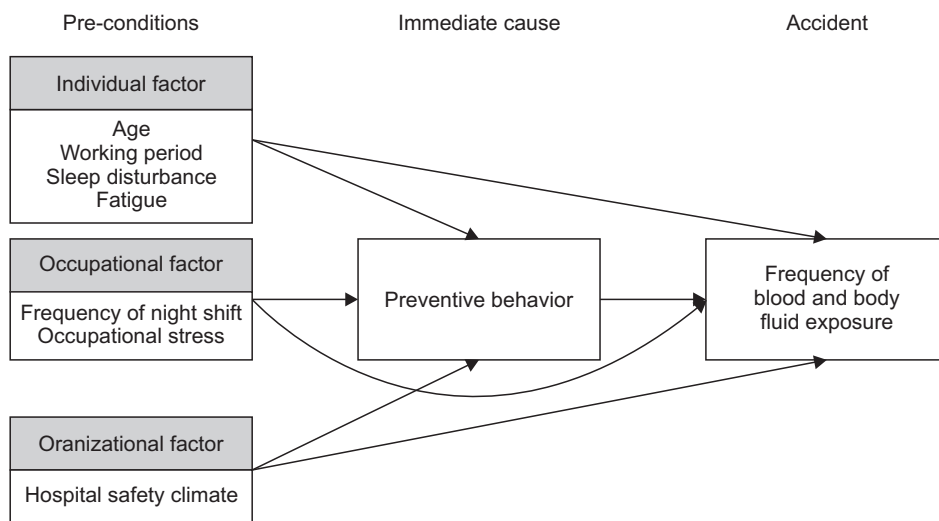


Figure 1. Conceptual framework in this study, modified Tripod theory of accident causation.

적 특성(연령, 결혼여부, 교육수준, 음주여부 및 음주량, 빈도, 근무 병원, 총 근무기간, 총 교대근무 기간, 교대근무 유형, 근무 부서, 직위, 월 평균 밤근무 개수)과 혈액과 체액 노출 사고, 감염예방행위, 수면장애, 피로, 직무스트레스, 병원안전문화이다. 원자료에 사용된 측정 도구들은 도구 개발자와 번역자들로부터 전자우편을 통해 사용승인을 받았다. 그 중 병원안전문화 측정 도구는 번역된 적이 없어서 도구 개발자에게 한국어 번역과 수정을 동의 받아 Brislin's translation model [27]을 적용하여 번역/역번역을 하였다.

1) 일반적 특성

대상자의 일반적 특성은 원자료 중 인구학적 특성 3문항(연령, 결혼 여부, 교육 수준)과 생활습관 3문항(음주 여부 및 음주량, 빈도), 근무관련특성 7문항(근무 병원, 총 근무기간, 총 교대근무 기간, 교대근무 유형, 근무 부서, 직위, 월 평균 밤근무 개수)을 포함하여 총 13문항의 자료를 이용하였다. 원자료에서 음주 관련 문항은 음주 사용장애 선별 검사(Alcohol Use Disorders Identification Test, AUDIT)(10문항) 중 알코올 소비 점수(Alcohol Use Disorders Identification Test-consumption, AUDIT-C)(3문항)를 이용하여 조사되었다. 본 연구에서 문제 음주는 원자료의 AUDIT-C 점수를 활용하여 6점 이상을 문제 음주로 범주화하여 분석에 활용하였다[28].

2) 혈액과 체액 노출 사고

혈액과 체액 노출 사고는 원자료 중 혈액매개감염 노출 사고 조사 도구[24]를 이용하여 측정한 혈액과 체액 노출 사고의 경험과 빈도를 사용하였다. 원자료에서 혈액과 체액 노출 사고 경험은 최근 1년간 환자의 혈액에 노출(환자에게 사용한 주사바늘이나 날카로운 기구에 찔리거나 베이거나 또는 환자의 혈액이 점막이나 상처에 튼) 여부로 조사되었다[6,15,24]. 원자료에서 혈액과 체액 노출 사고 빈도는 연구 대상자의 회상에 근거하여 지난 1년간 혈액과 체액에 노출된 경험이 있었다면 그 횟수로 조사되었다[15,24]. 단, 환자에게 사용하지 않은 주사바늘이나 기구에 노출되거나, 상처가 없는 피부에 혈액이 노출된 경우는 혈액과 체액 노출 사고에서 제외되었다[24]. 본 연구에서는 혈액과 체액 노출 사고 경험과 빈도에 따라 대상자를 비노출군, 낮은 빈도 노출군[빈도 = 1, 2; 중위수(2) 이하], 높은 빈도 노출군[빈도 ≥ 3; 중위수(2) 초과]로 범주화하였고 혈액과 체액 노출 사고 빈도를 활용하여 분석하였다.

3) 감염예방행위

감염예방행위는 원자료 중 혈액매개 감염예방행위 측정 도구(11 문항) [24]를 수정하여 측정한 점수를 이용하였다. 원자료에서 감염 예방행위 측정 도구는 전문가 10인(임상전문가 5인, 감염관리 전문

간호사 5인)의 내용타당도 검증을 받았으며, 문항별 내용타당도지수 (Item level Content Validity Index [i-CVI])는 모두 .78 이상이었고 도구 내용타당도지수(Scale level Content Validity Index [s-CVI])는 .90로 사용에 적합하였다[29]. 원자료에 사용된 도구는 전문가 의견에 따라 개인보호구 관련 1문항을 노출위험부위에 따라서 2개의 문항으로 분리한 최종 12문항을 이용하였다. 원자료에 사용된 도구는 평소 감염예방행위 수행 정도를 Likert 4점 척도('항상 그렇게 안 한다' = 1점, '가끔 그렇게 한다' = 2점, '자주 그렇게 한다' = 3점, '항상 그렇게 한다' = 4점)로 평가하였다(역문항 3개 역코딩). 본 연구에서 감염예방행위는 원자료의 감염예방행위 측정 도구 각 응답의 평균 점수(범위 1~4점)를 산출하여 분석에 활용하였다. 감염예방행위 점수가 높을수록 감염예방행위를 자주 수행함을 의미한다. 원도구의 개발 당시 Cronbach's α = .71 이었고 본 연구의 Cronbach's α = .75이었다.

4) 수면장애

수면장애는 원자료 중 교대근무자의 수면장애 측정에 적합한 것으로 보고된[30], Morin [31]이 개발하고 Cho 등[32]이 번역한 불면증 중증도 척도(Insomnia Severity Index [ISI])로 측정된 점수를 이용하였다. 원자료의 ISI는 최근 2주간의 불면증과 수면의 질이 어떠한 지에 대해서 Likert 5점 척도의 7문항으로 측정하였다. 본 연구에서 수면장애는 원자료의 ISI 점수의 합(범위 0~28점)을 산출하여 15점 이상은 중정도 이상의 수면장애가 있는 것으로 범주화하여 분석에 활용하였다[33]. 원도구의 개발 당시 Cronbach's α = .74 이었고, 한국어 번역 도구[32]의 Cronbach's α = .92, 본 연구의 Cronbach's α = .90이었다.

