간호대학생을 위한 감염관리 교육 프로그램: 체계적 문헌고찰

박하영¹⁾ · 김유진²⁾

Infection Control Education Programs for Nursing Students: A Systematic Review

Park, Hayoung¹⁾ · Kim, Yoojin²⁾

1) Assistant Professor, Department of Nursing, Kyungbok University, Namyangju

2) Researcher, National Evidence-based Healthcare Collaborating Agency, Seoul,

Graduate Student, Department of Nursing, Graduate School of Yonsei University, Seoul, Korea

Purpose: The purpose of this study was to use a systematic review to investigate how infection control education has been designed, implemented and evaluated in undergraduate programs in nursing. **Methods:** This study was conducted base on the Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis (PRISMA). To search studies related to infection control education programs, Ovid-EMBASE, CINAHL, Pubmed, KoreaMed, KMBASE and KISS were used. A total of 2,306 studies were identified, and 13 studies were selected for final analysis. **Results:** Ten studies out of 13 were designed as pre-post, no control group, quasi-experimental study designs. Nosocomial infection and standard precautions related infection control education were the most frequently selected topics and online was the most common teaching-learning method. The infection control education programs showed significant effect on knowledge and attitude. The mean difference of 7 studies for knowledge was 5.1 (95% CI: 2.36, 8.67, $p < .001$) and the mean difference of 4 studies for attitude was 3.34 (95% CI: 0.12, 6.55, $p < .001$). **Conclusion:** The results of this study indicate that infection control education effectively improves the knowledge, attitude and compliance of nursing students. Therefore, it is necessary to develop more specific educational programs that can reflect the changes of the times and the demands of clinical nurses.

Key Words: Infection control; Infectious disease; Review

주요어: 감염관리, 감염성 질환, 문헌고찰

1) 경북대학교 간호대학 조교수

2) 한국보건의료연구원 주임연구원, 연세대학교 일반대학원 간호학과 대학원생

Received Nov 12, 2020 Revised Jan 5, 2021 Accepted May 14, 2021

Corresponding author: Kim, Yoojin <https://orcid.org/0000-0002-7686-6797>

National Evidence-based Healthcare Collaborating Agency

173 Toegye-ro, Jung-gu, Seoul 04554, Korea

Tel: +82-2-2174-2837, Fax: +82-2-2174-2800, E-mail: highena07@naver.com

서 론

1. 연구의 필요성

감염성 질환이란, 다양한 방법으로 사람에게서 사람으로 전파되는 질환으로 박테리아, 바이러스, 기생충, 균류와 같은 병원성 미생물에 의해서 유발되는 질환이다[1]. 최근 국가 간 교류 확대와 기후변화 등으로 감염병의 국내 유입이 증가하고 있고, 중동호흡기증후군(Middle East Respiratory Syndrome, MERS), 지카바이러스 감염증, 코로나 바이러스 감염증(Coronavirus Disease 2019, COVID-19; Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2, SARS-CoV-2) 등과 같은 신종 감염병의 출현으로 국내 공중보건학적 위기상황이 초래되고 있다[2]. 국내 2018년 법정감염병 신고 환자수는 170,498명(인구 10만명당 329명)으로 2017년 152,871명(인구 10만명당 295명) 대비 17,627명(11.5%)이 증가하였으며 앞으로도 계속 증가할 것으로 예측하고 있다[2]. 특히, 국내의 경우에는 2015년 중동호흡기증후군(MERS) 유행 경험에 있으며, 현재는 COVID-19으로 인한 팬데믹 상황으로 국민들의 생명과 경제에 심각한 위협이 지속되고 있다. 이와 같은 시대적 상황으로 인하여 최근 감염병 예방 및 관리에 대한 중요성이 더욱 강조되고 있으며, 국제사회에서도 감염병 대유행 시 공조체계의 중요성과 감염병 대비 태세 강화의 필요성을 주장하고 있다[3,4].

