

중환자실 간호사의 개인보호구에 대한 지식, 태도, 안전환경 인식과 착용 수행도: 서술적 관찰 연구

김은진¹, 김현정²

¹한림대학교 강동성심병원·간호대학원, ²한림대학교 간호대학·간호학 연구소

Intensive care unit nurses' knowledge, attitudes, perceptions of a safe environment, and compliance with the use of personal protective equipment: a descriptive observational study

Eun Jin Kim¹, Hyunjung Kim²

¹Hallym University Kangdong Sacred Heart Hospital, Seoul · Graduate school of nursing science, Hallym University, Chuncheon, Korea

²School of Nursing · Research Institute of Nursing Science, Hallym University, Chuncheon, Korea

Purpose: This study investigated the knowledge, attitudes, and perceptions of a safe environment, as well as self-reported and observed compliance with the use of personal protective equipment (PPE), among intensive care unit (ICU) nurses.

Methods: This study was conducted in October 2021 with 55 nurses working in the medical and surgical ICUs of a general hospital in Seoul. A self-reported questionnaire and an observational tool for compliance with the use of PPE were used to collect data.

Results: Except for masks, the observed compliance for all other PPE types was lower than the self-reported compliance. Male nurses showed significantly higher observed compliance than female nurses. Self-reported compliance with PPE use, including "when there is a possibility of contact with objects contaminated with blood or body fluids, mucous membranes, damaged skin, or contaminated skin" ($r = .23, p = .015$) and "when there is a possibility of contact with blood, body fluids, secretions, or exudates" ($r = .27, p = .004$) showed significant correlations with knowledge of PPE. In the results for self-reported compliance with PPE use, gown use had a significant correlation with knowledge ($r = .24, p < .001$) and perceptions of a safe environment ($r = .15, p = .016$) for PPE, and gloves showed significant correlations with attitudes ($r = .14, p = .024$) and perceptions of a safe environment ($r = .18, p = .003$).

Conclusion: The observed compliance with PPE use tended to be lower than the self-reported compliance among ICU nurses. It is necessary to develop and apply an effective educational program that can enhance improve actual compliance with PPE use among intensive care unit nurses.

Key Words: Nurses; Attitude; Compliance; Knowledge; Personal protective equipment

주요어: 간호사, 태도, 수행도, 지식, 개인보호구

Received: January 17, 2023

Revised: February 13, 2023

Accepted: February 20, 2023

Corresponding author:

Hyunjung Kim
School of Nursing · Research
Institute of Nursing Science,
Hallym University, 1
Hallymdaehak-gil, Chuncheon
24252, Korea
Tel: +82-33-248-2712
Fax: +82-33-248-2734
E-mail: hjkim97@hallym.ac.kr

This article is based on a part of
the first author's master's thesis
from Hallym university.

서론

1. 연구의 필요성

병원은 인적·공간적 자원을 제공하여 환자를 치료하는 곳임과 동시에 각종 감염환자들로 인해 다른 환자나 병원 내 직원들에게 다양한 형태의 감염을 전파하는 장소가 되기도 한다[1]. 따라서, 병원 환경 내 의료진은 병원균에 감염이 될 위험이 높을 뿐만 아니라, 다른 의료진과 환자에게도 병원균을 전파시킬 위험이 높다[2]. 의료 관련 감염은 감염방지를 위한 다양한 노력에도 불구하고 어떤 국가나 조직도 완전히 해결할 수 없는 의료 분야에서의 복잡한 문제 중 하나이다[3].

특히, 중환자실에서 발생하는 의료 관련 감염은 환자의 사망률을 증가시키고 병원 체류기간을 연장시키는 주요 요인이다[4,5]. 중환자실은 기저질환이 많고 질병의 중증도가 높으며, 여러 가지 침습적 시술의 보편화와 다양한 약제사용 등의 환경적 특수성을 지니고 있는 곳으로, 일반 병동에 비해 의료 관련 감염의 발생률이 3 배 가량 높은 것으로 보고되었다[6].

우리나라는 2015년 메르스 코로나 바이러스 유행을 겪으며 개인 보호구에 대한 관심이 급증하였다[7]. 국내 메르스 코로나 바이러스 환자 186명 중 21%를 차지하는 39명이 의료 인력으로 그 중 15 명이 간호사였다. 메르스 코로나 바이러스에 감염된 간호사의 70% 정도는 개인보호구 교육 및 훈련 부족, 개인보호구 탈의 과정 중 오염, 메르스 코로나 바이러스에 대한 지식 및 정보 부족 등의 요인으로 감염되었다[8]. 이와 같이, 의료진의 정확한 개인보호구 착용은 의료기관 내 감염병 확산을 예방하는 데 가장 기본적이며 중요한 일이다[9]. 그럼에도 불구하고 국내의 의료진의 개인보호구 착용률은 3.3%~83.4%로 다양하게 보고되고 있다[7,10-12]. 이와 같은 현상은 개인보호구 착용이 업무 효율성을 저하하고, 치료적 관계형성에 방해가 되는 등의 부정적인 인식과[13], 개인보호구에 대한 긍정적인 태도, 개인보호구 상시 이용 가능성, 직무 방해요인 제거, 원활한 의사소통 등을 포함한 안전환경과 상관관계가 있었다[7,14,15]. 그러나 위의 선행연구들에서 개인보호구 착용률은 의료진의 자가 보고에 의해 간접적으로 평가가 이루어졌다.

최근에는 코로나바이러스감염증-19(코로나-19)의 대유행으로 의료기관 내의 감염관리가 더욱 중요하게 되었으며, 유행의 장기화로 인한 간호사의 피로도 상승으로 감염관리 수행을 향상시키기 위한 지속적인 노력이 필요하다[16]. 그 중 정확한 개인보호구의 착용이 입원 환자의 감염전파를 차단하기 위한 기본적인 활동으로 볼 수 있다. 그러나 코로나-19 유행 상황에서 높은 의료 관련 감염 발생률을 보이는 중환자실에서 간호사의 개인보호구 착용을 객관적인 관찰을 통하여 확인한 연구는 제한적이며, 이들의 개인보호구에 대한 지식, 태도, 안전환경과 개인보호구 착용 수행도의 관계를 확인한 선행연구는 거의 전무한 실정이다.