5) 피로

피로는 원자료 중 Krupp 등[34]이 개발하고 Chung과 Song [35]이 번역한 피로 중증도 척도(Fatigue Severity Scale [FSS])로 측정된 점수를 이용하였다. 원자료의 FSS는 지난 1주일 동안의 피로 정도에 어느 정도 동의하는지를 Likert 7점 척도('전혀 그렇지 않다' = 1점, '매우 그렇다' = 7점)의 9문항으로 측정하였다. 본 연구에서 피로는 원자료의 FSS 평균값(범위 1~7점)을 산출하여 4점 이상은 피로가 있는 것으로 범주화하여 분석에 활용하였다. 원도구의 개발 당시 Cronbach's α = .89 이었고, 한국어 번역 도구[36]의 Cronbach's α = .93, 본 연구의 Cronbach's α = .93이었다.

6) 직무스트레스

직무스트레스는 원자료 중 한국형 직무스트레스 측정 도구 단축형 26문항(Korean Occupational Stress Scale-26 [KOSS-26]) [37]

으로 측정된 점수를 이용하였다. 원자료의 KOSS-26은 Likert 4점 척도(‘전혀 그렇지 않다’ = 1점, ‘그렇지 않다’ = 2점, ‘그렇다’ = 3점, ‘매우 그렇다’ = 4점)의 8개 영역 26문항(역문항 15개 역코딩)으로 측정하였다. 본 연구에서 직무스트레스는 100점으로 환산한 원자료의 KOSS-26 각 영역별 점수를 합하여 평균값(범위 0~100점)을 산출하여 분석에 활용하였다. 점수가 높을수록 직무스트레스가 높음을 의미한다. 원 도구의 개발 당시 Cronbach's $\alpha = .51\sim.82$ 이었고, 본 연구의 Cronbach's $\alpha = .85$ 이었다.

7) 병원안전문화

병원안전문화는 원자료 중 Gershon 등[38]이 개발한 병원안전문화척도(Hospital Safety Climate Scale [HSCS])를 번역/역번역하여 측정된 점수를 이용하였다. 원자료의 HSCS는 Likert 4점 척도(‘전혀 그렇지 않다’ = 1점, ‘그렇지 않다’ = 2점, ‘그렇다’ = 3점, ‘매우 그렇다’ = 4점)의 6개 영역 20문항으로 측정하였다. 원 도구의 중간 측정 척도(‘동의도 부정도 하지 않는다’)는 중간 점수로 집중될 가능성으로 제외되었다[15]. 본 연구에서 병원안전문화는 원자료의 HSCS 평균값(범위 1~4점)을 산출하여 분석에 활용하였다. 점수가 높을수록 대상자가 인지한 병원안전문화 수준이 높음을 의미한다. 원자료에서 번역/역번역을 거친 도구는 총 10인의 전문가(임상전문가 5인, 감염관리 전문간호사 5인)의 내용타당도 검증을 받았고($i\text{-CVI} \geq .78$, $s\text{-CVI} = .88$) 사용에 적합하였다[29]. 원 도구의 개발 당시 Cronbach's $\alpha = .73\sim.84$ 이었고 본 연구의 Cronbach's $\alpha = .93$ 이었다.

4. 자료 수집

본 연구는 원자료 중 경력간호사의 2차 추적 조사 자료를 활용하였다. 원자료의 자료수집 기간은 2018년 3월부터 2020년 4월이었다[25]. 원자료 중 경력간호사 2차 추적 조사 자료의 자료 수집은 예비조사 후 본 조사를 시행되었다. 원자료의 예비 조사는 2019년 3월 20일부터 26일(7일간) 동안 설문 문항의 적절성과 설문 작성의 어려움 여부와 설문 도구의 타당도를 조사하였다. 원자료의 예비조사는 10명의 전문가[감염관리전문가 5인(석사 이상, 감염관리 전문간호사 자격증 소지자 또는 감염관리실 5년 이상 근무자), 임상간호전문가 5인(석사 이상, 임상간호사)]로부터 자료 수집되었다. 원자료의 본 조사는 2019년 4월부터 6월 동안 편의 표집된 대상자(SWNHT study) 중 경력간호사로부터 자료 수집되었다. 원자료는 연구 참여 동의서를 작성한 대상자 300명에게 온라인 설문지가 배부되었고 이 중 269부가 회수되었다(응답률 89.7%). 설문 응답 중 결측값과 불명확한 답변은 연구대상자에게 직접 확인하여 수정하였다[25].

5. 윤리적 고려

원자료는 연구의 내용과 방법에 대해서 서울대학교병원과 삼성서울병원 Institutional Review Board (IRB)의 승인(IRB No.: H-1712-094-907, 2017-12-075-007)과 해당 기관의 책임자에게 연구의 목적을 설명하고 자료 수집에 대한 허락을 받았다. 원자료는 연구 대상자에게 연구목적과 방법, 연구 참여에 대한 익명성과 자율성 보장, 발생 가능한 이익과 불이익, 연구동의 철회 가능 등이 포함된 내용을 직접 설명하고, 자발적으로 참여에 동의한 대상자에게 연구 참여 동의서를 서면으로 받았다. 또한 연구에 참여한 대상자에게 소정의 답례품을 제공하였으며, 연구를 위해 수집된 모든 자료와 개인정보는 무기명으로 부호화되어 잠금 장치가 있는 곳에 보관하였다. 본 2차 자료 분석 연구는 서울대학교 IRB의 심의 면제(IRB No.: E1912/001-009)를 받은 후 분석되었다.

6. 자료 분석 방법

본 연구는 SPSS statistics version 25.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)과 Stata version (Stata Corp., Texas, USA), PROCESS macro version 3.4 (<https://www.processmacro.org/index.html>) 통계 프로그램을 이용하여 분석하였다. 모든 도구의 신뢰도는 Cronbach's α 로, 통계적 유의 수준은 $p < .05$ 로 분석하였다. 구체적인 분석 방법은 다음과 같다.

첫째, 대상자의 일반적 특성 및 연구 변수는 기술 통계로 빈도, 백분율, 평균, 표준편차 등을 구하였다. 연속형의 설명 변수와 가산 자료인 혈액과 체액 노출 사고 빈도의 분포를 확인하기 위해서 왜도(skewness)와 첨도(kurtosis)를 확인하였다.

둘째, 대상자의 혈액과 체액 노출 사고 경험 여부에 영향을 미치는 요인을 확인하기 위해서 노출 경험과 빈도를 반영한 세 군(비노출군, 낮은 빈도 노출군, 높은 빈도 노출군)의 일반적 특성, 수면장애, 피로, 직무스트레스, 병원안전문화, 감염예방행위의 차이를 χ^2 test와 one-way ANOVA로 분석하였다. 본 연구 대상자 중 혈액과 체액 노출 사고를 전혀 경험하지 않은 비노출군의 비율이 높고(65.4%), 혈액과 체액 노출군의 분산(14.51)이 평균(3.85)보다 매우 큰 과분산을 보여 혈액과 체액 노출 군을 낮은 빈도 노출군과 높은 빈도 노출군으로 구분하여 관련 특성을 분석하였다.

