



임상간호사의 알람피로에 영향을 미치는 요인

이선희¹⁾ · 최진이²⁾

¹⁾건국대학교충추병원 주임간호사 · 건국대학교 일반대학원 간호학과 대학원생, ²⁾건국대학교 간호학과 부교수

Factors influencing Alert Fatigue in Clinical Nurses

Lee, Sun Hee¹⁾ · Choi, Jin Yi²⁾

¹⁾Team Manager, Konkuk University Chungju Hospital · Graduate Student, Department of Nursing, Konkuk University, Chungju, Korea
²⁾Associate Professor, Department of Nursing, Konkuk University, Chungju, Korea

Purpose: Recently, as the use of medical devices has increased in most departments of general hospitals, alert fatigue among nurses has increased. This study attempted to identify factors affecting alert fatigue among nurses. **Methods:** Differences in general characteristics, alert fatigue, clinical nurses, burnout, self-efficacy, job satisfaction, alarm awareness, and alarm priority were analyzed using t-test and ANOVA, and Scheffé test was used for post-mortem analysis. Their correlation was analyzed using Pearson's correlation coefficient. Hierarchical multiple regression analysis was conducted to identify the factors affecting alert fatigue, clinical nurses. **Results:** In this study, the medical devices with the highest alert fatigue, health personnel were physiological monitors and infusion/syringe pumps. The factors affecting nurses' alert fatigue were identified as the level of alarm awareness, burn out, the effect of unnecessary alarms on work efficiency, and the nurse's department (special departments: intensive care units, emergency room, operating room), and the explanatory power was confirmed to be 23%. **Conclusion:** This study identified the types of medical devices that cause alert fatigue in nurses working in special departments, general wards, and other wards. We suggested developing a medical device alarm management program to reduce nurses' alert fatigue.

Key Words: Nurses; Alert fatigue; Health personnel; Hospital equipment

서 론

1. 연구의 필요성

최근 임상에서는 의료기술의 발전 및 감염병의 급증으로 의료기기 사용이 증가하면서, 의료기기와 관련된 안전 문제들이 대두되고 있다. 의료기기 안전문제는 의료기기와 관련된 의료 서비스 제공 및 간호 관리에 의해 발생하는 환자 위해(patient harm)로서 환자 안전에 있어 주요한 문제 분야임에도 불구하고 파악이나 대응이 용이하지 않고, 첨단기술의 빠른 발전으로 변화가 크다는 특징이 있다(Choi et al., 2015). 전 세계적으로

의료기기 사용이 증가하면서 모든 의료 환경에서 치료의 안전성, 품질, 비용 효율성을 개선하기 위해 노력하는 독립적인 비영리 기관인 응급의료연구소(Emergency Care Research Institute)에서는 매년 10대 건강기술 위험요소를 제시하고 있으며, 2024년에는 가정에서의 의료기기 사용의 위험성, 의료기기의 세척 관련 위험, 의료 기술에 사용되는 AI에서의 부적절한 치료 의사 결정, 랜섬웨어, 제3의 웹사이트 소프트웨어 사용 등이 제시되었고, 특히 알람과 관련되는 수액주입펌프(infusion pump) 손상이 제시되었다(Emergency Care Research Institute [ECRI], 2024).

의료기기 관련 안전문제 규명을 위한 체계적 문헌고찰에서는 위해사건 분류는 알람위해(alarm hazard), 약물 주입기기

주요어: 간호사, 알람피로, 의료기기

Corresponding author: Choi, Jin Yi <https://orcid.org/0000-0003-3257-0465>

Department of Nursing, Konkuk University, 268 Chungwon-daero, Chungju 27478, Korea.

Tel: +82-43-840-3959, Fax: +82-43-840-3958, E-mail: jinred75@kku.ac.kr

Received: Nov 4, 2024 | **Revised:** Mar 23, 2025 | **Accepted:** Apr 14, 2025

오류, 병원정보 시스템 관련 등이 보고되었으며, Alarm hazard는 모니터링 기기의 잘못된 알람, 오류 등을 의미하는 것으로 실제 위해사례로는 이어지지 않았으나, 빈번하게 보고되는 유형이었다(Choi et al., 2015). 또한 의료기기 관련 주요 안전사고는 침습적 의료기기 사용 관련 위해사건(체액 노출, 손상, 감염), 수술도구 및 기기의 결합(불량, 오작동), 수액주입펌프의 오작동, 소아대상 의료기기 관련 위해사건, 모니터링 기기의 alarm 오류, 기기 및 시설의 부적절한 배치, 남겨진 도구 및 재료, 의료기기 관련 감염 등 9가지의 주제로 제시되었다(Choi et al., 2015). 특히 위양성 알람은 빈번하고 불필요한 알람으로 국외에서는 72~99%, 국내에서는 63.8%로 보고되었다. 이러한 위양성 알람과 관련된 알람 둔감화 또는 알람피로는 환자에게 심각한 사건을 초래하고 심지어 사망까지 초래할 수 있다(Cho, Kim, Lee, & Cho, 2016; Johnson, Hagadorn, & Sink, 2017). 그러므로 간호사의 적절한 알람 설정과 허위 알람을 탐지하는 경험의 증가는 임상결과 및 환자의 생존율을 향상시키게 된다(Kathy & James, 2020).

알람피로는 의료인들이 과도한 알람이 반복되는 환경에서 주변 환경에 대한 흥미와 자각이 감소하여 신체적, 정신적 업무 능력이 약화하는 상태로서, 환자 치료 시 사용되는 많은 의료기기의 알람은 의료진들에게 감각과부하를 유발하고, 이로 인해 환자에게 치명적일 수 있는 중요한 알람을 놓치게 할 수 있다(Kathy & James, 2020). 특히 간호사들은 알람피로와 과도한 업무에도 불구하고, 의료기기의 알람이 울리면 즉시 환자에게 가서 알람의 종류 및 진위 여부, 위급도를 판단하고, 그에 따른 중재를 하므로, 의료기기 알람과 알람피로와 관련한 문제들을 다루는 것은 매우 중요하다(Lewandowska et al., 2020; Salameh, Abdalla, Alkubati, & ALBashtawy, 2024). 이러한 일환으로 2024년 국가 환자안전위원회(Joint Commission National Patient Safety)의 목표로 병원에서 환자에게 안전한 치료를 제공하는 데 필수적인 의료기기의 알람을 듣고, 효과적으로 대응하는 것이 포함되었다(The Joint Commission, 2024).