이에 본 연구에서는 선행연구들에서 사용한 자가 보고식 설문조

사와 함께, 연구자가 직접 관찰하는 방법을 통하여 중환자실 간호사들의 개인보호구 착용 수행도를 파악하고자 한다. 이는 의료 관련 감염원에 대한 간호사와 환자의 노출 위험을 감소시키고, 적절한 개인보호구 착용 교육 및 전략 수립의 기초자료가 될 수 있을 것으로 사료된다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 중환자실 간호사의 개인보호구에 대한 지식, 태도, 안전환경 인식과 자가 보고 개인보호구 착용 수행도 및 관찰을 통한 착용 수행도를 파악하고, 이들의 상관관계를 파악하기 위함이다.

연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 중환자실 간호사의 개인보호구에 대한 지식, 태도, 안전환경 인식과 개인보호구 착용 수행도의 상관관계를 분석하기 위한 관찰조사 연구이다.

2. 연구대상자

본 연구의 대상자는 서울 소재 A 종합병원 내과 중환자실, 외과 중환자실에 근무하는 간호사로, 환자에게 직접 간호를 제공하지 않는 수간호사와 간호팀장은 연구대상자에서 제외하였다. 대상자 수는 G*power 3.1 프로그램을 활용하여 유의수준 .05, 효과 크기 0.4, 검정력 0.8로 하였을 때 상관분석을 적용하여 산출된 대상자 수 46명을 기준으로 탈락률을 고려하여 목표 대상자 수를 63명으로 결정하였다. 그중 59명의 설문지가 회수되었고, 자료가 미비한 대상자 4명을 제외한 후 최종 본 연구의 분석에 포함된 대상자는 55명이었다.

3. 연구 도구

본 연구는 자료수집을 위해 구조화된 자가 보고식 설문지와 관찰 기록지를 활용하였다. 설문지는 일반적 특성과 경험적 특성 총 12 문항, 개인보호구 지식 20문항, 개인보호구 태도 6문항, 개인보호구 안전환경 6문항, 자가보고 개인보호구 착용 수행도 28문항의 총 73문항이다. 관찰 기록지는 자가보고 개인보호구 착용 수행도와 동일한 28문항에 개인보호구가 필요한 상황의 발생 수가 추가되었다.

1) 설문지

① 일반적 특성 및 경험적 특성

일반적 특성은 성별, 결혼 상태, 동거 형태, 최종 학력, 근무 부서, 직위, 중환자실 근무 경력과 총 병원 근무 경력을 포함하며, 개인보호구 교육과 관련한 경험적 특성으로는 개인보호구 사용에 대한 정보를 얻는 경로, 개인보호구 교육 유·무, 개인보호구 교육의

경로, 착·탈의 훈련 경험, 부서 내 개인보호구 지침 유·무로 총 12 문항을 포함하였다.

② 개인보호구에 대한 지식

개인보호구에 대한 지식은 Choi [17]가 개발한 ‘급성 호흡기 감염병 관련 개인보호구에 대한 지식’을 Jo [7]가 급성 호흡기 감염병의 전파경로, 급성 호흡기 감염병에 국한된 개인보호구에 대한 지식 문항을 제외, 수정 보완한 도구를 사용하였다. 총 20문항에 대하여 옳으면 1점, 틀리거나 모르면 0점을 부과하며, 점수의 범위는 최저 0점부터 최고 20점까지로 점수가 높을수록 개인보호구에 대한 지식수준이 높음을 의미한다. Choi [17]와 Jo [7]의 도구 내용타당도는 문항별로 CVI는 0.8~1.0이었으며, 도구 신뢰도 K-R 20은 .25이었다. 본 연구에서 도구의 신뢰도 계수는 K-R .34이었다.

③ 개인보호구에 대한 태도

개인보호구에 대한 태도는 Cho [18]의 ‘표준주의에 대한 태도’ 측정도구를 Oh [19]가 수정 보완한 도구를 연구 목적에 맞게 수정하여 개인보호구의 필요성, 감염예방과 응급상황의 우선순위 등으로 구성된 총 6문항으로 구성하였다. 각 항목은 Likert 5점 척도로 측정하였으며, 각 문항에 대해 ‘전혀 그렇지 않다’ 1점부터 ‘매우 그렇다’ 5점까지 부과하였다. 1번을 제외한 문항은 부정문 형태의 문항으로 역환산하였다. 점수가 높을수록 개인보호구 착용을 중요하게 생각하는 태도임을 의미한다. Oh [19]의 연구에서 도구의 신뢰도 계수 Cronbach’s α 는 .74이었다. 본 연구에서 도구의 신뢰도 계수는 Cronbach’s α .34였다.

④ 개인보호구 안전환경

Cho [18]의 ‘안전환경 측정도구’를 Oh [19]가 수정 보완한 도구를 본 연구의 목적에 수정 보완하여 개인보호구 상시 이용 가능성, 개인보호구 착용에 대한 교육 유·무 등으로 구성된 총 6문항으로 구성하였다. 각 항목은 Likert 5점 척도로 ‘전혀 그렇지 않다’의 1점부터 ‘매우 그렇다’의 5점 까지 부여하였으며, 6번 문항은 부정문 형태의 문항으로 역환산하였다. 점수가 높을수록 개인보호구에 대한 안전환경 인식이 양호함을 의미한다. Oh [19]의 연구에서 원도구의 신뢰도 계수 Cronbach’s α 는 .79이었으며 본 연구에서 도구의 신뢰도 계수는 Cronbach’s α 는 .59였다.

⑤ 자가 보고 개인보호구 착용 수행도

개인보호구 착용 수행도는 Choi [17]가 개발한 ‘급성 호흡기 감염병 관련 개인보호장비 착용’ 도구를 의료관련감염 표준예방지침 [20]을 기반으로 연구 목적에 맞게 수정 보완하여 사용하였다. 7가지 개인보호구가 필요한 상황에서 i) 안면 보호구, ii) 마스크(외과용 마스크 또는 N95 등급 이상 마스크), iii) 긴팔의 방수 가운 또는 전신 보호복, iv) 장갑에 대한 개인보호구 착용 정도에 대한 문항으로

총 28문항으로 구성되었다. 각 개인보호구가 필요한 상황별, 각각의 보호구에 대하여 착용 수행도를 백분율로 기입하여 최저 0%에서 최고 100%로 숫자가 높을수록 개인보호구 착용 수행도가 높음을 의미한다. 기존 도구에서 착용측정 도구의 내용 타당도는 간호 상황별로 0.8~1.0이었다[17].