감염병 대유행 시 가장 중요한 역할을 하는 곳은 의료기관이며 특히, 의료인력 중 간호사의 역할이 매우 중요하다. 간호사는 감염병 대유행 시 극한 상황에서 제한된 자원으로 환자 곁에 가장 가까이, 오래 머물며 환자에게 직접간호를 제공할 뿐만 아니라 의료기관에서 환자, 보호자, 직원, 방문객 등을 감염으로부터 보호하기 위하여 감염관리 업무를 수행하는 핵심인력이다[3,4]. 감염병 유행 시 간호사들에게 요구되는 전문지식과 핵심 수행능력은 의심·확진 환자 발생 시 감염병 전파 예방을 위한 격리절차 및 방법, 개인보호구 착용·탈의법, 감염병 환자 진료와 대응절차 및 실무지침 마련과 적용, 선별진료소 등 환자진료 및 간호와 관련된 현장 자원관리, 새로운 지식과 기술에 대한 환자, 보호자 교육 등이 요구된다[3,5,6]. 그러므로 간호사들은 이런 전문지식과 핵심 수행능력을 갖추고, 다른 의료진들과 협업을 통해 감염병 대유행 상황을 효과적으로 관리하는 것이 매우 중요하다[4]. 그러나 감염병 대유행 시 가장 큰 문제점은 대부분의 간호사들이 감염병 간호에 필요한 실제적인 전문지식 및 수행능력을 제대로 숙지하지 못한 채 현장에 투입되는 경우가 많다는 것이다[5,6]. 그러므로 감염병 재난상황을 효과적으

로 관리하고 대응하기 위해서는 간호사들의 감염관리와 관련된 전문지식과 핵심 수행능력을 향상시키는 것이 중요하며, 이를 위해서는 대학과정에서부터 체계적이고 반복적인 교육이 필요함을 강조하고 있다[7,8].

국내 간호대학에서 시행되고 있는 감염관리 교육현황을 살펴보면, 전공필수인 기본간호학 교과 과정에서 감염관리와 간호에 대한 이론교육이 이루어지고, 이에 따른 핵심기본간호술 실습이 시행되고 있다. 이를 바탕으로 3,4학년 교과과정 및 임상실습을 통해 감염관리에 필요한 세부적인 지식과 기술의 숙련도를 높여 나간다. 그러나 핵심기본간호술에서는 단순 멸균가운 착용과 폐기물 관리에 대한 교육을 중점적으로 다루고 있으며 임상실습 과정에서도 환자들의 질병에 대한 지식과 간호중재 및 병원감염 예방과 전파 방지를 위한 기본적인 감염관리 수행능력에 초점을 맞추고 있기 때문에, 현재와 같은 감염병 대유행 시 임상현장에서 필요한 개인보호구 착용·탈의법, 감염병 환자 진료와 대응절차 및 실무지침 마련과 적용, 선별진료소 등 전문화된 환자간호와 관련된 수행능력을 향상시키기에는 부족하다는 지적이 계속되고 있다[7].

그동안 간호대학생을 대상으로 이루어진 감염관리 관련 연구를 살펴보면, 병원감염 및 의료인에게 발생 빈도가 높은 혈행성 감염을 주제로 교육 프로그램의 효과를 평가한 연구[9,10], 웹기반으로 VRE 감염관리 교육 프로그램의 효과를 평가한 연구가 있었다[11,12]. 그러나 현재와 같은 감염병 대유행 시 임상간호사들에게 요구되는 핵심역량인 감염경로에 따른 격리절차 및 방법, 보호구 착용, 검체 채취, 의료장비 및 선별진료소 운영 등과 같은 내용을 포함한 연구는 찾아보기 힘들었다. 또한 간호대학생 감염관리 교육 프로그램에 대한 체계적 문헌고찰 연구가 2020년에 시행되었다[13]. 그러나 종속변수에 대한 효과크기와 연구의 이질성 등 감염관리 교육 프로그램에 대한 종합적인 효과를 체계적으로 확인하기 어려웠으며, 국내 문헌만을 포함하여 분석을 실시한 제한점이 있었다.