최근 병원에서의 의료기기 사용은 중환자실에서는 8.22대, 일반병동에서는 5.11대로서 중환자실뿐만 아니라 병동에서도 증가되고 있다(Lee, 2020). 최근 감염병의 증가와 만성질환의 증가로 인해 이렇게 중환자실을 포함한 일반병동에서도 의료기기 사용이 증가함에도 불구하고(Lee, 2020), 대부분의 알람피로 관련 연구는 중환자실에 근무하는 간호사들을 대상으로 이루어졌다(Cho et al., 2016; Christensen, Dodds, Sauer, & Watts, 2014; Clodfelter, 2024; Lewandowska et al. 2020; Salameh et al., 2024). 일반병동을 포함한 의료기기 관련 선행

연구에서는 간호사의 의료기기 관련 알람피로가 3.50점으로 높은 편이었고, 병동이나 중환자실과 같은 근무부서에 따른 알람피로의 차이는 없었고, 사용하는 의료기기가 4대 미만인 경우는 4~8대에 비해 알람피로가 낮았다(Lee, 2020). 그러므로 중환자실뿐 아니라 일반병동에 근무하는 간호사들을 포함한 알람피로에 대한 연구가 필요하다.

간호사의 알람피로에 대한 선행연구들 중 알람피로에 대한 영향요인을 파악하는 연구는 없었고, 간호사가 중환자실에서 48시간 동안 모니터링한 알람의 63.8%가 거짓알람으로 보고되는 등 위양성 알람 또는 부적절하게 설정된 알람과 알람피로가 관련되고, 스트레스가 증가할수록 알람피로가 증가하였다는 보고가 있었다(Cho et al., 2016; Christensen et al., 2014; Salameh et al., 2024). 그리고 간호사가 의료기기 알람과 관련된 사고를 경험한 경우는 38.8%로 높게 보고되었고, 90% 이상의 응답자가 알람피로로 인해 알람 둔감화 및 알람 비활성화가 발생할 수 있고, 우선순위 선정이나 시간 낭비, 부담감 및 스트레스 증가를 초래한다고 하였다(Cho et al., 2016; Christensen et al., 2014; Lee, 2020; Lewandowska et al., 2020; Salameh et al., 2024; Yoo, 2020). 그 외 의료기기 알람 사용과 관련된 문제로 환자 집단이나 상태에 부적합한 설정, 부적절한 직원 교육, 부적절한 사용 또는 장애, 의료기기 알람과 관련된 안전사고 등이 있었다(Clodfelter, 2024; Johnson et al., 2017). 이러한 알람과 관련된 환자 감시 및 모니터링이 포함된 업무 환경은 간호사의 알람피로, 직무 스트레스와 소진을 증가시키고, 알람 관리 수행에도 부정적인 영향을 줄 수 있다(Clodfelter, 2024; Lee & Hwang, 2024; Sim, 2024).

따라서 본 연구는 병원에서 중환자실과 일반병동에 근무하는 간호사들을 대상으로 알람피로 수준을 파악하고, 이에 영향을 미치는 요인을 규명하여 임상간호사의 알람피로를 낮추고 환자 안전을 증진시키는 방안을 마련하는데 필요한 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 연구목적

본 연구는 임상간호사의 알람피로에 영향을 미치는 요인을 규명하기 위한 것으로 구체적인 연구목적은 다음과 같다.

- 임상간호사의 일반적 특성 및 의료기기 알람 관련 특성에 따른 알람피로 수준의 차이를 파악하고, 임상간호사의 알람피로와 소진, 자기효능감, 직무만족도, 알람인식정도의 상관관계를 파악한다.
- 임상간호사의 알람피로에 영향을 미치는 요인을 확인한다.

연구방법

1. 연구설계

본 연구는 임상간호사의 알람피로에 영향을 주는 요인을 규명하기 위한 상관성 조사연구설계이다.

2. 연구대상

본 연구의 대상자는 충청북도 C시 종합병원에서 3개월 이상 직접 간호를 수행한 경험이 있는 간호사를 대상으로 선정하였으며, 직접 간호를 수행하지 않는 외래 등에 근무하는 간호사는 제외하였다. 선정기준에 적합한 간호사 중에서 본 연구의 목적을 이해하고 연구에 동의한 자를 편의 표출하였다. 표본 크기는 G* Power 3.1.9 프로그램을 이용하였고, 중환자실 간호사를 대상으로 의료장비에 대한 인식과 피로에 관한 선행연구(Yoo, 2020)에 근거하여 효과 크기 .15, 유의수준 .05, 검정력 .9, 예측 요인 14개로 산출하였다. 본 연구에 필요한 대상자 수는 총 166명이었으나 탈락률 10% 정도를 고려하여 총 190명에게 설문지를 배포하였고, 187부를 회수하여 무응답 항목이 있거나 불성실한 자료 2부를 제외하고 최종적으로 185부를 분석하였다.

3. 연구도구

1) 일반적 특성 및 의료기기 알람 관련 특성

일반적 특성으로 성별, 나이, 학력, 근무경력, 근무부서, 현재 근무형태, 최근 한 달간 평균 담당 환자 수, 주관적 건강상태를 측정하였고, 주관적 건강상태는 1문항, 5점 Likert 척도(매우 나쁘다 1점, 비교적 나쁘다 2점, 보통이다 3점, 비교적 좋다 4점, 매우 좋다 5점)로 측정하였다.

의료기기 알람 관련 특성으로는 담당 환자의 의료기기 종류 및 유지 중인 의료기기 수, 최근 2년 내 교육받은 의료기기, 의료기기 사용 및 알람 관리방법에 대한 정기교육 필요여부, 의료기기 알람 설정과 관련된 환자 안전사고 경험 여부, 의료기기 알람 설정과 관련된 환자 중상 호전 경험 여부, 알람이 가장 자주 울리는 의료기기, 알람 재설정이 필요한 경우 알람 재설정 시행 여부, 알람피로도가 가장 높은 의료기기, 담당 환자의 불필요한 알람이 나의 업무 효율성에 미치는 영향, 알람우선순위를 측정하였고, 담당 환자의 불필요한 알람이 나의 업무 효율성에 미치는 영향은 1문항, 5점 Likert 척도로 측정하였으며 점수

가 낮을수록 업무 효율성에 미치는 영향이 적다는 것을 의미한다. 알람우선순위는 알람과 관련된 어려움이나 불편감 등에 대한 순위를 정하는 것으로, 임상알람조사(clinical alarms survey)를 한국어버전으로 수정·보완한 Yoo (2020)의 도구 사용을 허락받아 측정하였다(Jackson et al., 2011). 총 9개 항목이며 '가장 중요하다'의 1순위부터 '가장 덜 중요하다'의 9순위까지 순위를 부여하도록 하였고, 평균 순위 측정은 총 9가지 항목에 부여된 순위를 합산한 후 평균값을 산출하였고 평균값이 낮은 1위부터 9위까지의 순서를 부여하였다.