각 개인보호구가 필요한 상황별 자가 보고 개인보호구 착용 수행도는 각 간호 상황에 따른 자가 보고 개인보호구별 착용 수행도의 합을 해당 상황별 필수적으로 착용해야 하는 개인보호구의 개수로 나누어 계산하였다. 예를 들어, 혈액이나 체액에 오염된 물건을 접촉할 가능성이 있을 때의 개인 보호구가 필요한 상황에서 필수적으로 착용해야 하는 개인보호구는 가운과 장갑 2종류로, 해당 상황의 수행도는 가운의 착용률과 장갑의 착용률의 합을 2로 나눈 것과 같다. 자가 보고 개인보호구 착용 수행도의 전체 평균을 구하는 방법은 각 개인보호구가 필요한 상황의 수행도의 합을 각 상황 문항 수인 7로 나눈 값으로 하였다.

2) 관찰기록지

관찰된 개인보호구 착용 수행도는 각 개인보호구가 필요한 상황별로 필수적으로 착용해야 하는 개인보호구별 착용 횟수를 각 상황 발생 수의 합으로 나눈 값으로 백분율로 적용하여 계산하였다. 각 개인보호구가 필요한 상황별 관찰된 개인보호구 수행도와, 관찰된 개인보호구 착용 수행도의 전체 평균을 구하는 계산은 자가 보고 개인보호구 착용 수행도의 계산방법과 같다.

4. 자료 수집

본 연구의 자료수집은 2021년 10월 6일부터 10월 31일까지 시행하였으며, 설문 조사를 먼저 시행한 후 수행도 관찰을 시행하였다. 연구의 승인을 받은 후 연구자가 내과중환자실과 외과중환자실의 대상자들에게 연구에 대한 설명을 제공한 다음 설문지를 배부하였다. 연구 참여에 자발적으로 동의한 대상자들은 잠금장치가 되어 있는 병동의 수거함에 동의서와 설문지를 넣을 수 있도록 한 후 연구자가 수거하였으며, 모든 정보는 개인을 식별할 수 없도록 연구 담당자가 대상자의 고유번호로 코드화하여 처리하였다. 설문지 작성에 소요되는 시간은 약 15분이었다.

수행도 관찰은 2021년 10월 23일부터 10월 31일까지 시행하였다. 선행연구[21-24]를 바탕으로 관찰 시간은 3교대의 근무가 끝난 후 분포하도록 하여, 설문조사에 참여한 연구대상자 모두 1인당 30분간, 총 28시간 동안 관찰하였다. 연구대상자를 관찰하는 시간 동안 대상자에게 일어나는 개인보호구가 필요한 상황에서 구조화된 관찰 기록지를 이용하여 개인보호구 착용 수행도를 관찰하였다. 관찰은 중환자실과 준중환자실 근무 경력이 9년 이상인 연구자 1인이 직접 관찰하였으며, 중환자실별로 2시간의 사전 평가 연습을 실시하였다. 관찰 시작 전 중환자실 재원 환자 중 공기, 비말, 접촉 주의 지침이 필요한 환자를 미리 파악한 후 관찰을 시작하였다. 혈액

이나 체액에 오염된 물건, 점막, 손상된 피부, 오염된 피부를 접촉할 가능성이 있는 상황은 구강 간호, 안약 점적, 국소적인 상처부위의 소독, 배액관 비우기, 환자의 체액이나 점막에 닿은 개인 물품 또는 기구를 접촉할 때를 관찰하였고, 혈액이나 체액, 분비물, 삼출물과 접촉이 예상되는 경우 또는 옷이 노출될 위험이 있는 상황은 카테터 삽입, 체액이나 분비물이 묻었거나 묻었을 가능성이 높은 환의를 갈아입히거나 기저귀 교환, 처치 및 시술 후 자리 정리와 체위 변경 등의 상황을 관찰하였다. 시술 또는 환자 처치 중 혈액, 체액, 분비물, 삼출액이 될 것으로 예상되는 경우는 동맥관 제거 후 지혈 또는 소독 작업과 catheter 제거, 처치 및 시술 과정에서 보조하는 상황을 관찰하였다. 직접 관찰 시 발생할 수 있는 호손효과를 예방하기 위해 중환자실에 입실 시 중환자실 간호사와 같은 근무복을 입고 입실하였으며, 최소 2.5 m 이상 관찰 거리를 유지하여 간호사가 관찰자를 의식하지 않고 근무에 방해가 되지 않도록 하였다.

5. 자료 분석 방법

- 1) 연구대상자의 일반적 특성, 지식, 태도, 안전환경, 자가보고 개인 보호구 착용 수행도와 관찰된 개인보호구 착용 수행도는 빈도와 비율, 평균과 표준편차로 분석하였다.
- 2) 일반적 특성에 따른 개인보호구 착용, 관찰된 개인보호구 착용 수행도의 통계적 차이를 확인하기 위한 정규성 검정(Kolmogorov-Smirnov test, K-S test)의 결과가 $p < .05$ 로 정규성 가정을 위배하므로, 비모수검정인 Mann-Whitney U test와 Kruskal-Wallis test를 사용하여 분석을 수행하였다.
- 3) 대상자의 개인보호구 착용에 대한 지식, 태도, 안전환경에 대한 인식과 자가 보고 개인보호구 착용 수행도, 관찰된 개인보호구 착용 수행도 간의 상관관계는 Spearman correlation 분석을 사용하였다.

6. 윤리적 고려

본 연구는 강동성심병원의 기관윤리 심의위원회에서 승인(IRB 승인 번호 2012-08-004-001)받은 후, 간호부와 중환자실 해당 부서의 부서장에게 연구의 목적과 설문지 내용을 설명 후 동의를 받고 진행하였다. 연구대상자에게 연구 목적과 방법, 기대 효과, 소요 시간, 직접 관찰, 진행 과정에 대하여 설명하고 대상자로부터 자발적인 서면 동의를 받고 진행하였다. 또한 연구 도구들은 원저자들에게 사용 및 연구의 목적에 맞게 수정 사용하는 것에 대하여 승인을 받은 후 사용하였다.

연구 결과

1. 대상자의 특성에 따른 자가 보고 개인보호구 착용 수행도와 관찰된 착용 수행도

본 연구의 대상자 55명 중 대부분은 여성(94.5%)이었으며, 학사

졸업이 43명(78.2%)으로 가장 많았다. 근무 부서 형태는 외과 중환자실(65.5%)이 많았으며, 병원 근무 경력은 평균 63.2개월, 중환자실 근무 경력은 평균 43.7개월이었다. 개인보호구 교육을 받은 대상자는 49명(89.1%)이었으며, 개인보호구 교육 경로는 부서 내 교육이 45.2%로 가장 높았고, 부서 내 개인보호구 사용 지침이 있다고 대답한 대상자는 53명(96.4%)이었다.