그러므로 감염관리와 관련된 효과적인 간호교육 프로그램을 개발하고 제공하기 위해서는 기존에 적용된 중재에 대한 연구결과를 통합하여 분석할 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 국내 및 국외에서 간호대학생을 대상으로 한 감염관리 교육 프로그램의 전반적 특성과 효과를 체계적으로 분석하여, 향후 간호대학생을 대상으로 감염병 유행 상황 시 필요한 핵심 수행능력을 향상시킬 수 있는 감염관리 교육 프로그램을 개발하기 위한 과학적인 근거자료를 마련하고자 한다.

2. 연구목적

본 연구의 목적은 국내와 국외에서 간호학생을 대상으로 한 감염관리 교육 프로그램의 전반적인 특성과 주요 결과를 고찰하여, 감염관리와 관련된 최근 교육 경향을 파악하고 향후 효율적인 교육 프로그램을 개발하기 위한 기초자료를 제시하고자 한다.

연구 방법

1. 연구설계

본 연구는 간호대학생을 대상으로 실시된 감염관리 교육 프로그램의 특성과 그 효과를 확인하기 위한 체계적 문헌고찰 연구이다. 연구의 수행과정은 PRISMA (Preferred Reporting Items of Systematic Reviews and Meta Analysis)의 체계적 문헌고찰 지침에 따라 시행되었다[14]. 문헌의 선택, 배제, 자료추출 및 분석에 이르는 연구의 전 과정은 2명의 연구자에 의해 독립적으로 시행되었으며, 의견이 불일치할 경우 논의를 통해 문헌의 선택 여부를 최종적으로 결정하였다.

2. 핵심 질문 및 연구선정기준

본 연구는 간호대학생을 대상으로 실시된 감염관리 교육 프로그램의 전반적인 특성과 효과를 파악하기 위함으로 PICO-SD (Participant, Intervention, Comparisons, Outcome, Study Design) 중 대상자(P)인 간호대학생과 중재(I)인 감염관리 교육 프로그램을 중심으로 검색어를 설정하였다. 또한, 광범위한 검색을 위해 문헌 검색시에는 비교군(C)과 결과변수(O) 및 연구유형(SD)을 제한하지 않고 검색을 실시하였다.

문헌 선택 기준으로 연구대상자는 간호대학에 재학중인 학부생을 대상으로 실시된 연구를 포함하였으며, 현재 병원근무를 하고 있는 간호사를 대상으로 한 연구는 배제하였다. 두 번째, 손 위생 수행만을 향상시키기 위한 교육과정 또는 에이즈, 매독 등과 같은 특정 성병예방을 위한 교육 프로그램은 배제하였고, 감염병에 대한 전반적인 감염관리 내용을 포함하고 있는 교육과정이나 교육 프로그램은 포함하였다. 세 번째, 연구에서 대조군이 없어도 중재 전·후 교육의 효과를 분석한 연구를 포함하였으며, 마지막으로 영어 또는 한국어로 출판된 연구를 포함하였다. 반면 원저가 아닌 연구, 동물 및 임상시험연구, 동료심사를 거치지 않았거나 초록만 발표된 문헌 및 질적연구는 배제하였다.