셋째, 정규분포를 이루지 않는 가산 자료의 분석 방법인 일반화 선형 모형(Generalized Linear Model [GLM])을 이용하여 혈액과 체액 노출 사고 빈도 예측 요인을 분석하였다. 본 연구에 사용된 혈액과 체액 노출 사고 빈도는 1년 동안의 기준 시간 동안 발생한 가산 자료로, 본 연구 자료의 분석에 가장 적합한 GLM의 선택은 선행연구[18]의 가산 자료 분석의 의사결정 방법을 따랐다. 그 결과 영과잉

음이항 회귀분석(zero-inflated binomial regression analysis)이 가장 적합한 것으로 확인되었다. 구체적인 방법은 1단계로 과산포(over-dispersion) 여부의 확인으로, 푸아송 회귀모형(Poisson regression model)과 음이항 회귀모형(Negative binomial regression model)의 우도비 검정(log likelihood ratio test, LR test) 결과 과산포된 것으로 확인되어(LR test $\chi^2 = 93.19, p < .001$), 과분산을 허용하는 음이항 회귀분석이 등분산을 가정하는 푸아송 회귀분석보다는 적합하였다. 2단계로 영과잉(zero-inflation) 여부의 확인으로, 혈액과 체액 노출 사고 빈도 전체 자료 중 영(zero)이 65.4%로 10% 이상을 차지하고, 영과잉이 있음이 확인되어(Vuong test $z = 2.24, p = .013$), 영과잉 음이항 회귀분석이 표준 음이항 회귀분석보다 적합하였다.

영과잉 음이항 회귀분석은 전체 연구 대상을 두 개의 잠정 집단으로 나누어 예측 요인을 추정하는 분석 방법이다[20]. 카운트 모형(count model)에서는 최소한 1회 이상의 빈도를 나타낸 집단의 예측 요인을 분석하고, 로짓 모형(logit model)에서는 0으로 응답한 집단의 예측 요인을 분석한다. 따라서 영과잉 음이항 회귀분석의 결과는 두 가지로 제시된다. 첫째는 반응 변수가 0이 아닌 집단에서의 설명 변수가 가산 변수인 반응 변수에 미치는 영향을 분석한 결과로, 본 연구에서는 혈액과 체액 노출 사고 발생의 위험성을 증가시키는 요인을 예측한다. 둘째는 반응 변수가 0인 집단에서의 설명 변수가 가산 변수인 반응 변수에 미치는 영향을 분석한 결과로, 본 연구에서는 혈액과 체액 노출이 발생하지 않을 확률을 추정하는 것으로, 혈액과 체액 노출 빈도가 0이 되도록 하는 가능성을 높이는 요인(예방

Table 1. General Characteristics and Major Variables of the Subjects (N = 246)

Variables	Categories	n (%)	M ± SD (range)	Skewness	Kurtosis
Age (yr)			29.23 ± 4.68 (24~60)	2.05	7.42
	< 25	38 (15.4)			
	25~29	142 (57.7)			
	30~34	39 (15.9)			
	≥ 35	27 (11.0)			
Marital status	Single	195 (79.3)			
Education	Associate degree	6 (2.4)			
	Bachelor's degree	201 (81.7)			
	Master's or higher	39 (15.9)			
Workplace	Ward	196 (79.7)			
	ICU	47 (19.1)			
	Others	3 (1.2)			
Current type of shift	3 shifts	209 (85.0)			
	2 shifts	24 (9.7)			
	Others	13 (5.3)			
Freq. of night shift (per month)			6.07 ± 1.26 (0~11)	- 1.26	7.43
Shift working period (yr)			5.20 ± 3.80 (1.17~19.00)	1.35	1.14
Problem drinking (AUDIT-C ≥ 6)		31 (12.6)			
BBFE ≥ 1		85 (34.6)			
Freq. of BBFE in all subjects	0	161 (65.4)	1.33 ± 2.89 (0~20)	3.23	12.35
	1~2	45 (18.3)			
	≥ 3	40 (16.3)			
Freq. by exposure type in exposed subjects	Total	327 (100.0)	3.85 ± 3.81 (1~20)	1.93	4.03
	Needle	157 (48.0)			
	Splash	154 (47.1)			
	Sharp	16 (4.9)			
Sleep disturbance (ISI ≥ 15)		85 (34.6)			
Fatigue (FSS ≥ 4)		155 (63.0)			
Infection prevention behavior			3.22 ± 0.49 (1.75~4.00)	- 0.35	- 0.51
Hospital safety climate			3.15 ± 0.40 (1.97~4.00)	0.09	- 0.26
Occupational stress			50.26 ± 10.62 (18.06~81.94)	0.35	0.41

AUDIT-C = Alcohol use disorders identification test-consumption; BBFE = Blood and body fluid exposure; Freq. = Frequency; FSS = Fatigue severity scale; ISI = Insomnia severity index; M = Mean; SD = Standard deviation.

요인)으로 해석할 수 있다.

마지막 분석 방법은 감염예방행위의 매개효과 검증으로 SPSS에서 실행된 PROCESS macro를 이용하여 부트스트레핑(bootstrap-ping)을 시행하여 유의성을 검증하였다[39]. PROCESS macro를 이용하면 매개변수인 감염예방행위의 혈액과 체액 노출 사고 빈도에 대한 간접 효과뿐만 아니라 매개변수를 통제된 상태에서의 전상태의 각 변수들의 혈액과 체액 노출 사고 빈도에 대한 직접효과와 총 효과도 함께 검증할 수 있다[39].

연구 결과

1. 대상자의 일반적 특성과 연구 변수의 서술적 통계

연구 결과 지난 1년 간 1회 이상 혈액과 체액에 노출된 경험이 있는 대상자는 85명(34.6%)이었고, 노출 횟수 1~2회인 경우가 45명(18.3%), 노출 횟수 3회 이상인 경우가 40명(16.3%)이었다. 평균 노출 횟수는 1.33 ± 2.89회로, 침도(3.23)와 왜도(12.35)가 큰 왼쪽으로 치우친 분포를 나타냈다. 총 327건의 혈액과 체액 노출 건수 중 157건(48.0%)이 주사 바늘 찔림 사고, 154건(47.1%)이 팀 사고였다. 수면장애(ISI ≥ 15)가 있는 대상자는 85명(34.6%), 피로(FSS ≥ 4)가 있는 대상자는 155명(63.0%)이었다. 감염예방행위 정도는 3.22 ± 0.49점, 병원안전문화 정도는 3.15 ± 0.40점, 직무스트레스는 50.26 ± 10.62점이었다. 본 연구 대상자의 일반적 특성과 연구 변수의 빈도와 분율, 평균, 표준편차, 범위, 왜도와 침도는 다음과 같다(Table 1).

2. 혈액과 체액 노출 사고 경험의 영향 요인

혈액과 체액 노출 사고 경험에 영향을 미치는 요인을 분석한 결과,

세 그룹(비노출군, 낮은 빈도 노출군, 높은 빈도 노출군)간에는 감염 예방행위($F = 26.69, p < .001$), 병원안전문화($F = 15.63, p < .001$), 직무스트레스($F = 11.54, p < .001$), 수면장애($\chi^2 = 10.83, p = .004$), 피로($\chi^2 = 9.19, p = .010$)가 유의한 차이가 있었다. 사후 검정 결과 감염 예방행위는 비노출군(3.35 ± 0.46), 낮은 빈도 노출군(3.14 ± 0.49), 높은 빈도 노출군(2.78 ± 0.33) 순으로 높았고, 병원 안전문화는 비노출군(3.25 ± 0.39)이 낮은 빈도 노출군(2.98 ± 0.34)과 높은 빈도 노출군(2.96 ± 0.38)보다 높았고, 직무스트레스는 높은 빈도 노출군(55.95 ± 12.80)과 낮은 빈도 노출군(52.99 ± 7.83)이 비노출군(48.08 ± 10.04)보다 높았다(Table 2).