연구대상자의 일반적 특성에 따른 자가 보고 개인보호구 착용 수행도와 관찰된 착용 수행도를 비교한 결과 관찰된 착용 수행도에서는 남성(86.00 ± 12.77)이 여성(61.94 ± 18.65)보다 높은 수행도를 보였다($p = .027$). 그 외의 일반적 특성은 자가 보고 수행도 및 관찰 수행도에 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 1).

2. 개인보호구에 대한 지식, 태도, 안전환경 인식과 자가 보고 개인보호구 착용 수행도, 관찰된 착용 수행도의 상관관계

대상자의 개인보호구에 대한 지식은 18.25점(20점 만점)을 보였으며, 태도는 3.90점(5점 만점), 안전환경에 대한 인식은 3.85점(5점 만점)을 보여 전반적으로 높은 수준을 보였다. 자가 보고 개인보호구 착용 수행도 및 관찰된 수행도는 개인보호구에 대한 지식, 태도, 안전환경 인식과의 상관관계 평가에서 유의한 상관관계가 없었다(Table 2).

3. 자가 보고 개인보호구 착용 수행도 및 관찰된 착용 수행도

7가지 개인보호구가 필요한 상황에서 필수적으로 착용해야 하는 4종 보호구의 자가 보고 착용 수행도를 최고 100점으로 환산한 평균 점수는 81.53점이었다. 보호 장구별로 살펴보면 ‘장갑’ 착용 수행도가 96.31로 가장 높았으며, ‘안면 보호구’ 항목이 28.73으로 가장 낮았다. 개인보호구가 필요한 상황별로는 ‘공기주의 환자와 접촉’ 문항이 98.00점으로 가장 높았으며, ‘개방성 흡인 처치를 시행할 때 또는 에어로졸이 형성될 수 있는 시술 시행 시’ 문항이 67.86점으로 가장 낮았다.

관찰된 착용 수행도는 100점 만점에 평균 61.38점이었다. 보호 장구별로 살펴보면 ‘마스크’의 착용률이 100점으로 가장 높았으며, ‘안면 보호구’의 착용률은 0점으로 자가 보고 수행도와 동일하게 가장 낮았다. 개인보호구가 필요한 상황별로는 ‘공기주의 환자와 접촉’과, ‘비말주의 환자 접촉’ 시 문항이 100점으로 가장 높았으며, ‘혈액이나 체액에 오염된 물건, 점막, 손상된 피부, 오염된 피부를 접촉할 가능성이 있을 때’ 문항이 32.81점으로 가장 낮았다.

관찰된 착용 수행도에서 개인보호구 종류 중 마스크, 간호 상황에서는 ‘비말주의 환자 접촉’, ‘공기주의 환자 접촉’을 제외한 모든 항목이 자가 보고 착용 수행도보다 더 낮은 수준의 착용도의 경향을 보였다(Table 3).

Table 1. Differences in Self-reported and Observed Compliance with PPE Use according to General Characteristics (N=55)

Characteristics	Categories	n (%)	Self-reported			Observed		
			M ± SD	Z or χ^2	p	M ± SD	Z or χ^2	p
Sex	Female	52 (94.5)	81.80 ± 8.33	-1.02	.324	61.94 ± 18.65	-2.18	.027
	Male	3 (5.5)	76.88 ± 9.21			86.00 ± 12.77		
Marital status	Single	50 (90.9)	81.48 ± 8.47	-0.21	.854	63.00 ± 19.71	-0.46	.659
	Married	5 (9.1)	82.13 ± 8.06			65.80 ± 12.60		
Living status	With someone	36 (65.5)	81.09 ± 8.66	-0.82	.415	65.08 ± 17.22	-0.63	.526
	Alone	19 (34.5)	82.37 ± 7.94			59.79 ± 22.33		
Education level	Associate	8 (14.5)	80.94 ± 12.10	0.04	.980	52.38 ± 23.17	2.76	.252
	Bachelor	43 (78.2)	81.64 ± 7.91			66.02 ± 18.40		
	Master	4 (7.3)	81.56 ± 6.47			55.25 ± 8.06		
Department	Medical ICU	19 (34.5)	80.63 ± 7.52	-0.53	.595	57.95 ± 23.84	-1.42	.155
	Surgical ICU	36 (65.5)	82.01 ± 8.85			66.06 ± 15.73		
Position	Registered nurse	52 (94.5)	81.36 ± 8.56	-0.57	.610	63.94 ± 19.42	-1.29	.227
	Charge nurse	3 (5.5)	84.58 ± 2.82			51.33 ± 2.31		
Clinical career experience (months)	≤ 24	12 (21.8)	78.88 ± 9.67	2.32	.314	59.58 ± 18.12	1.54	.462
	25-48	24 (43.6)	83.44 ± 7.64			65.20 ± 22.77		
	> 48	19 (34.6)	82.30 ± 7.18			65.19 ± 15.37		
Clinical career in ICU (months)	≤ 24	17 (30.9)	79.70 ± 8.95	2.40	.301	62.91 ± 19.32	1.07	.586
	25-48	23 (41.8)	81.96 ± 8.86			65.67 ± 22.49		
	> 48	15 (27.3)	84.55 ± 5.15			59.36 ± 10.39		
Education experience of PPE	Yes	49 (89.1)	82.08 ± 8.52	-1.68	.098	63.00 ± 19.19	-0.06	.969
	No	6 (10.9)	77.08 ± 5.64			65.33 ± 20.02		
Experience of training for donning and doffing PPE	Yes	35 (63.6)	82.39 ± 8.36	-1.23	.217	61.66 ± 18.48	-0.61	.543
	No	20 (36.4)	80.03 ± 8.37			66.05 ± 20.31		
Having a guideline for using PPE in ICU	Yes	53 (96.4)	81.52 ± 8.44	-0.11	.910	62.23 ± 19.42	-0.28	.808
	No	2 (3.6)	81.88 ± 8.84			64.00 ± 9.90		

ICU=intensive care unit; M=mean; PPE=personal protective equipment; SD=standard deviation.