2) 소진

소진은 Pines, Aronson과 Kafry (1981)가 개발하고, Pick (1983)이 한국어로 번안한 도구를 저자에게 이메일로 승인 받은 후 이용하여 측정하였다. 본 도구는 총 20문항, 5점 Likert 척도로 구성되었고, 점수가 높을수록 소진이 높음을 의미한다. Pick (1983)의 연구에서 신뢰도 Cronbach's α 는 .86이었고, 본 연구에서 Cronbach's α 는 .83이었다.

3) 자기효능감

자기효능감은 Hong (2009)이 개발한 자기효능감 측정도구를 저자에게 이메일 승인을 받은 후 이용하여 측정하였다. 본 도구는 총 8문항, 5점 Likert 척도로 구성되어 있으며, 점수가 높을수록 자기효능감이 높음을 의미한다. 개발 당시 도구의 신뢰도 Cronbach's α 는 .94였고(Hong, 2009), 본 연구에서 Cronbach's α 는 .91이었다.

4) 직무만족도

직무만족도는 Weiss, Dawis, England와 Lofquist (1967)이 개발하고 Kim과 Jung (2007)이 한국어로 수정·보완한 도구인 Minnesota Satisfaction Questionnaire를 저자에게 이메일 승인을 받은 후 사용하여 측정하였다. 연구도구는 총 9문항으로 구성되어 있으며 업무 내용, 업무량, 관계(환자, 상사, 동료), 상사의 감독, 급여, 승진 기회, 근무 환경이 포함되어 있다. 각 문항은 Likert 5점 척도를 사용하였고, 점수가 높을수록 직무만족도가 높은 것을 의미한다. Kim과 Jung (2007)의 연구에서 신뢰도 Cronbach's α 는 .80이었고, 본 연구에서 Cronbach's α 는 .81이었다.

5) 알람인식정도

알람인식정도는 미국의 헬스케어기술재단(Healthcare Technology Foundation)에서 개발하고, 2016년 개정된 임상

알람조사(clinical alarms survey)를 Yoo (2020)가 번역하고 국내 실정에 맞지 않은 10문항을 제외하여, 개정된 14문항을 사용하여 측정하였다(Clark, 2016; Yoo, 2020). 1번부터 12번까지 12문항은 Likert 5점 척도로 측정하였고, 13번과 14번의 2문항은 '예', '아니오', '잘 모르겠다'로 측정하였다. 본 연구에서 Cronbach's α 는 .65였다.

6) 알람피로

알람피로는 Charite Alarm Fatigue Questionnaire (CAFQa)를 사용하여 측정하였다(Wunderlich et al., 2023). 저자에게 본 연구의 목적을 설명하고 도구 사용에 대한 승인을 E-mail로 받았다. 연구자는 원 도구를 한글로 1차 번역 후 영어와 한국어에 능통한 번역가 1인에게 역번역을 의뢰하고, 마지막으로 간호학 교수 1인, 간호사 2인에게 번역에 대한 점검을 요청하여 수정·보완하였다. Charite Alarm Fatigue Questionnaire는 총 9문항, 5점 Likert 척도로서, 하부영역은 알람 스트레스 5문항과 알람 대처 4문항으로 구성되어 있다(Wunderlich et al., 2023). 점수가 높을수록 문항에 대한 동의 정도가 높음을 의미한다. 선행연구에서의 신뢰도 Cronbach's α 는 .74였고(Wunderlich et al., 2023), 본 연구에서는 Cronbach's α 는 .74였다.

4. 자료수집 및 윤리적 고려

본 연구의 자료수집은 충청북도 C시 소재 종합병원의 기관생명윤리위원회(Institutional Review Board, IRB) 승인(KUCH: 2023-12-014)을 받은 후 충청북도 C시 종합병원 간호부의 승인을 받은 후 임상 경력 3개월 이상의 간호사 중 연구동의를 받은 간호사를 대상으로 서면으로 자기기입식 설문조사가 실시되었고, 작성된 설문지는 해당 부서의 부서장을 통해 전달받았다. 자료수집은 2024년 2월 1일부터 2월 15일까지 15일간 시행되었다. 연구 설명문에는 해당 자료가 연구목적으로만 사용되며, 참여하지 않아도 불이익은 없고, 작성 내용은 비밀로 하며, 작성 과정에서 언제든지 참여를 원하지 않거나 자료 사용 여부에 대해 거부할 수 있다는 내용이 포함되었다. 연구참여 의지가 있는 대상자가 연구 설명문을 읽고 자발적으로 참여 동의를 한 경우 서면동의를 받고 진행하였으며, 연구가 종료된 시점에서 3년간 보관 후 안전하게 폐기할 것임을 알려주었다.

5. 자료분석

수집된 자료의 분석은 SPSS/WIN 25.0 프로그램을 이용하

였으며, 구체적인 분석방법은 다음과 같다.

- 대상자의 일반적 특성 및 의료기기 알람 관련 특성, 소진, 자기효능감, 직무만족도, 알람인식정도 및 알람피로는 실수와 백분율, 평균과 표준편차로 분석하였다.
- 대상자의 일반적 특성과 의료장비 알람 관련 특성에 따른 알람피로의 차이는 t-test, ANOVA를 이용하여 분석하고, 사후 분석은 Scheffé test를 이용하였다.
- 대상자의 알람피로, 소진, 자기효능감, 직무만족도, 알람인식정도의 상관관계는 Pearson's correlation coefficient를 이용하여 분석하였다.
- 대상자의 알람피로에 영향을 미치는 요인을 파악하기 위하여 위계적 다중회귀분석을 실시하였다.