3. 혈액과 체액 노출 사고 빈도의 예측 요인

과산포(over-dispersion)와 영과잉(zero-inflated)을 보이는 혈액과 체액 노출 사고 빈도 분석에 가장 적합한 영과잉 음이항 회귀 분석을 실시한 결과, 혈액과 체액 노출 빈도가 1회 이상 그룹(count model)은 수면장애가 있는 군이 없는 군에 비해서(IRR = 1.87, $p = .049$) 혈액과 체액 노출 사고발생 빈도가 높은 것으로 예측되었다. 반면, 혈액과 체액 노출 빈도가 없는(0회) 그룹(logit model)에서는 병원안전문화가 높을수록(IRR = 28.46, $p = .018$), 감염예방행위를 많이 할수록(IRR = 15.05, $p = .006$) 혈액과 체액 노출 사고가 발생하지 않을 것으로 예측되었다(Table 3).

4. 감염예방행위의 매개효과

직무스트레스/병원안전문화와 혈액과 체액 노출 사고 빈도 간의 감염예방행위의 매개효과를 분석한 결과, 감염예방행위는 병원안전문화와 혈액과 체액 노출 사고 빈도 간에는 완전 매개효과를, 직무스트레스와 혈액과 체액 노출 사고 빈도 간에서는 부분 매개효과를

Table 2. Univariate Analysis of Associated Factors on Experience of Blood and Body Fluid Exposure (N = 246)

Variables	Categories	No exposure (BBFE = 0; a)	Low frequency (BBFE = 1,2; b)	High frequency (BBFE ≥ 3; c)	χ^2 or F	p	Post hoc
		n = 161 (65.4%) n (%) or M ± SD	n = 45 (18.3%) n (%) or M ± SD	n = 40 (16.3%) n (%) or M ± SD			
Age (yr)		29.03 ± 4.77	29.38 ± 5.07	30.02 ± 4.13	0.28	.754	
Shift working period (yr)		5.16 ± 3.84	5.11 ± 3.90	5.44 ± 3.59	0.10	.907	
Working at ICU		35 (21.7)	10 (2.2)	5 (12.5)	1.81	.418	
Freq. of night shift (per month)		6.01 ± 1.29	6.13 ± 1.47	6.23 ± 0.80	0.53	.591	
Infection prevention behavior		3.35 ± 0.46	3.14 ± 0.49	2.78 ± 0.33	26.69	< .001	a > b > c
Sleep disturbance (ISI ≥ 15)		50 (31.1)	12 (26.7)	23 (57.5)	10.83	.004	
Fatigue (FSS ≥ 4)		91 (56.5)	32 (71.1)	32 (80.0)	9.19	.010	
Occupational stress		48.08 ± 10.04	52.99 ± 7.83	55.95 ± 12.80	11.54	< .001	a < b, c
Hospital safety climate		3.25 ± 0.39	2.98 ± 0.34	2.96 ± 0.38	15.63	< .001	a > b, c

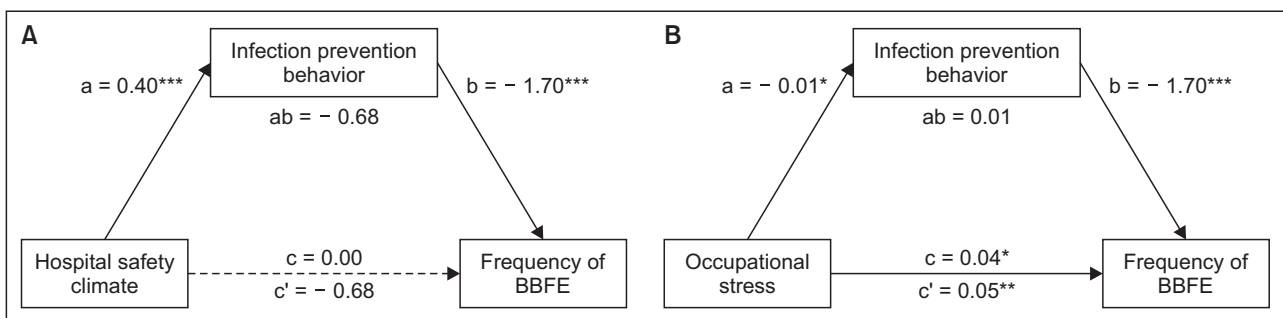
BBFE = Blood and body fluid exposure; Freq. = Frequency; FSS = Fatigue severity scale; ICU = Intensive care unit; ISI = Insomnia severity index; M = Mean; SD = Standard deviation.

Table 3. Zero-Inflated Negative Binomial Regression Analysis for Frequencies of Blood and Body Fluid Exposure (N = 246)

Model	Variables	IRR	95% CI	p
Count model (non-zero obs. = 85)	Sleep disturbance [†]	1.87	1.00~3.47	.049
	Fatigue [†]	1.27	0.64~2.51	.494
	Occupational stress	1.02	0.99~1.06	.123
	Hospital safety climate	2.01	0.79~5.10	.142
	Infection prevention behavior	0.53	0.26~1.09	.116
	Constant	0.32	0.00~35.74	.634
	Logit model (zero-inflated model) (zero obs. = 161)	Sleep disturbance [†]	4.83	0.82~28.34
Fatigue [†]		0.67	0.14~0.31	.617
Occupational stress		1.01	0.93~1.09	.867
Hospital safety climate		28.46	1.76~460.96	.018
Infection prevention behavior		15.05	2.22~102.25	.006
Constant		0.00	0.00~0.02	.016
Likelihood-ratio test χ^2 (p)			93.19 (<.001)	
Vuong test z (p)			2.24 (.013)	

IRR = Incidence rate ratio; CI = Confidence interval; obs. = Observations.

[†]dummy variables: sleep disturbance = yes vs no (reference); fatigue = yes or no (reference).



All path coefficients are unstandardized regression weight; The solid arrow line represents a significant pathway; The dotted arrow line represents an insignificant pathway; The ab coefficient means indirect effect, the c coefficient means direct effect, the c' coefficient means total effect of occupational stress/hospital safety climate on frequency of BBFE.

BBFE = blood and body fluid exposure; *p < .05, **p < .01, ***p < .001.

Figure 2. Mediating effects of preventive behavior (A) on the relationship between hospital safety climate and frequencies of blood and body fluid exposure; (B) on the relationship between occupational stress and frequencies of blood and body fluid exposure.