Table 2. Relationships between Knowledge, Attitudes, Perceptions of Safe Environment for PPE, and Compliance with PPE use (N=55)

	M ± SD	Self-reported r (p)	Observed r (p)
Knowledge of PPE	18.25 ± 1.43	.16 (.234)	.02 (.877)
Attitudes toward PPE	3.90 ± 1.32	.12 (.381)	.12 (.389)
Safe environment for PPE	3.85 ± 1.18	.23 (.090)	-.01 (.943)

M=mean; PPE=personal protective equipment; SD=standard deviation

4. 개인보호구가 필요한 상황별 개인보호구 착용 수행도와 지식, 태도, 안전환경 인식의 상관관계

7가지 개인보호구가 필요한 상황 중 ‘혈액이나 체액에 오염된 물건, 점막, 손상된 피부, 오염된 피부를 접촉할 가능성이 있을 때’ 자가 보고된 수행도는 개인보호구에 대한 지식($r = .23, p = .015$)과 유의한 양의 상관관계가 있었다. 또한, ‘혈액이나 체액, 분비물, 삼출물과 접촉이 예상되는 경우 또는 옷이 노출될 위험이 있을 때’ 수행도도 지식($r = .27, p = .004$)과 유의한 양의 상관관계가 있었다.

관찰된 착용 수행도 분석에서 ‘비말주의 환자 접촉’과 ‘공기주의 환자 접촉’시 관찰 대상자 모두가 마스크를 착용했으므로 이 두 가지 상황은 분석에서 제외하였다. 나머지 5가지 상황의 관찰된 착용 수행도는 지식, 태도, 안전환경 인식과 유의한 상관관계가 없었다 (Table 4).

5. 개인보호구 종류별 개인보호구 착용 수행도와 지식, 태도, 안전환경 인식의 상관관계

보호구 종류 중 긴팔의 방수 가운 또는 전신 보호복의 자가 보고 착용도는 개인보호구에 대한 지식($r = .24, p < .001$) 및 안전환경 인식($r = .15, p = .016$)과 유의한 양의 상관관계가 있었다. 장갑의 자가 보고 착용도는 태도($r = .14, p = .024$) 및 안전환경 인식($r = .18, p = .003$)과 유의한 상관관계가 있었다.

관찰된 착용 수행도 분석에서 대상자 전원의 안면 보호구의 착용도가 0점이었으며, 마스크의 착용도는 100점으로 관찰되었기에 분석에서 제외되었다. 그 외 3가지 보호구의 착용도는 지식, 태도, 안전환경 인식과 유의한 상관관계가 없었다 (Table 5).

Table 3. Self-reported and Observed Compliance with PPE use by Situation Requiring PPE (N=55)

Nursing situation		Use of PPE				
		Face shield	Mask	Gown	Gloves	Total
		M ± SD				
1. When there is a possibility of contact with objects contaminated with blood or body fluids, mucous membranes, damaged skin, or contaminated skin	Self-reported (n = 55)	-	-	75.09 ± 25.88	94.73 ± 12.15	84.91 ± 22.44
	Observed (n = 25)			14.58 ± 34.36	51.04 ± 46.93	32.81 ± 44.50
2. When contact with blood or body fluids, secretions or exudates is expected, or when there is a risk of exposure of clothing	Self-reported (n = 55)	-	-	84.73 ± 21.42	96.18 ± 9.52	90.45 ± 17.47
	Observed (n = 97)			72.32 ± 40.60	98.21 ± 8.54	85.26 ± 31.92
3. When blood, body fluids, secretions, or exudates are expected to splatter during a procedure or patient	Self-reported (n = 55)	34.91 ± 33.55	85.09 ± 32.31	83.64 ± 20.58	97.27 ± 8.04	75.23 ± 35.04
	Observed (n = 8)	0.00	100.00	50.00 ± 53.45	100.00	62.50 ± 49.19
4. When performing open aspiration procedures or when performing procedures in which aerosols may be formed (for example intubation)	Self-reported (n = 55)	22.55 ± 25.76	87.64 ± 31.27	62.91 ± 32.01	98.36 ± 7.39	67.86 ± 39.05
	Observed (n = 38)	0.00	100.00	25.93 ± 44.66	96.30 ± 19.25	55.56 ± 49.92
5. When directly touching the patient or touching objects around the patient (except for situations 1-4) (for example vital sign measurements)	Self-reported (n = 55)	-	-	90.55 ± 17.26	95.09 ± 11.03	92.82 ± 14.60
	Observed (n = 56)			42.90 ± 42.79	49.59 ± 41.46	46.24 ± 41.87
6. Contact with patients requiring droplet precautions (except for situations 1-4, such as vital sign measurements)	Self-reported (n = 55)	-	97.82 ± 9.75	-	-	97.82 ± 9.75
	Observed (n = 10)		100.00			100.00
7. Contact with patients requiring airborne precautions (except for situations 1-4, such as vital sign measurements)	Self-reported (n = 55)	-	98.00 ± 13.53	-	-	98.00 ± 13.53
	Observed (n = 4)		100.00			100.00
Total	Self-reported	28.73 ± 30.41	92.14 ± 24.52	79.09 ± 25.67	96.31 ± 9.83	81.53 ± 30.77
	Observed	0.00	100.00	45.40 ± 46.78	80.22 ± 36.18	61.38 ± 46.43

M=mean; PPE=personal protective equipment; SD=standard deviation.

Table 4. Relationship among Knowledge, Attitudes, Perceptions of a Safe Environment, and Compliance with PPE Use by Situation Requiring PPE

Nursing situation		Knowledge	Attitude	Safe environment
		r (p)	r (p)	r (p)
1. When there is a possibility of contact with objects contaminated with blood or body fluids, mucous membranes, damaged skin, or contaminated skin	Self-reported	.23 (.015)	.15 (.119)	.15 (.127)
	Observed	-.02 (.909)	.25 (.169)	.25 (.174)
2. When contact with blood or body fluids, secretions or exudates is expected, or when there is a risk of exposure of clothing	Self-reported	.27 (.004)	.13 (.183)	.19 (.051)
	Observed	.12 (.292)	.14 (.228)	.02 (.849)
3. When blood, body fluids, secretions, or exudates are expected to splatter during a procedure or patient	Self-reported	.06 (.363)	.10 (.139)	.08 (.224)
	Observed	.02 (.937)	-.15 (.428)	.11 (.537)
4. When performing open aspiration procedures or when performing procedures in which aerosols may be formed (for example intubation)	Self-reported	-.02 (.776)	-.02 (.814)	.05 (.487)
	Observed	.06 (.571)	.02 (.804)	-.01 (.980)
5. When directly touching the patient or touching objects around the patient (except for situations 1-4) (for example vital sign measurements)	Self-reported	.11 (.272)	.06 (.565)	.18 (.068)
	Observed	-.15 (.267)	-.10 (.480)	-.09 (.498)
6. Contact with patients requiring droplet precautions (except for situations 1-4, such as vital sign measurements)	Self-reported	.05 (.747)	.16 (.245)	.09 (.523)
	Observed	-	-	-
7. Contact with patients requiring airborne precautions (except for situations 1-4, such as vital sign measurements)	Self-reported	-.10 (.491)	-.02 (.862)	.15 (.263)
	Observed	-	-	-

PPE=personal protective equipment.