연구결과

1. 임상간호사의 일반적 특성 및 의료기기 알람 관련 특성에 따른 알람피로의 차이

본 연구대상자는 총 185명이었으며, 일반적 특성은 다음과 같다(Table 1). 연구대상자의 92.4%는 여성이었고, 평균연령은 30대가 41.6%, 20대가 33.0%, 40대 이상이 25.4%으로 나타났다. 최종학력은 학사인 경우가 73.0%로 가장 많았다. 근무경력 10년 이상이 44.3%, 3년 미만이 24.3%, 5년 이상 10년 미만이 20.5%, 3년 이상 5년 미만이 10.9%였고, 근무부서는 일반 병동 60.0%, 특수부서(중환자실, 수술실, 응급실)이 27.6%였고, 기타부서(심혈관센터, 인공신장실, 내시경실) 12.4% 순으로 나타났다. 근무형태는 교대 근무제가 81.6%로 가장 많았다. 최근 한 달간 평균 담당 환자 수는 일반 병동이 16.9명, 특수부서가 6.6명, 기타부서가 9.5명이었다. 주관적 건강상태는 중간 수준이 52.4%로 가장 많았다.

임상간호사의 의료기기 알람 관련 특성들은 다음과 같다(Table 2). 근무 중 담당 환자가 유지 중인 의료장비 종류로는 생리학적 모니터(patient monitor)가 81.7%로 가장 높았고, 수액주입펌프(infusion pump/syringe pump)가 64.0%, 인공호흡기(ventilator) 26.3%, 고유량비강캐놀라요법(High Flow Nasal Cannular, HFNC) 11.3% 순으로 나타났다. 근무부서별 담당 환자가 유지 중인 의료기기 수는 평균 기타부서 6.10대, 특수부서 4.11대, 일반 병동 3.15대 순이었고, 최근 2년 내 사용법을 교육받은 의료기기는 생리학적 모니터가 58.6%로 가장 많았고, 수액주입펌프가 51.6%, HFNC 36.0%, 인공호흡기 32.3%였다.

Table 1. Differences of Alarm Fatigue according to General Characteristics and Alarm Related Characteristics in Clinical Nurse (N=185)

Variables	Categories	n (%)	Alarm fatigue	
			n (%) or M±SD	t or F (p)
Gender	Female	171 (92.4)	3.04±0.49	-0.11 (.909)
	Male	14 (7.6)	3.05±1.48	
Age (year)	20sa	61 (33.0)	3.06±0.52	0.32 (.726)
	30sb	77 (41.6)	3.06±0.43	
	40sc	47 (25.4)	3.00±0.51	
Education	College	30 (16.2)	2.98±0.42	0.76 (.473)
	Bachelor	135 (73.0)	3.07±0.48	
	≥Master's degree	20 (10.8)	2.96±0.57	
Total clinical career (year)	< 3	45 (24.3)	3.04±0.46	.015 (.928)
	3~5	20 (10.9)	3.08±0.45	
	5~10	38 (20.5)	3.00±0.64	
	≥10	82 (44.3)	3.07±0.40	
Working department	General wards ^a	111 (60.0)	2.95±0.48	4.05 (.008) a < b
	Special unit ^b	51 (27.6)	3.20±0.47	
	Other unit ^c	23 (12.4)	3.07±0.39	
The form of work	Shift work	151 (81.6)	3.03±0.49	0.92 (.402)
	Full-time	29 (15.7)	3.12±0.45	
	Other	5 (2.7)	2.82±0.45	
Number of patients in charge in the last month	General wards ^a	16.9	3.03±0.45	1.12 (.327)
	Special unit ^b	6.6	3.04±0.41	
	Other unit ^c	9.5	3.06±0.47	
Subjective health status	Poor ^a	73 (39.5)	3.07±0.49	0.52 (.597)
	Moderate ^b	97 (52.4)	3.01±0.47	
	Good ^c	15 (8.1)	3.10±0.52	
Experience improvement of patient symptoms associated with medical device alarm setting	Yes	119 (64.3)	3.09±0.48	1.92 (.056)
	No	66 (35.7)	2.95±0.47	
Alarm reset experience	Yes	163 (88.1)	3.06±0.48	1.22 (.226)
	No	22 (11.9)	2.92±0.47	
The impact of unnecessary alarms on work efficiency	Low ^a	19 (10.3)	2.97±0.50	9.39 ($< .001$) b < c
	Moderate ^b	71 (38.4)	2.87±0.46	
	High ^c	95 (51.3)	3.18±0.48	

M=Mean; SD=Standard deviation.

의료기기 사용 및 알람 관리방법에 대한 정기교육은 전체 응답자의 81.6%가 정기교육이 필요하다고 생각하였다. 의료기기 알람 설정과 관련된 환자 안전사고 경험은 없는 경우가 91.4%였고, 의료기기 알람 설정과 관련된 환자 증상호전 경험은 64.3%의 응답자가 있다고 하였다.

알람이 가장 자주 울리는 의료기기는 생리학적 모니터 57.5%, 수액주입펌프 24.2%, 인공호흡기 10.2% 순이었다. 알람피로도 가장 높은 의료기기는 생리학적 모니터가 46.9%로 가장 높았고, 수액주입펌프가 25.4%, 인공호흡기 14.1%였고, 알람재설정이 필요하여 시행한 경험이 있는 경우가 88.1%로 나타났다. 임상간호사의 의료기기 알람우선순위 중 1순위는

‘자주 발생하는 위양성 알람으로 인해 알람에 대한 대처가 감소한다.’였고, ‘알람의 원인을 식별하기가 어렵다.’가 2순위였으며, ‘알람의 우선순위를 이해하기가 어렵다.’가 3순위로 나타났다. 알람관리 중요도가 가장 낮은 문항은 “알람 소리를 듣는 것이 어렵다.”로 나타났다.

알람피로는 일반병동에 근무하는 간호사보다 특수부서에 근무하는 간호사가 유의하게 높았고(F=4.05, p=.008), 불필요한 알람이 업무효율성에 미치는 영향이 보통인 간호사의 알람피로는 불필요한 알람이 업무효율성이 미치는 영향이 높다고 한 간호사보다 유의하게 낮았다(F=9.39, p<.001).