나타났다(Figure 2). 감염예방행위는 병원안전문화에 의해서 유의한 영향을 받고(B = 0.40, p < .001), 혈액과 체액 노출 사고에 유의한 영향을 주었고(B = -1.70, p < .001), 병원안전문화와 혈액과 체액 노출 사고 빈도 관계에서 감염예방행위의 간접 효과는 유의하였다(B = -0.68, 95% 신뢰구간: -1.17~-0.29). 감염예방행위를 통제된 상태에서 병원안전문화의 혈액과 체액 노출 빈도에 미치는 직접 효과는 유의하지 않았고(B = 0.00, p = .995), 감염예방행위를 통제하지 않은 총 효과도 유의하지 않았다(B = -0.68, p = .217).

또한 감염예방행위는 직무스트레스에 의해서 유의한 영향을 받고(B = -0.01, p = .027), 혈액과 체액 노출 사고에 유의한 영향을 주었고(B = -1.70, p < .001), 직무스트레스와 혈액과 체액 노출 사고

빈도 관계에서 감염예방행위의 간접 효과는 유의하였다(B = 0.01, 95% 신뢰구간: 0.00~0.03). 감염예방행위를 통제된 상태에서 직무스트레스의 혈액과 체액 노출 사고 빈도에 미치는 직접 효과는 유의하였고(B = 0.04, p = .039), 감염예방행위를 통제하지 않은 총 효과도 유의하였다(B = 0.05, p = .009).

논 의

본 연구는 사고원인의 삼각 이론을 적용하여 혈액과 체액 노출 사고의 예측 요인을 파악하고자 시도되었다. 본 연구는 기존 이론 기반 연구들의 행위(의도)의 관련 요인 파악에서 더 나아가 행위의 결

과인 혈액과 체액 노출의 예측 요인을 살펴보았다. 또한 예측 요인을 위험요인과 예방요인으로 각각 구분하여 모두 파악하였다. 그리고 감염예방행위가 병원안전문화/직무스트레스와 혈액과 체액 노출 사고 빈도와 관계에서 매개효과를 나타내는 것을 새로이 발견하였다. 더불어 통계 분석에 있어 혈액과 체액 노출 사고 빈도의 특성(영과잉, 과산포)을 반영하여 일반화 선형 모형 중 가장 적합한 영과잉 음이항 회귀분석을 선택하고 적용한 점은 새로운 시도였다. 이러한 의의와 함께 다음과 같이 논의하고자 한다.

본 연구 대상자의 혈액과 체액 노출 정도는 선행연구에 비해 낮은 것으로 나타났다. 혈액과 체액 노출 빈도는 평균 1.33회/연으로, 선행연구(2.65회/연)[12]에 비해 낮았고, 혈액과 체액 노출 경험자의 노출 빈도 또한 평균 3.85회/연으로, 선행연구(4.70회/연)[1]에 비해 낮았다. 무엇보다 주사바늘 찔림 사고가 48.0%(땀 사고 47.1%)를 차지하여, 선행연구(63.2%)[1]에 비해 현저히 낮았다. 이러한 결과는 최근 10년간 혈액과 체액 노출 사고와 함께 주사바늘 찔림 사고도 더불어 감소한 선행연구[40]의 결과와 같은 맥락이었다. 이러한 결과는 몇 가지 이유에서 기인할 수 있다. 첫째, 본 연구 대상자의 감염예방행위가 향상된 것과 관련이 있을 수 있다. 본 연구 대상자의 감염예방행위는 평균 3.22점으로, 국내 선행연구[24]의 결과(4점 환산 기준으로 3.05점)에 비해서 높았고, 세부 행위 중 특히 주사바늘 관리(3.58점)와 개인보호구 착용(3.22점) 점수가 선행연구[24]의 결과(4점 환산 기준 3.24점, 2.60점)에 비해서 매우 향상되었다. 이러한 결과는 2015년 중동호흡기증후군(Middle-East Respiratory Syndrome) 감염 유행 후 개인보호구 착용 비율이 감염 유형 전에 비해서 유의하게 향상된 것과 관련이 있을 수 있다[41]. 또한 장갑 착용 비율의 증가와 함께 혈액과 체액 노출 사고가 감소한 국외 선행연구[40]의 결과와 같은 맥락이다. 둘째, 병원 수준에서 감염관리가 강화된 것과 관련이 있을 것이다. 특히 의료기관인증제 도입 이후 병원수준에서의 시설, 장비, 환경의 개선이 이루어져서[42], 의료기관인증제 도입 전에 비해 손상성 폐기물 전용 용기와 개인보호구의 접근성이 향상된 것과 관련이 있을 수 있다[43,44].

본 연구 결과, 수면장애는 혈액과 체액 노출 사고가 1회 이상 발생하게 하는 위험요인으로 나타났다. 본 연구 대상자에서 혈액과 체액 비노출군의 수면장애(31.1%)에 비해 노출군의 수면장애(41.2%)가 유의하게 높았으며, 추가 분석에서 수면장애와 감염예방행위는 통계적으로 유의한 역의 상관관계($r = -.22, p < .001$)인 것으로 나타났다. 이러한 결과는 선행 메타분석연구[45]의 수면 문제가 직무 중 사고 발생 위험을 1.6배 증가시킨다는 보고와 같은 맥락이었다. 또한 국외 산업 현장에서 수면장애가 안전행위에 부정적 영향을 끼쳐서 안전사고 발생을 증가시킨다는 선행연구[46] 결과를 뒷받침하였다. 피로는 혈액과 체액 노출 사고 발생을 예측하지 못하였고 이는 예상

하지 못한 결과로, 국내의 간호사 대상 선행연구[6,9,11]에서 피로가 혈액과 체액 노출 사고 발생의 위험요인이었던 결과와는 상이하였다. 이러한 결과는 본 연구 대상자의 63.0%에서 피로가 있었으며, 선행연구[9]의 결과(38.2%)에 비해서 상당히 높아 본 연구에서 피로한 대상자가 많아 유의한 결과를 얻지 못했을 수 있다. 또한 피로와 수면장애의 상관관계가 높고($r = .57, p < .001$) 피로와 수면장애 모두 단변량 분석에서 혈액과 체액 노출 사고와 유의한 관련 요인이었으나, 다변량 분석에서는 수면장애만이 유의하여, 수면장애가 피로보다 혈액과 체액 노출에 더 유의한 위험요인임을 시사하였다.

본 연구 결과, 감염예방행위는 혈액과 체액 노출 사고가 발생하지 않게 하는 예방적 요인으로 나타났다. 이러한 결과는 국내의 선행연구[43,47]에서 혈액과 체액 비노출군의 감염관리행위가 노출군에 비해 유의하게 높았던 것과 같은 맥락이었다. 세부 항목 분석 결과, 감염예방행위 하위 영역 중 혈액과 체액 노출 빈도와 상관관계가 있는 영역은 노출 후 관리($\rho = -.39, p < .001$), 개인보호구 착용($\rho = -.28, p < .001$) 순이었다. 이러한 결과는 혈액과 체액 노출로 인한 감염을 예방하기 위해서는 표준주의, 적절한 주사바늘 관리, 개인보호구 착용 등이 준수되어야 한다는 선행연구[2]를 지지하였다. 본 연구 결과 예상치 못한 점은 노출 후 관리가 혈액과 체액 노출 사고 빈도와 상관 관계가 가장 높았던 점이다. 이러한 결과는 혈액과 체액 노출 후 감염에 대한 위험 지각이 높아져 노출 후 관리를 잘 받는 것과 관련이 있을 것이다. 수술실 간호사 대상 선행연구[16]에서 감염 위험 지각이 감염예방행위 수행과 상관관계가 있다고 보고된 바는 이러한 결과를 지지하였다.