Table 5. Relationships among Knowledge, Attitudes, Perceptions of a Safe Environment, and Compliance with PPE Use by the Type of PPE

PPE type		Knowledge	Attitudes	Safe environment
		r (p)	r (p)	r (p)
Face shield	Self-reported	.06 (.538)	.18 (.063)	.03 (.761)
	Observed	-	-	-
Mask	Self-reported	-.09 (.188)	.01 (.963)	.04 (.524)
	Observed	-	-	-
Gown	Self-reported	.24 (<.001)	.07 (.246)	.15 (.016)
	Observed	.05 (.563)	.04 (.667)	.04 (.675)
Gloves	Self-reported	.07 (.271)	.14 (.024)	.18 (.003)
	Observed	-.01 (.902)	.13 (.156)	.05 (.593)

PPE=personal protective equipment

논의

본 연구는 종합병원 중환자실 간호사를 대상으로 자가 보고 개인보호구 착용 수행도와 관찰된 착용 수행도를 파악하고, 개인보호구에 대한 지식, 태도, 안전환경 인식과의 상관관계를 분석하여 개인보호구 착용 수행도를 증진시키기 위한 기초자료를 제공하고자 하였다.

본 연구 결과 자가 보고 개인보호구 착용 수행도와 관찰된 착용 수행도를 100점 만점으로 환산한 평균 점수는 각각 81.53점 및 61.38점으로 자가 보고 수행도가 관찰 수행도보다 높은 경향을 보였다. 국내의 연구의 대부분이 자가 보고식으로 측정된 개인보호구 착용도이며 측정도구의 차이로 직접 비교할 수는 없지만, 본 연구의 자가 보고 수행도 점수는 중환자실 간호사를 대상으로 한 연구 [7]에서 개인보호구 착용 87점과 비슷한 수준이었으며, 중환자실 의료진 대상 [25]의 62점보다는 높은 수준이었고, 본 연구의 관찰된 착용 수행도 점수와는 비슷한 수준이었다. 본 연구의 자가 보고 수행도, 관찰된 착용 수행도 모두 호흡기 질환자의 간호를 담당하는 간호사 대상 연구 [26]에서 개인보호구 착용 44점, 중환자실 의료진 대상 [27]의 45점보다는 높은 수준의 결과를 보였다. 이는 본 연구의 관찰된 수행도가 자가 보고된 수행도보다 더 낮은 수준이었음에도 불구하고, 대부분 선행연구의 자가 보고 수행도 보다도 높은 수행도를 보여 국내의 최근 개인보호구 착용 수행도가 높다는 것을 제시하고 있다. 그러나 관찰된 개인보호구 착용 수행도와 자가보고 착용 수행도를 정확히 비교하기 위해서는 대상자 1인당 더욱 긴 관찰 시간 동안 모든 상황의 수행도를 관찰하여 비교를 하는 추후 연구가 필요하다.

개인보호구 착용 수행도를 7가지 개인보호구가 필요한 상황으로 나누어 구체적으로 살펴보았을 때 ‘개방성 흡인 처치를 시행할 때 또는 에어로졸이 형성될 수 있는 시술 시행 시’의 수행도가 가장 낮았다. Gang [14]의 종합병원 간호사 대상의 급성 호흡기 감염병 관련 개인보호구 착용에서도 ‘에어로졸 발생 가능한 시술 영역’이 ‘일상적인 간호 영역’ 평균 점수보다 낮게 나타났다. 그러므로 객담 흡

인 또는 기도삽관 등 중환자실에서 일어날 수 있는 에어로졸 발생 위험이 높은 행위들을 교육하여 적절한 개인보호구를 착용할 수 있도록 할 필요가 있다.

관찰된 개인보호구 착용 수행도에서는 ‘공기주의 환자 접촉’, ‘비말주의 환자 접촉’시 100점으로 가장 높았다. 이 상황에서는 마스크를 필수적으로 착용해야 하나, 본 연구가 시행되는 시기가 코로나-19로 인해 마스크 착용이 필수였던 상황의 영향으로 여겨진다. 반면 ‘혈액이나 체액에 오염된 물건, 점막, 손상된 피부, 오염된 피부를 접촉할 가능성이 있을 때’ 수행도가 가장 낮았다. 관찰 시 오염의 범위나 점막의 범위가 국소적인 경우 장갑을 착용하는 대신 손 위생으로 대체하는 경우가 많았다. 이러한 접촉 가능성이 있는 상황에 대한 구체적인 설명과 함께 의복 또는 손 이외의 피부 접촉을 통한 감염 전파 가능성과 심각성에 대한 인식을 높이고 반드시 장갑을 착용해야 함과 가운을 함께 착용할 수 있도록 하는 교육이 필요하다.

보호구별 착용도는 자가 보고 수행도에서 장갑이 가장 높았고 안면 보호구가 가장 낮았으며, 관찰된 수행도에서는 마스크가 가장 높았고, 안면 보호구가 가장 낮았다. 안면 보호구의 경우 개인보호구 중 상시 구비가 가장 제한적이었고 이는 낮은 수행도의 결과에 영향을 미쳤을 것으로 여겨진다. 이는 개인보호구의 상시 이용 가능성과 개인보호구 부족 및 비 구비가 개인보호구 착용률 저하의 영향 요인으로 나타난 선행 연구 [15, 28, 29]와 동일한 결과였다. 안면 보호구의 구입 단가는 보통 개당 750원 수준으로 국내 종합병원의 경우 환자에게 처방하여 부담하는 비용이 아닌 병원에서 부담하는 비용이다. 개인보호구 사용에 있어 비용의 측면을 고려하였을 때 적극적으로 사용을 권장하는 데 어려움이 따를 수 있다. 그러므로 필요한 개인보호구를 수가에 적용하여 병원의 비용적인 부담을 줄임으로써 모든 개인보호구가 충분히 상시 구비되어 필요시 적절히 사용할 수 있도록 개선될 필요가 있다. 또한, 개인보호구 착용이 불편하거나 번거롭더라도 습관화되기 위해 반복적인 훈련이 필요할 것으로 생각된다 [30]. 개인보호구 종류마다 사용 원칙과 적응증, 착용법뿐만 아니라, 각 개인보호구가 필요한 상황마다 개인보

호구 착용도가 차이 나는 점을 보완하기 위하여 개인보호구 착용 시점을 자세한 예시를 통해 교육한다면 다양한 간호 상황에서 필요한 개인보호구의 종류를 숙지하는 데 도움이 될 것이다.