Table 2. Clinical Nurses' Characteristics related to Medical Equipment Alarms

(N=185)

Characteristics	Categories	n (%) or M±SD or Ranking
Type of medical device maintained by the patient in charge	Patient monitor	152 (81.7)
	Ventilator	49 (26.3)
	Infusion pump/syringe pump	119 (64.0)
	CRRT	6 (3.2)
	Artificial kidney dialysis machine	12 (6.5)
	HFNC	21 (11.3)
	Other	36 (1.6)
Number of medical equipment	General wards	3.15±2.36
	Special unit	4.11±3.52
	Other unit	6.10±1.87
Medical equipment training received within the last 2 years	Patient monitor	109 (58.6)
	Ventilator	60 (32.3)
	Infusion pump/syringe pump	96 (51.6)
	ECMO	13 (7.0)
	CRRT	32 (17.2)
	HFNC	67 (36.0)
	DVT pump	30 (16.1)
	Other	10 (5.3)
The need for regular training	Yes	151 (81.6)
	No	34 (18.4)
Patient safety incident experience associated with alarm setting	Yes	16 (8.6)
	No	169 (91.4)
Medical equipment that alarms most often	Patient monitor	107 (57.5)
	Ventilator	19 (10.2)
	Infusion pump/syringe pump	45 (24.2)
	ECMO	2 (1.1)
	CRRT	4 (2.2)
	HFNC	1 (5.0)
	Other	7 (3.8)
Medical equipment with the highest alarm fatigue	Patient monitor	87 (46.9)
	Ventilator	26 (14.1)
	Infusion pump/syringe pump	47 (25.4)
	ECMO	4 (2.2)
	CRRT	14 (7.6)
	HFNC	2 (1.1)
	Other	5 (2.7)
Importance ranking of issues related to medical equipment alarms	Frequent false-positive alarms reduce alarm and response to alarms.	1
	It is difficult to identify the cause of the alarm.	2
	It is difficult to understand the priority of alarms.	3
	Over-reliance on alarms to detect changes in patient condition.	4
	There is a lack of training on alarm systems.	5
	It is difficult to set the alarm properly.	6
	When an alarm occurs, medical staff cannot respond appropriately to the alarm.	7
	Noises such as non-clinical alarms or phone rings compete with the alarm.	8
It is difficult to hear the sound of the alarm.	9	

CRRT=Continuous renal replacement therapy; ECMO=Extracorporeal membrane oxygenation; HFNC=High flow nasal cannular; M=Mean; SD=Standard deviation.

Table 3. Correlations among Study Variables

(N=185)

Variables	Alarm fatigue	Alarm awareness	Job satisfaction	Self-efficacy
	r (p)	r (p)	r (p)	r (p)
Alarm awareness	.35 (<.001)			
Job satisfaction	-.00 (.961)	-.05 (.493)		
Self-efficacy	.05 (.486)	-.04 (.629)	.41 (<.001)	
Burnout	.29 (<.001)	.29 (<.001)	-.29 (<.001)	-.15 (.041)

Table 4. Influencing Factors on Alarm Fatigue

(N=185)

Variables	B	SE	β	t	p
Alarm awareness	0.25	0.07	.25	3.66	.001
Burnout	0.15	0.05	.22	2.92	.004
The impact of unnecessary alarms on work efficiency	1.02	0.38	.19	2.67	.008
Working department: Special unit	2.23	0.61	.25	3.68	<.001

R²=.26, Adjusted R²=.23, F=8.79, p<.001

SE=Standard error.

2. 임상간호사의 알람피로와 소진, 자기효능감, 직무 만족도, 알람인식정도의 상관관계

임상간호사의 알람피로와 소진, 자기효능감, 직무만족도, 알람인식정도의 상관관계를 분석한 결과는 Table 3과 같다. 알람피로는 알람인식정도(r=.35, p<.001)와 소진(r=.29, p<.001)이 양의 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 즉, 간호사의 알람인식정도와 소진이 높아질수록 알람피로도 높아졌다.

3. 알람피로에 영향을 미치는 요인

알람피로에 영향을 미치는 요인은 분석한 결과는 Table 4와 같다. 위계적 다중회귀분석을 실시하는 과정에서 독립 변수 간의 상관성 관계로 인해 야기될 수 있는 다중 공선성 가능성을 확인하기 위해 공차한계와 분산팽창요인(Variance Inflation Factor, VIF)을 사용하였다. 그 결과 공차 한계값이 0.759~0.934로 0.1 이상이었고, 분산팽창요인은 1.071~1.317로 10 미만으로 나와 독립 변수 간의 다중 공선성 문제는 없었다. 오차의 독립성을 검정하기 위한 Durbin-Waston 통계량 결과 2.084로 오차항 들 간의 자기상관 문제는 없었다. 임상간호사의 알람피로에 영향을 미치는 요인을 규명하기 위해 의료기기 알람인식 정도, 직무만족도, 자기효능감, 소진과 일반적 특성 및 직무 관련 특성 중 알람피로에 유의한 차이가 있는 것으로 나타난 근무 부서, 불필요한 알람이 업무효율성에 미치는 영향을 포함하여 위계적 다중회귀분석을 실시하였다. 독립변수 중 불연속 변수

(근무부서)는 더미변수로 처리하였다. 알람피로에 영향을 미치는 요인은 알람인식정도(β=.25, p<.001), 소진(β=.22, p=.004), 불필요한 알람이 업무효율성에 미치는 영향(β=.19, p=.008), 근무부서(특수부서)(β=.25, p<.001)로 나타났고, 알람 피로를 23% 설명하는 것으로 나타났다.