본 연구 결과, 감염예방행위는 병원안전문화/직무스트레스와 혈액과 체액 노출 사고 빈도 관계에서 매개효과를 나타냈다. 첫째, 감염예방행위는 병원안전문화와 혈액과 체액 노출 사고 빈도 관계에서 완전 매개효과를 나타냈다. 병원안전문화가 혈액과 체액 노출 사고 빈도에 영향을 주는 바는 알려져 있었으나[15,38], 병원안전문화와 혈액과 체액 노출 사고 빈도 간의 관계에서 감염예방행위의 매개효과는 아직까지 보고된 바는 없었다. 이러한 결과는 병원안전문화가 감염예방행위에 영향을 준다는 선행연구[48,49]와 감염예방행위가 혈액과 체액 노출 사고 빈도를 줄인다는 선행연구[47]를 모두 지지하였다. 본 연구 결과 병원안전문화는 감염예방행위를 통해서 혈액과 체액 노출 사고 빈도에 영향을 주므로, 혈액과 체액 노출 사고 빈도를 효율적으로 줄이기 위해서는 병원안전문화를 높이는 동시에 감염예방행위를 증진하는 통합적 프로그램 적용이 필요함을 시사한다. 둘째, 감염예방행위는 직무스트레스와 혈액과 체액 노출 사고 빈도 관계에서 부분 매개효과를 나타냈다. 직무스트레스가 혈액과 체액 노출 사고에 영향을 주는 것은 알려져 있었으나[13,14], 직무스트레스와 혈액과 체액 노출 사고 빈도 간의 관계에서 감염예방행위의 매개

효과는 아직까지 보고된 바는 없었다. 이러한 결과는 직무스트레스가 높으면 혈액과 체액 노출 사고를 더 경험하므로 노출 사고 예방을 위한 스트레스 관리가 필요하다는 선행연구[13]를 지지하였다. 본 연구 결과 직무스트레스는 감염예방행위를 통해서 혈액과 체액 노출 사고 빈도에 영향을 주므로, 혈액과 체액 노출 사고 빈도를 효율적으로 줄이기 위해서는 직무스트레스는 낮추는 동시에 감염예방행위를 증진하는 통합적 프로그램 적용이 필요함을 시사한다.

병원안전문화는 혈액과 체액 노출 사고가 발생하지 않게 하는 또 다른 요인인 것으로 나타났다. 이러한 결과는 국내의 병원종사자 대상 선행연구[48]에서 병원안전문화 인식과 안전 활동 간 양의 상관관계가 있다는 보고와, 국외의 병원종사자 대상 선행연구[38]에서 병원안전문화와 혈액과 체액 노출 사고 빈도와 관련이 있다는 보고와 유사하였다. 세부 항목 분석 결과, 병원안전문화 하위 영역 중 혈액과 체액 노출 빈도와 상관관계가 있는 영역은 업무($\rho = -.32, p < .001$), 피드백/훈련($\rho = -.31, p < .001$), 갈등/의사소통($\rho = -.30, p < .001$), 관리지원($\rho = -.25, p < .001$) 등 순이었다. 이러한 결과는 국외 선행연구[15,38]에서 관리지원과 피드백/훈련이 주사바늘 찔림 사고 경험에 영향을 주는 유의한 요인이었던 결과와 유사하였다. 그러나 본 대상자의 병원안전문화 하위 영역 중 혈액과 체액 노출 사고 빈도와 상관관계가 가장 높은 것은 업무 영역이었다. 이는 국외 선행연구[15,38] 결과와 달리, 본 연구대상자의 업무 영역 점수가 낮은 것과 관련이 있을 수 있다. 이러한 결과는 병상당 간호인력이 적고 간호사 1인당 담당해야 하는 업무가 많은 국내 간호 업무 환경의 특성과 관련이 있을 수 있다. 국내 선행연구[43,50]에서 OECD 국가 중 한국이 병상당 간호인력이 가장 적고, 간호사 1인당 담당해야 하는 업무가 많아서 감염예방을 위한 표준주의 준수하기에 시간적 부담이 크다는 보고와 관련이 있을 수 있다.

본 연구는 원자료(SWNHT study) 중 일부 연구 변수를 활용하여 분석한 2차 자료 분석 연구로 몇 가지 제한점이 있다. 본 연구에서 활용한 원자료의 혈액과 체액 노출 사고는 지난 1년간의 혈액과 체액 노출 사고 빈도를 대상자의 회상에 기반하여 수집되었기에 그 자료의 정확성 면에서 회상 비뮴림(recall bias)이 있을 수 있다. 혈액과 체액 노출 사고는 자발적 보고율이 낮아서 기관에 보고된 혈액과 체액 노출 사고 자료를 기반으로 분석될 경우에 오히려 선택 비뮴림이 있을 것으로 예상될 수 있다. 둘째, 본 연구에서 활용한 원자료의 혈액과 체액 노출 사고는 지난 1년간의 경험이나 빈도를 회상에 근거하여 수집한 반면 그 외 연구 변수들은 조사 시점에 측정되어 혈액과 체액 노출 사고와 연구 변수들 간의 선후관계가 불명확할 수 있다. 연구 변수들 간의 명확한 시간적 선행성(temporality)은 전향적 연구에서는 가능하지만, 2차 자료 분석 연구에서 시간적 선행성을 확보하기에는 제한이 있을 수 있다. 그러나 직무 중 사고 관련요인에

관한 메타분석연구[45]의 하위그룹 분석에서 비전향적 연구결과가 전향적 연구결과와 상이하지 않은 것으로 나타났다. 마지막으로 본 연구 자료는 원자료(SWNHT study)의 설계 상 1년 후 추적 조사에 해당하는 자료로, 연구대상자에서 1년 경력 미만의 신규간호사는 포함되어 있지 않아서 신규간호사의 혈액과 체액 노출 관련 특성이 반영되지 않았을 수 있다.

결론

본 연구는 사고원인의 삼각 이론을 수정한 개념 틀을 적용하여 교대근무 간호사의 혈액과 체액 노출 사고 빈도의 예측 요인을 탐색하고 감염예방행위의 병원안전문화/직무스트레스와 혈액과 체액 노출 간 관계에서의 매개효과를 검증하고자 시도된 2차 자료 분석 연구이다. 연구 결과, 개인 요인인 수면장애는 혈액과 체액 노출 사고 빈도를 증가시키는 위험요인이었고, 조직 요인인 병원안전문화와 즉각적 요인인 감염예방행위는 혈액과 체액 노출 사고를 발생하지 않게 하는 예방적 요인인 것으로 확인되었다. 매개효과 검증 결과, 감염예방행위는 병원안전문화와 혈액과 체액 노출 사고 빈도 간 관계에서 완전 매개효과를, 직무스트레스와 혈액과 체액 노출 사고 빈도 간 관계에서는 부분 매개효과를 나타냈다. 이러한 결과는 교대근무 간호사의 혈액과 체액 노출 사고를 줄이기 위해서는 수면장애 발생을 예방하고 병원안전문화와 감염예방행위를 강화해야 하며, 병원안전문화와 직무스트레스 개선과 함께 감염예방행위 증진이 동시에 이루어져야 효율적임을 시사하였다.