본 연구에서 자가 보고 개인보호구 착용 수행도와 관찰된 개인 보호구 착용 수행도의 전체 평균 점수는 개인보호구에 대한 지식, 태도, 안전환경 인식과 유의한 상관관계가 없는 것으로 나타났다. 그러나 개인보호구가 필요한 상황별로 나누어 살펴보았을 때, 자가 보고 개인보호구 착용 수행도는 개인보호구에 대한 지식과 유의한 양의 상관관계가 있었다. 개인보호구 종류별로 나누어서 살펴보았을 때, 자가 보고 착용 수행도는 개인보호구에 대한 지식, 태도 및 안전환경 인식과 양의 상관관계를 나타냈다. 반면에, 관찰된 개인 보호구 착용 수행도는 개인보호구가 필요한 상황별 및 개인보호구 종류별 모두 지식, 태도, 안전환경 인식과 상관관계가 없는 것으로 나타났다.

이러한 본 연구의 결과는 개인보호구에 대한 지식, 태도와 안전 환경 인식이 개인보호구 착용 수행도와 양의 상관관계를 나타낸 선행연구[7,14,15,31] 결과를 뒷받침 하고 있다. 또한 개인보호구에 대한 교육이 개인보호구에 대한 지식 증가에는 영향을 미치나 수행도 증가에는 영향을 미치지 못했던 연구 결과[17,25,27]와 비교하면, 본 연구에서 지식, 태도, 안전환경 인식이 자가 보고 수행도와는 관련이 있으나 관찰된 수행도와는 관련이 없는 것으로 나타나 개인보호구 착용의 이행으로 연결이 되지 않는 이유를 확인하는 추 후 연구가 필요할 것으로 사료된다. 따라서, 개인보호구 착용 개념과 지식에서 멈추는 것이 아니라 시뮬레이션을 통한 훈련과 교육을 통해 착용 이행으로 이어질 수 있도록 할 필요가 있다.

본 연구는 단일 종합병원 중환자실 간호사를 대상으로 한 연구로 이 연구의 결과를 일반화하기에는 제한점이 있다. 따라서 다양한 규모의 다기관 중환자실에서 근무하는 간호사를 대상으로 하는 추 후 연구가 필요하다. 또한 설문 도구에 역문항이 많아 대상자들의 불성실한 응답으로 이어졌을 가능성 및 질문 해석에 혼돈을 주었을 가능성이 평가 도구의 낮은 신뢰도로 이어졌을 가능성이 크다. 이로 인해 원도구의 내적일관성을 확보하지 못한 한계가 있어 결과 해석에 유의할 필요성이 있다. 개인보호구 착용 수행도를 정확히 평가하기 위해서는 충분한 시간 동안 많은 상황의 관찰을 통해 신뢰도를 높일 수 있는 추후 연구가 필요하다. 본 연구는 코로나-19 대유행 상황에서 진행되어 의료진의 마스크 착용률이 100%였으므로 마스크 착용도에 대한 상관관계를 확인하는데 제한점이 있다. 그러나 본 연구는 국내에서 선행연구가 부족했던 직접 관찰법을 적용한 중환자실 간호사의 개인보호구 착용 수행도를 파악하였고, 수행도와 상관관계를 보이는 변수를 확인하였다는 것에 큰 의의가 있다. 이는 중환자실 간호사의 개인보호구 착용률을 증진시키고, 실무에서 효과적인 개선을 구축하는 기초자료가 될 것이다.

결론

본 연구결과 중환자실 간호사들의 관찰된 착용 수행도는 자가 보고 수행도보다 낮은 점수를 보였으며, 관찰된 개인보호구 착용 수행도는 성별에 따른 유의성이 있었다. 개인보호구에 대한 지식, 태도, 안전환경 인식은 전반적으로 착용 수행도에 유의한 관련이 없었으나, 간호상황별과 개인보호구별로 나누어 살펴보았을 때 자가 보고 개인보호구 착용 수행도와 양의 상관관계를 보였다. 본 연구 결과를 바탕으로 중환자실 간호사들의 개인보호구 착용 수행도를 증진시키기 위한 실제적인 교육프로그램이 필요할 것이다. 시뮬레이션 적용과 반복적 모의 훈련 등과 같은 중환자실 간호사에게 적용할 수 있는 효과적이며 실용적인 개인보호구 착용 교육 프로그램을 개발하고 적용하는 추후 연구를 통하여 중환자실 간호사들의 개인보호구 착용 수행도를 증진시킬 수 있을 것이다.

ORCID

Eun Jin Kim, <https://orcid.org/0009-0000-7544-5272>

Hyunjung Kim, <https://orcid.org/0000-0002-3484-4936>

CONFLICT OF INTEREST

Hyunjung Kim has been an Editor-in-Chief since 2022. However, she was not involved in the review process of this manuscript. Otherwise, there was no conflict of interest.

AUTHORSHIP

EJK and HK contributed to the conception and design of this study; EJK collected data. EJK and HK performed the statistical analysis and interpretation; EJK and HK drafted and revised the manuscript; HK supervised the whole study process. All authors read and approved the final manuscript.

FUNDING

None.