논 의

본 연구는 임상간호사의 알람피로에 영향을 미치는 요인을 규명하기 위해 시도되었다. 본 연구대상자는 총 185명으로 일반병동 60.0%, 특수부서(중환자실, 수술실, 응급실)가 27.6%, 기타(심혈관센터, 인공신장실, 내시경실) 12.4% 순으로 근무하는 것으로 나타났다. 근무형태는 교대 근무제가 81.6%로 가장 많았다. 최근 한 달간 평균 담당 환자 수는 일반병동이 16.9명, 특수부서가 6.6명, 기타부서가 9.5명이었다. 알람피로는 일반병동에 근무하는 간호사보다 중환자실, 수술실, 응급실과 같은 특수부서에 근무하는 간호사가 유의하게 높았다. 이는 본 연구에서 간호사들로서 담당하고 있는 의료기기 수는 일반병동은 3.15대, 중환자실을 포함한 특수부서는 4.11대, 그 외 부서는 6.10대였으나 선행연구에서 간호사들이 담당하고 있는 의료기기 수는 중환자실은 8.22대, 일반병동은 5.11대로 본 연구보다 높았다. 이는 본 연구대상자들은 지역에 있는 종합병원에 근무하고 있고, 선행연구는 서울에 있는 상급종합병원에 근무하고 있어, 담당 환자들의 중증도가 높기 때문으로 판단되며, 선행연구에서 사용하는 의료기기가 4대 미만인 경우는 4~8대에

비해 알람피로가 낮다는 결과와 일치하였다(Lee, 2020). 불필요한 알람이 업무효율성에 미치는 영향이 보통인 간호사의 알람피로는 불필요한 알람이 업무효율성이 미치는 영향이 높다고 한 간호사보다 유의하게 낮았다. 이러한 결과는 거짓알람과 같은 불필요한 알람이 알람피로를 증가시킨다는 선행연구결과와 동일하였다(Cho et al., 2016; Christensen, Dodds, Sauer, & Watts, 2014; Salameh et al., 2024).

본 연구결과 근무 부서별 담당 환자가 유지 중인 의료기기 평균은 기타부서 6.1대, 특수부서 4.11대, 일반 병동 3.15대 순이었고, 근무 중 담당 환자가 유지 중인 의료기기 종류로는 생리학적 모니터가 80% 이상을 차지하였고, 그 외에 수액주입펌프, 인공호흡기, HFNC 순이었다. 이러한 결과는 최근 병동과 기타부서에서도 의료기기의 사용이 많이 증가되고 있으므로, 병원에 근무하는 모든 간호사들에게 의료기기 알람에 대한 매뉴얼 작성과 교육이 필요함을 시사한다(Jeon & Jeong, 2022; Lee, 2020; Lewandowska et al., 2020). 선행연구에서는 중환자실에서는 알람을 많이 유발하는 의료기기로 인공호흡기, 수액주입펌프, 생리학적 모니터, 체외막산소화장치 등이 보고되었는데 본 연구에서는 알람이 가장 자주 울리는 의료기기로 생리학적 모니터, 수액주입펌프 순으로 보고되었다(Mosch et al., 2024). 이는 본 연구에서는 특수부서 외에 모든 병동에 근무하는 간호사를 대상으로 하였고, 특수부서를 포함한 모든 병동이나 부서에서는 중증 환자의 상태를 모니터링하거나 중요한 약물을 투여할 때 가장 많이 사용하는 의료기기가 생리학적 모니터와 수액주입펌프라는 것을 의미한다(Mosch et al., 2024). 생리학적 모니터는 가장 많이 사용되는 의료기기로 산소포화도 및 맥박, 혈압 등과 관련하여 알람이 많이 울리고, 이러한 알람들은 문제가 되는 환자들을 빠르게 식별하는 데에는 도움이 되지만 알람 피로를 증가시키므로 환자의 상태에 맞는 적절한 알람 설정이 요구된다(Li et al., 2023; You, Stawnychy, Song, & Bowles, 2024). 또한 수액주입펌프는 약물안전문제와 밀접하게 관련을 가지는 의료기기로, 2024년 ECRI (The most trusted voice of healthcare)에서 10대 건강기술 위협요소 중 7위로 제시될 만큼 중요하게 다루어지고 있다(ECRI, 2024). 이러한 수액주입펌프는 알람이 울리면 즉각적으로 환자에게 방문하여 그 알람의 의미를 파악하는 것이 투약 에러를 예방하는 데 매우 중요하다.

본 연구결과에서 의료기기 알람 우선순위 9가지 중에서 “자주 발생하는 위양성 알람으로 인해 알람에 대한 대처가 감소한다.”가 1순위로 나타났는데 이는 중환자실과 병동에 근무하는 간호사 모두가 동일하게 의료기기 관련 간호 제공 시 가장 중요

한 문제라고 제시하였다. 이러한 결과는 의료기기 관련 주요 안전사고로 수액주입펌프의 오작동, 모니터링 기기의 alarm 오류 등이 보고되고 있고, 효과적인 알람설정을 통한 위양성 알람 감소는 알람피로를 감소시켜 알람 인식을 높이고, 이로 인해 알람에 대한 간호의 효율성을 증가시킬 수 있음을 시사한다(Cho et al., 2016; Clodfelter, 2024; Johnson et al., 2017; Li et al., 2023; Yoo, 2020). 그리고, 2순위인 ‘알람의 원인을 식별하기 어렵다’는 측면은 알람관리 수행에 의료기기 관련 교육이 영향을 미치는 것과 관련된다(Cho et al., 2016). 본 연구에서 의료기기 알람 관련 특성 중 전체 응답자의 81.2%가 정기교육이 필요하다고 하였고, 알람 관련 교육이 부적절한 경우 환자 상태에 부적합한 알람설정, 부적절한 의료기기 사용 또는 장애로 인해 부적절한 위양성 알람의 발생, 관련 임상 경험 부족으로 알람 원인 식별이 어려워 효율적인 환자 파악이 안 되고, 업무 효율성이 감소되는 결과를 초래할 수 있으므로 간호사를 위한 지속적인 의료기기 관리 및 사용을 위한 교육이 필요함을 시사한다(Johnson et al., 2017; Li et al., 2023; Yoo, 2020).

본 연구에서 간호사의 알람피로는 알람인식정도가 높을수록, 소진이 높아질수록 증가하였다. 이는 간호사가 알람에 대한 인식이 증가할수록 알람을 많이 확인하고, 이로 인해 알람과 관련된 업무량이 증가하면서 알람피로와 소진이 증가되는 것으로 생각된다(Clodfelter, 2024; Sun et al., 2024).