이상의 연구 결과를 토대로 다음과 같은 제언을 하고자 한다. 첫째, 교대근무 간호사의 혈액과 체액 노출 사고 빈도 관련 요인의 인과적 관계를 파악하기 위해 종단 연구 또는 전향적 조사 연구를 제안한다. 둘째, 교대근무 간호사의 혈액과 체액 노출 사고 빈도 감소를 위해서 감염예방행위의 개선과 함께 개인적 차원에서의 수면장애 발생 예방을 위한 노력뿐만 아니라 조직적 차원에서의 직무스트레스 감소와 병원안전문화 개선을 위한 프로그램 개발과 적용 및 효과 측정을 위한 연구를 제안한다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declared no conflict of interest.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conceptualization or/and Methodology: Ryu JG & Choi-Kwon S.
Data curation or/and Analysis: Ryu JG & Choi-Kwon S.

Funding acquisition: Choi-Kwon S.
 Investigation: Ryu JG.
 Project administration or/and Supervision: Choi-Kwon S.
 Resources or/and Software: Ryu JG.
 Validation: Ryu JG & Choi-Kwon S.
 Visualization: Ryu JG.
 Writing original draft or/and Review & editing: Ryu JG & Choi-Kwon S.

REFERENCES

- Kim OS, Choi JS, Jeong JS, Park ES, Yoon SW, Jung SY, et al. Survey of under-reporting rate and related factors after blood and body fluid exposure among hospital employees. *Journal of Korean Academy of Adult Nursing*. 2010;22(5):466-476.
- Wilburn SQ, Eijkemans G. Preventing needlestick injuries among healthcare workers: A WHO-ICN collaboration. *International Journal of Occupational and Environmental Health*. 2004;10(4):451-456.
<https://doi.org/10.1179/oeh.2004.10.4.451>
- Lee JH, Cho J, Kim YJ, Im SH, Jang ES, Kim JW, et al. Occupational blood exposures in health care workers: Incidence, characteristics, and transmission of bloodborne pathogens in South Korea. *BMC Public Health*. 2017;17(1):827.
<https://doi.org/10.1186/s12889-017-4844-0>
- Wicker S, Stirn AV, Rabenau HF, von Gierke L, Wutzler S, Stephan C. Needlestick injuries: Causes, preventability and psychological impact. *Infection*. 2014;42(3):549-552.
<https://doi.org/10.1007/s15010-014-0598-0>
- Jeong JS. Development and administration of needlestick injury surveillance system for healthcare personnel. Incheon: Occupational Safety & Health Research Institute; 2012 Nov. Report No.: 2012-연구원-1163.
- Ryu JG, Choi-Kwon S. Association of sleep disturbance, fatigue, job stress and exposure to blood and body fluid in shift-work nurses. *Journal of Korean Biological Nursing Science*. 2018;20(3):187-195.
<https://doi.org/10.7586/jkbn.2018.20.3.187>
- Verma A, Kishore J, Gusain S. A comparative study of shift work effects and injuries among nurses working in rotating night and day shifts in a tertiary care hospital of North India. *Iranian Journal of Nursing and Midwifery Research*. 2018;23(1):51-56.
https://doi.org/10.4103/ijnmr.IJNMR_15_17
- Ferri P, Guadi M, Marcheselli L, Balduzzi S, Magnani D, Di Lorenzo R. The impact of shift work on the psychological and physical health of nurses in a general hospital: A comparison between rotating night shifts and day shifts. *Risk Management and Healthcare Policy*. 2016;9:203-211.
<https://doi.org/10.2147/RMHP.S115326>
- Chaiard J, Deeluea J, Suksatit B, Songkham W, Inta N. Short sleep duration among Thai nurses: Influences on fatigue, day-time sleepiness, and occupational errors. *Journal of Occupational Health*. 2018;60(5):348-355.
<https://doi.org/10.1539/joh.2017-0258-OA>
- Shin EJ, Park HR. Risk factors of blood and body fluid exposure in clinical nurses. *Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing*. 2006;13(3):368-375.
- Akbari H, Ghasemi F, Akbari H, Adibzadeh A. Predicting needlestick and sharps injuries and determining preventive strategies using a Bayesian network approach in Tehran, Iran. *Epidemiology and Health*. 2018;40:e2018042.
<https://doi.org/10.4178/epih.e2018042>
- Kim HC, Kim YK, Lee YC, Shin JY, Lee JN, Leem JH, et al. The relationship between job stress and needlestick injury among nurses at a university hospital. *Korean Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 2005;17(3):216-224.
<https://doi.org/10.35371/kjoem.2005.17.3.216>
- d'Ettorre G. Job stress and needlestick injuries: Which targets for organizational interventions? *Occupational Medicine*. 2016;66(8):678-680. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqw110>
- Gershon RR, Stone PW, Zeltser M, Faucett J, MacDavitt K, Chou SS. Organizational climate and nurse health outcomes in the United States: A systematic review. *Industrial Health*. 2007;45(5):622-636.
<https://doi.org/10.2486/indhealth.45.622>
- Smith DR, Mihashi M, Adachi Y, Shouyama Y, Mouri F, Ishibashi N, et al. Organizational climate and its relationship with needlestick and sharps injuries among Japanese nurses. *American Journal of Infection Control*. 2009;37(7):545-550.
<https://doi.org/10.1016/j.ajic.2008.11.004>
- Kim NY, Jeong SY. Perception on and behaviors for bloodborne infection prevention among operating room nurses. *Journal of Korean Clinical Nursing Research*. 2016;22(3):276-284.
- Ko NY, Yeh SH, Tsay SL, Ma HJ, Chen CH, Pan SM, et al. Intention to comply with post-exposure management among nurses exposed to blood and body fluids in Taiwan: Application of the theory of planned behaviour. *The Journal of Hospital Infection*. 2011;77(4):321-326.
<https://doi.org/10.1016/j.jhin.2010.09.025>
- Blevins DP, Tsang EW, Spain SM. Count-based research in management: Suggestions for improvement. *Organizational Research Methods*. 2015;18(1):47-69.
<https://doi.org/10.1177/1094428114549601>
- Lee IH. EasyFlow regression analysis. Seoul: Hannarae; 2014. p. 411-433.
- Jang MH, Park CG. Risk factors influencing probability and se-