REFERENCES

1. Kim EA. Occupational diseases of health care workers. *Ha-nyang Medical Reviews*. 2010;30(4):265-273. <https://doi.org/10.7599/hmr.2010.30.4.265>
2. Mitchell R, Roth V, Gravel D, Astrakianakis G, Bryce E, For-

- gie S, et al. Are health care workers protected? an observational study of selection and removal of personal protective equipment in Canadian acute care hospitals. *American Journal of Infection Control*. 2013;41(3):240-244. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2012.04.332>
3. Allegranzi B, Nejad SB, Pittet D. The Burden of health-care-associated infection. In: Pittet D, Boyce JM, Allegranzi B, editors. *Hand hygiene: a handbook for medical professionals*. Ames, IA: John Wiley & Sons, Inc; 2017. p. 1-7.
 4. Hatler CW, Mast D, Corderella J, Mitchell G, Howard K, Aragon J, et al. Using evidence and process improvement strategies to enhance healthcare outcomes for the critically ill: a pilot project. *American Journal of Critical Care*. 2006;15(6):549-555. <https://doi.org/10.4037/ajcc2006.15.6.549>
 5. Labeau S, Vandijck D, Rello J, Adam S, Rosa A, Wenisch C, et al. Evidence-based guidelines for the prevention of ventilator-associated pneumonia: results of a knowledge test among European intensive care nurses. *Journal of Hospital Infection*. 2008;70(2):180-185. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2008.06.027>
 6. Yoo JY, Oh EG, Hur HK, Choi MN. Level of knowledge on evidence-based infection control and influencing factors on performance among nurses in intensive care unit. *Korean Journal of Adult Nursing*. 2012;24(3):232-243. <http://dx.doi.org/10.7475/kjan.2012.24.3.232>
 7. Jo YJ. The knowledge, attitude, safety climate, and level of performance related to personal protective equipment use of intensive care unit nurses [master's thesis]. Seoul: Seoul National University; 2020. p. 35-50.
 8. Kim SK. Healthcare workers infected with Middle East respiratory syndrome coronavirus and infection control. *Journal of Korean Medical Association*. 2015;58(7):647-654. <http://dx.doi.org/10.5124/jkma.2015.58.7.647>
 9. Mitchell R, Ogunremi T, Astrakianakis G, Bryce E, Gervais R, Gravel D, et al. Impact of the 2009 influenza A (H1N1) pandemic on Canadian health care workers: a survey on vaccination, illness, absenteeism, and personal protective equipment. *American Journal of Infection Control*. 2012;40(7):611-616. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2012.01.011>
 10. Reid SM, Farion KJ, Suh KN, Audcent T, Barrowman NJ, Plint AC. Use of personal protective equipment in Canadian pediatric emergency departments. *Canadian Journal of Emergency Medicine*. 2011;13(2):71-78. <https://doi.org/10.2310/2310/8000.2011.110253>
 11. Ganczak M, Szych Z. Surgical nurses and compliance with personal protective equipment. *Journal of Hospital Infection*. 2007;66(4):346-351. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2007.05.007>
 12. Woo SH, Joo EJ. A study on personal protection equipment for Infection control at dental offices. *Journal of Korean Society of Dental Hygiene*. 2010;10(3):459-464.
 13. Suh YH, Oh HY. Knowledge, perception, safety climate, and compliance with hospital infection standard precautions among hospital nurses. *Journal of Korean Clinical Nursing Research*. 2010;16(1):61-70.
 14. Kang JE, Kim JY. Factors affecting use of personal protective equipment related to acute respiratory infections in general hospital nurses. *Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing*. 2020;27(3):277-288. <https://doi.org/10.7739/jkafn.2020.27.3.277>
 15. Rozenbojm MD, Nichol K, Spielmann S, Holness DL. Hospital unit safety climate: relationship with nurses' adherence to recommended use of facial protective equipment. *American Journal of Infection Control*. 2015;43(2):115-120. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2014.10.027>
 16. Park YR, Seo EJ. Correlation among organizational culture, fatigue for infection control, and infection control compliance of COVID-19 among emergency nurses. *Journal of Korean Biological Nursing Science*. 2022;24(2):104-112. <https://doi.org/10.7586/jkbns.2022.24.2.104>
 17. Choi JY. Nurse's knowledge, attitude and use of personal protective equipment related to acute respiratory infections [master's thesis]. Seoul: Yonsei University; 2016. p. 23-29.
 18. Cho GL. Influencing factors on the compliance about standard precautions among ICU and ER nurses [master's thesis]. Seoul: Seoul National University; 2007. p. 19-24.
 19. 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. <http://dx.doi.org/10.14400/JDC.2018.16.4.231>
 20. Korean Disease Control and Prevention Agency. Guidelines for prevention and control of healthcare associated infections. Cheongju: Korean Disease Control and Prevention Agency; 2017.
 21. Beam EL, Gibbs SG, Hewlett AL, Iwen PC, Nuss SL, Smith PW. Method for investigating nursing behaviors related to isolation care. *American Journal of Infection Control*. 2014;42(11):1152-1156. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2014.08.001>
 22. Ahn BR, Kim EJ. Actual and perceived glove uses among

- nurses in intensive care unit. *Journal of East-West Nursing Research*. 2022;28(2):132-141. <https://doi.org/10.14370/jew-nr.2022.28.2.132>
23. Park YS, Song RY. Estimation of nurse staffing based on nursing workload with reference to a patient classification system for a intensive care unit. *Journal of Korean Critical Care Nursing*. 2017;10(1):1-12.
 24. Yoo CS, Kim KS. Measurement and analysis of the standard nursing practice times of the ICU nursing activities. *Journal of Korean Critical Care Nursing*. 2009;2(2):56-67.
 25. Daugherty EL, Perl TM, Needham DM, Rubinson L, Bilderback A, Rand CS. The use of personal protective equipment for control of influenza among critical care clinicians: a survey study. *Critical Care Medicine*. 2009;37(4):1210-1216. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e31819d67b5>
 26. Nichol K, McGeer A, Bigelow P, O'Brien-Pallas L, Scott J, Holness DL. Behind the mask: determinants of nurse's adherence to facial protective equipment. *American Journal of Infection Control*. 2013;41(1):8-13. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2011.12.018>
 27. Hu X, Zhang Z, Li N, Liu D, Zhang L, He W, et al. Self-reported use of personal protective equipment among Chinese critical care clinicians during 2009 H1N1 influenza pandemic. *American Journal of Infection Control*. 2012;7(9):e44723. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0044723>
 28. Ganczak M, Szych Z. Surgical nurses and compliance with personal protective equipment. *Journal of Hospital Infection*. 2007;66(4):346-351. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2007.05.007>
 29. Oh HS, Uhm D. Occupational exposure to infection risk and use of personal protective equipment by emergency medical personnel in the Republic of Korea. *American Journal of Infection Control*. 2016;44(6):647-651. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2015.12.022>
 30. Kang J, O'Donnell JM, Colaianne B, Bircher N, Ren D, Smith KJ. Use of personal protective equipment among health care personnel: results of clinical observations and simulations. *American Journal of Infection Control*. 2017;45(1):17-23. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2016.08.011>
 31. Schwartz D, Shapira S, Bar-Dayana Y. Health care workers' knowledge and confidence in personal protective equipment during the H1N1 pandemic in Israel. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*. 2014;8(2):150-157. <https://doi.org/10.1017/dmp.2014.25>