본 연구결과 알람피로에 영향을 미치는 요인은 알람인식정도, 소진, 불필요한 알람이 업무효율성에 미치는 영향, 근무부서(특수부서)로 나타났고, 알람피로를 23% 설명하는 것으로 나타났다. 선행연구 중 알람피로에 미치는 영향요인을 파악한 연구는 없어 직접 비교는 어려웠으나 선행연구에서 중환자실 간호사의 알람피로가 증가할수록, 환자에게 불필요한 위하나 손상으로부터 보호하기 위한 능력인 환자안전역량이 증가하는 결과와 일부 일치하였다(Sim, 2024). 다만 본 연구에서 알람인식정도가 높을수록 소진이 증가하고, 알람피로가 증가하는 결과와 달리 일부 선행연구에서는 소진이 증가할수록 환자안전역량기능이 감소되었다. 이는 간호사의 알람피로가 감정적 소진과는 상관관계가 있지만 책임감과는 별도로 두어 알람관리 수행기능에는 상관관계가 없다는 것을 의미한다(Nyarko, Yin, Chai, & Yue, 2024). 그리고 선행연구와 같이 알람피로에 영향을 미치는 요인으로 특수부서에 근무하는 경우가 제시된 것은 중환자실, 응급실 등과 같은 특수부서에는 중증 환자가 많아 의료기기 사용이 증가하고, 환자의 상태 변화에 따른 알람이 많이 울리는 것과 관계된다(Cho et al., 2016; Christensen et al., 2014; Lewandowska et al., 2020; Nyarko et al., 2024;

Salameh et al., 2024; Yoo, 2020). 다만 최근 일반병동이나 기타부서에서도 의료기기 사용이 증가하고 있으므로 이런 부서에 근무하는 간호사들의 알람인식이나 알람피로 등으로 중점적으로 보는 연구도 필요하다(Yoo, 2020). 마지막으로 불필요한 알람에 의한 업무효율성 저하는 알람피로와 소진을 증가시켜 환자 안전에 심각한 결과를 초래할 수 있다(Christensen et al., 2014; Cho et al., 2016; Salameh et al., 2024). 선행연구에서 알람 관리와 관련된 정책이 있거나 알람관리 다학제팀이 있는 경우 간호사의 알람피로가 감소된다는 결과처럼(Choi & Yi, 2024; Kathy & James, 2020; Lee, 2020; Lee & Hwang, 2024; Rayan, Al-Ghabeesh, Fawaz, Behar, & Toumi, 2024; Nyarko et al., 2024; Sun et al., 2024; Yoo, 2020), 잘못된 알람을 감소시키기 위한 적절한 교육 및 의료기기 알람 매뉴얼 및 관리는 간호사들의 알람피로를 감소시키고 환자 간호의 질을 향상시킬 수 있을 것이다

결론

본 연구는 최근 병원의 모든 부서에서 의료기기 사용이 증가함에 따라 임상간호사의 알람피로에 미치는 영향요인을 보고자 시도되었다. 본 연구결과 알람피로도 가장 높은 의료기기는 생리학적 모니터와 수액주입펌프로 나타났고, 간호사의 알람피로에 미치는 영향요인으로 알람인식정도, 소진, 불필요한 알람이 업무효율성에 미치는 영향, 근무부서(특수부서)가 확인되었고, 설명력은 23%로 확인되었다. 최근 만성질환 및 고령 환자의 입원이 증가하고, 중환자실을 포함한 특수부서 외에도 일반병동과 기타병동에도 의료기기 사용이 증가됨을 감안할 때 일반병동을 포함하여 병동별 주요 사용되는 의료기기 사용현황을 살펴보고, 임상간호사의 알람피로를 연구한 것에 의의가 있다.

다만 본 연구는 일 지역병원 종합병원에 근무하는 간호사를 대상으로 한 연구로서 서울 및 경기 지역의 상급종합병원보다 중환자실과 같은 특수부서 및 일반병동에 있는 환자들의 증증도가 낮고, 규모나 조직문화, 간호업무환경 등 다양한 요인들의 차이가 있을 수 있어, 일반화에 제한점이 있으므로, 다양한 지역과 병원에 근무하는 간호사를 대상으로 한 반복연구를 제안한다. 더불어 초기 매뉴얼 개발시에는 본 연구에서 확인된 알람피로를 가장 증가시키는 생리학적 모니터와 수액주입펌프 알람 매뉴얼 개발을 시작으로 의료기기 매뉴얼을 확대 개발하고, 연령이 낮고, 경력이 낮은 간호사들의 알람피로가 높으므로 이들을 대상으로 알람관리 교육 프로그램 개발을 제안한다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declared no conflicts of interest.

ORCID

Lee, Sun Hee <https://orcid.org/0009-0008-7833-7435>

Choi, Jin Yi <https://orcid.org/0000-0003-3257-0465>

REFERENCES

- Cho, O. M., Kim, H. S., Lee, Y. W., & Cho, I. S. (2016). Clinical alarms in intensive care units: Perceived obstacles of alarm management and alarm fatigue in nurses. *Healthcare Informatics Research*, 22(1), 46-53. <https://doi.org/10.4258/hir.2016.22.1.46>
- Choi, A. J., & Yi, Y. H. (2014). Effects of the schematized alarm-managing manual for continuous renal replacement therapy on the alarm resolution rate and nursing competence of nurses in intensive care units. *Journal of Korean Academy of Nursing Administration*, 20(5), 535-544. <https://doi.org/10.1111/jkana.2014.20.5.535>
- Choi, M. Y., Kim, S. K., Park, J., Kim, M. J., Baek, Y. G., & Kim, S. K. (2015). Structured literature review to identify patient safety issues related to medical device. *Evidence and Values in Healthcare*, 1(2), 71-80.
- Christensen, M., Dodds, A., Sauer, J., & Watts, N. (2014). Alarm setting for the critically ill patient: A descriptive pilot survey of nurses' perceptions of current practice in an Australian regional critical care unit. *Intensive and Critical Care Nursing*, 30(4), 204-210. <https://doi.org/10.1016/j.iccn.2014.02.003>
- Clark, T. (2016, June). HTF Update: 2016 National clinical alarm survey results. Symposium conducted at the meeting of the Association for the Advancement of Medical Instrumentation, Tampa, Florida, U. S. <https://8702981.fs1.hubspotusercontent-na1.net/hubfs/8702981/AAMI%202016%20Presentation%20of%20the%202016%20National%20Clinical%20Alarms%20Survey%20Results.pdf>
- Clodfelter, A. (2024). Applying socio-technical models to alarm management: Tailoring bed exit alerts in medical-surgical units. *Studies in Health Technology and Informatics*, 24, 315, 463-467. <https://doi.org/10.3233/SHTI240191>
- Emergency Care Research Institute. (2024, Jan 29). *Top 10 Health Technology Hazards for 2024 Executive Brief*. Retrieved Jan 29, 2024, from <https://home.ecri.org/blogs/ecri-thought-leadership-resources/top-10-health-technology-hazards-for-2024-executive-brief>
- Hong, E. S. (2009). *The effect of leadership coaching mediated by self-efficacy on job-related performance at small and medium enter-*