- verity of elder abuse in community-dwelling older adults: Applying zero-inflated negative binomial modeling of abuse count data. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 2012;42(6):819-832. <https://doi.org/10.4040/jkan.2012.42.6.819>
21. Reason J. James Reason: Patient safety, human error, and Swiss cheese. Interview by Karolina Peltomaa and Duncan Neuhauer. *Quality Management in Health Care*. 2012;21(1):59-63. <https://doi.org/10.1097/QMH.0b013e3182418294>
 22. Edwards D. Tripod Beta: Guidance on using Tripod Beta in the investigation and analysis of incidents, accidents and business losses. London: Energy Institute; 2015. p. 6-8.
 23. Hudson PTW, Reason JT, Bentley PD, Primrose M. Tripod Delta: Proactive approach to enhanced safety. *Journal of Petroleum Technology*. 1994;46(1):58-62. <https://doi.org/10.2118/27846-PA>
 24. Choi JS, Kim KS. Application and evaluation of a web-based education program on blood-borne infection control for nurses. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 2009;39(2):298-309. <https://doi.org/10.4040/jkan.2009.39.2.298>
 25. Ki J, Ryu J, Baek J, Huh I, Choi-Kwon S. Association between health problems and turnover intention in shift work nurses: Health problem clustering. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020;17(12):4532. <https://doi.org/10.3390/ijerph17124532>
 26. Amira CO, Awobusuyi JO. Needle-stick injury among health care workers in hemodialysis units in Nigeria: A multi-center study. *The International Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 2014;5(1):1-8.
 27. Jones PS, Lee JW, Phillips LR, Zhang XE, Jaceldo KB. An adaptation of Brislin's translation model for cross-cultural research. *Nursing Research*. 2001;50(5):300-304. <https://doi.org/10.1097/00006199-200109000-00008>
 28. Woo SM, Jang OJ, Choi HK, Lee YR. Diagnostic availability and optimal cut off score of the Korea version of Alcohol Use Disorder Identification Test (AUDIT-K), alcohol consumption questions (AUDIT-C) and question 3 alone (AUDIT3) for screening of hazardous drinking. *Journal of Korean Academy of Addiction Psychiatry*. 2017;21(2):62-67. <https://doi.org/10.37122/kaap.2017.21.2.62>
 29. Polit DF, Beck CT. The content validity index: Are you sure you know what's being reported? Critique and recommendations. *Research in Nursing & Health*. 2006;29(5):489-497. <https://doi.org/10.1002/nur.20147>
 30. Yi YH, Choi SJ. Association of sleep characteristics with medication errors for shift work nurses in intensive care units. *Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing*. 2014;21(4):403-412. <https://doi.org/10.7739/jkafn.2014.21.4.403>
 31. Morin CM. *Insomnia: Psychological assessment and management*. New York (NY): Guilford Press; 1993. p. 1-23.
 32. Cho YW, Song ML, Morin CM. Validation of a Korean version of the insomnia severity index. *Journal of Clinical Neurology*. 2014;10(3):210-215. <https://doi.org/10.3988/jcn.2014.10.3.210>
 33. Morin CM, Belleville G, Bélanger L, Ivers H. The Insomnia Severity Index: Psychometric indicators to detect insomnia cases and evaluate treatment response. *Sleep*. 2011;34(5):601-608. <https://doi.org/10.1093/sleep/34.5.601>
 34. Krupp LB, LaRocca NG, Muir-Nash J, Steinberg AD. The fatigue severity scale: Application to patients with multiple sclerosis and systemic lupus erythematosus. *Archives of Neurology*. 1989;46(10):1121-1123. <https://doi.org/10.1001/archneur.1989.00520460115022>
 35. Chung KI, Song CH. Clinical usefulness of fatigue severity scale for patients with fatigue, and anxiety or depression. *Korean Journal of Psychosomatic Medicine*. 2001;9(2):164-173.
 36. Lee JH, Jeong HS, Lim SM, Cho HB, Ma JY, Ko E, et al. Reliability and validity of the fatigue severity scale among university student in South Korea. *Korean Journal of Biological Psychiatry*. 2013;20(1):6-11.
 37. Chang SJ. Reevaluation of the KOSS based on the items and structure. *Journal of Korean Society of Occupational Stress*. 2007;1(1):83-96.
 38. Gershon RR, Karkashian CD, Grosch JW, Murphy LR, Escamilla-Cejudo A, Flanagan PA, et al. Hospital safety climate and its relationship with safe work practices and workplace exposure incidents. *American Journal of Infection Control*. 2000;28(3):211-221. <https://doi.org/10.1067/mic.2000.105288>
 39. Hayes AF, Rockwood NJ. Regression-based statistical mediation and moderation analysis in clinical research: Observations, recommendations, and implementation. *Behaviour Research and Therapy*. 2017;98:39-57. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2016.11.001>
 40. Floret N, Ali-Brandmeyer O, L'Hériveau F, Bervas C, Barquins-Guichard S, Pelissier G, et al. Sharp decrease of reported occupational blood and body fluid exposures in French hospitals, 2003-2012: Results of the French national network survey, AES-RAISIN. *Infection Control and Hospital Epidemiology*. 2015;36(8):963-968. <https://doi.org/10.1017/ice.2015.80>
 41. Jeong G, Lee TR, Hwang SY, Cha WC, Shin TG, Sim MS, et al. Emergency department workers' perceptions of effectiveness and reported compliance of infection control measures after middle east respiratory syndrome outbreaks. *Journal of the Korean Society of Emergency Medicine*. 2016;27(4):328-335.
 42. Lee YH, Lim JD. Relationship between changes of patient safety & medical service quality and changes of management activity after medical institution accreditation: Mental hospitals and geriatric hospitals. *The Journal of the Korea Contents Association*. 2014;14(1):1-10. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165808>

- sociation. 2015;15(1):286-299.
<https://doi.org/10.5392/JKCA.2015.15.01.286>
43. Oh JE, Park JY. Influencing factors on performance for standard precaution of healthcare workers of general hospital for infection control. *Journal of Digital Convergence*. 2018;16(4):231-249.
<https://doi.org/10.14400/JDC.2018.16.4.231>
44. Cho GL, Choi JS. Knowledge of and compliance with standard precautions by nurses in intensive care unit. *Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing*. 2010;17(1):73-81.
45. Uehli K, Mehta AJ, Miedinger D, Hug K, Schindler C, Holsboer-Trachsler E, et al. Sleep problems and work injuries: A systematic review and meta-analysis. *Sleep Medicine Reviews*. 2014;18(1):61-73.
<https://doi.org/10.1016/j.smr.2013.01.004>
46. Kao KY, Spitzmueller C, Cigularov K, Wu H. Linking insomnia to workplace injuries: A moderated mediation model of supervisor safety priority and safety behavior. *Journal of Occupational Health Psychology*. 2016;21(1):91-104.
<https://doi.org/10.1037/a0039144>
47. Bhargava A, Mishra B, Thakur A, Dogra V, Loomba P, Gupta S. Assessment of knowledge, attitude and practices among healthcare workers in a tertiary care hospital on needle stick injury. *International Journal of Health Care Quality Assurance*. 2013;26(6):549-558.
<https://doi.org/10.1108/IJHCQA-04-2012-0035>
48. Ha EH, Hyun KS, Cho JY. Awareness of hospital safety culture and safety activities of workers in a tertiary care hospital. *The Journal of Korean Academic Society of Nursing Education*. 2016;22(2):191-201.
<https://doi.org/10.5977/jkasne.2016.22.2.191>
49. Quan M, Wang X, Wu H, Yuan X, Lei D, Jiang Z, et al. Influencing factors on use of standard precautions against occupational exposures to blood and body fluids among nurses in China. *International Journal of Clinical and Experimental Medicine*. 2015;8(12):22450-22459.
50. Pak SY. Issues and challenges of nursing workforce supply to improve the quality of health care services. *Korean Journal of Converging Humanities*. 2018;6(1):31-54.
<https://doi.org/10.14729/converging.k.2018.6.1.31>