- prises. Unpublished doctoral dissertation, Soongsil University, Seoul.
- Jackson, J., Ott, J. C., Hyman, W., David, Y., Bauld, T. L., Nancy, A., et al. (2011, Oct). *2011 National clinical Alarms Survey: Perceptions, issues, improvement, and priorities of healthcare professionals*. Montgomery County, Pennsylvania, U. S.: Healthcare Technology Foundation.
<https://www.aami.org/docs/default-source/foundation/alarms/2011-htfalarmssurveyfinal.pdf>
- Jeon, Y. J., & Jeong, J. H. (2022). Factors affecting level of patient safety incidents in Korean hospitals: using Korean patient safety incidents data 2018-2020. *The Journal of Humanities and Social Sciences*, 13(6), 2609-2622.
<https://doi.org/10.22143/HSS21.13.6.179>
- Johnson, K. R., Hagadorn, J. L., & Sink, D. W. (2017). Alarm safety and alarm fatigue. *Clinics in Perinatology*, 44(3), 713-728.
<https://doi.org/10.1016/j.clp.2017.05.005>
- Kathy, B., & James, R. (2020). Assessing causes of alarm fatigue in long-term acute care and its impact on identifying clinical changes in patient conditions. *Informatics in Medicine Unlocked*, 18, 100300.
<https://doi.org/10.1016/j.imu.2020.100300>
- Kim, H. A., & Jung, H. Y. (2007). A verification on the effectiveness of middle managers' emotional leadership in food service management companies. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 36(4), 488-498.
<https://doi.org/10.3746/jkfn.2007.36.4.488>
- Lee, S. J. (2020). *Factors affecting the performance of medical equipment alarm management by clinical nurses*. Unpublished master's thesis, Inje University, Gimhae.
- Lee, Y. J., & Hwang, W. J. (2024) The impact of nurse's sense of calling, organizational commitment, job stress, and nursing work environment on patient safety management activities in comprehensive nursing care service units during the COVID-19 pandemic. *BMC Nursing*, 23, 311.
<https://doi.org/10.1186/s12912-024-01929-6>
- Lewandowska, K., Weisbrot, M., Cieloszyk, A., Mędrzycka-Dąbrowska, W., Krupa, S., & Ozga, D. (2020). Impact of alarm fatigue on the work of nurses in an intensive care environment-A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(22), 8409.
<https://doi.org/10.3390/ijerph17228409>
- Li, B., Yue, L., Nie, H., Cao, Z., Chai, X., Peng, B., et al. (2023). The effect of intelligent management interventions in intensive care units to reduce false alarms: An integrative review. *International Journal of Nursing Sciences*, 11(1), 133-142.
<https://doi.org/10.1016/j.ijnss.2023.12.008>
- Mosch, L., Sumer, M., Flint, A., Feufel, M., Balze, F., Morike, F., et al. (2024). Alarm management in intensive care: Qualitative triangulation study. *JMIR Human Factors*, 11, e55571.
<https://doi.org/10.2196/55571>
- Nyarko, B. A., Yin, Z., Chai, X., & Yue, L. (2024). Nurses' alarm fatigue, influencing factors, and its relationship with burnout in the critical care units: A cross-sectional study. *Australian Critical Care*, 37(2), 273-280.
<https://doi.org/10.1016/j.aucc.2023.06.010>
- Pick, E. (1983). *A study on the correlation between the degree of experience of burnout of nurses and job satisfaction*. Unpublished master's thesis, Yonsei University, Seoul.
- Pines, A. M., Aronson, E., & Kafry, D. (1981). *Burnout: From tedium to personal growth*. New York: The Free Press.
- Rayan, A., Al-Ghabeesh, S. H., Fawaz, M., Behar, A., & Toumi, A. (2024). Experiences, barriers and expectations regarding current patient monitoring systems among ICU nurses in a university hospital in Lebanon: a qualitative study. *Frontiers in Digital Health*, 19(6), 1259409.
<https://doi.org/10.3389/fdgh.2024.1259409>
- Salameh, B., Abdalla, J., Alkubati S., & ALBashtawy, M. (2024). Alarm fatigue and perceived stress among critical care nurses in the intensive care units: Palestinian perspectives. *BMC Nursing*, 23(1), 261-261.
<https://doi.org/10.1186/s12912-024-01897-x>
- Sim, S. H. (2024). *A study on the relationship between alarm fatigue, compassion fatigue, burnout, and patient safety competency in ICU nurses*. Unpublished master's thesis, Korea University, Seoul.
- Sun, C., Bao, M., Pu, C., Kang, X., Zhang, Y., Kong, X., et al. (2024). Machine alarm fatigue among hemodialysis nurses in 29 tertiary hospitals. *Applied Clinical Informatics*, 15(3), 533-543.
<https://doi.org/10.1055/a-2297-4652>
- The Joint Commission. (2025, Jan 1). *Hospital national patient safety goals*. Retrieved January 1, 2025, from
<https://www.jointcommission.org/standards/national-patient-safety-goals/hospital-national-patient-safety-goals/>
- Weiss, D. J., Dawis, R. V., England, G. W., & Lofquist, L. H. (1967). Minnesota Satisfaction Questionnaire-Short Form [Database record]. *APA PsycTests*. <https://doi.org/10.1037/t08880-000>
- Wunderlich, M. M., Amende-Wolf, S., Krampe, H., Kruppa, J., Spies, C., Bjorn Weißet, et al. (2023). A brief questionnaire for measuring alarm fatigue in nurses and physicians in intensive care units. *Scientific Reports*, 13(1), 13860-13860.
<https://doi.org/10.1038/s41598-023-40290-7>
- Yoo, S. Y. (2020). *Influence of nurses' perception and fatigue on performance of clinical alarm management in intensive care units*. Unpublished master's thesis, Ulsan University, Ulsan.
- You, S. B., Stawnychy, M., Song J., & Bowles K. (2024). The role of health information technology during hospital to home transitions. *Studies in Health Technology and Informatics*, 612-613.
<https://doi.org/10.3233/SHTI240241>