3. 문헌검색 전략 및 선택과정

본 연구에서는 간호대학생을 대상으로 감염관리 교육 프로그램의 특성과 유효성을 확인하기 위해 체계적 문헌고찰을 실시하기 전 검색 전략을 선정하였다. 2020년 7월 28일 EMBASE 데이터베이스에서 'nursing student AND infection AND program'의 검색어를 사용하여 검색한 결과 290편의 문헌을 토대로 PICO-SD (Population, Intervention, Comparison, Outcome, Study design)을 확인하여 검색 전략 초안을 선정하였다. 또한, 각 데이터베이스별 제공되는 고급검색(advanced search) 기능을 고려하여 MeSH 또는 Emtree와 같은 통제어를 사용하였고, 검색결과 초록 또는 제목에 사용된 자연어(text words)를 이용하여 검색된 결과에 포함되는지를 확인한 후 자연어 중심으로 검색어를 선정하였다. 평가문헌을 선택하기 위한 문헌 검색 및 분석은 2020년 7월 30일부터 2020년 9월 20일까지 실시하였고, 국외는 Ovid-EMBASE, CINAHL, Pubmed, 국내는 대한의학편집인협회(KoreaMed), 한국학술논문데이터베이스(KMBASE), 한국학술연구정보서비스(KISS)에서 2000년부터 2020년 8월 31일까지로 제한하여 출판된 문헌을 검색하였다. 검색어는 의학주제표목(Medical Subject Headings, MeSH) 및 주요 개념어를 도출하여 검색을 수행하였으며, 불리언논리연산자(Boolean operator)와 절단검색(truncation)을 사용하였다. 대상자로는 'nursing student', 'undergraduate student', 'student'를 포함하였고, 'infection program', 'infection education' 중재를 포함하여 국외 데이터베이스는(nurs* student* OR undergraduate student* OR student*) AND {(infect* OR infection) AND (program OR education)}의 용어를 병합하였고, 국내 데이터베이스에서는 '간호대학생', '감염', '교육', '프로그램'을 조합하여 검색하였다.

국외 데이터베이스에서는 Ovid-EMBASE 926편, Pubmed 1,539편, CINAHL 414편, 국내 데이터베이스에서는 KoreaMed 26편, KISS 28편, KMBASE 6편으로 총 2,939편 검색되었다. 문헌 관리 프로그램(EndNote X9)과 수작업을 통해 1,003편의 중복 제거 후 남은 1,936편의 논문은 초록을 검토하여 1,902편을 제거하여 1차로 34편의 논문을 선별하였다. 선별된 34편의 논문은 원문을 검토하였으며, 간호학생 대상이 아닌 연구 5편, 감염교육 프로그램이 아닌 연구 8편, HIV (Human Immunodeficiency Virus) 또는 AIDS (Acquired Immune Deficiency Syndrome), 손위생에만 국한되어 프로그램을 실시한 연구 8편 총 21편을 제거 후 최종 13편의 논문을 선정하였다. 또한, 13편 중 대조군이 있으며, 결과변수에 대한 중재 전후 결과값이 모두

Figure 1. PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) flow diagram of the literature search.

보고된 8편에 대해서는 메타분석을 실시하였다(Figure 1).

4. 문헌의 질 평가

선택 문헌의 질 평가는 Cochrane group의 비뚤림 위험 평가 도구인 ROB (Risk of Bias)와 RoBANS (Risk of Bias Assessment tool for Non-randomized Study)의 체크리스트를 이용하였다[14]. ROB는 무작위배정순서 생성(random sequence generation), 무작위배정순서 은폐(allocation concealment), 연구참여자와 연구자에 대한 눈가림(blinding of participants and personnel), 결과평가에 대한 눈가림(blinding of outcome

assessment), 불완전한 결과자료(incomplete outcome data), 선택적 보고(selective reporting)에 대한 위험성 또는 적절성에 대해 평가하고 있다. 비무작위 및 환자-대조군 연구와 코호트, 전후연구 등에서 활용되는 RoBANS는 대상자 선정(selection of participants), 혼동변수(Confounding variables), 중재측정(Measurement of intervention), 결과평가 눈가림(Blinding for outcome assessment), 불완전한 결과자료(Incomplete outcome data), 선택적 보고(Selective outcome reporting), 그외 비뚤림 위험의 요소가 있는 항목을 평가할 수 있도록 구성되어 있다. 두 도구의 각 영역에 대한 평가방법은 비뚤림의 위험이 ‘높음’, ‘가능성이 낮음’, ‘불확실’, 세 가지로 평가할 수 있다.

본 연구에서의 비무작위 연구 질 평가 판단근거는 대상자 선정이 전향적이고 프로그램 중재 전 감염 관련 교육에 대한 노출 여부에 대해 확인 후 중재가 이루어진 경우, 타당도가 입증된 설문지를 사용한 경우, 결과보고 시 연구자가 눈가림 여부를 보고한 경우, 중도 탈락자의 탈락율과 사유가 보고되었거나 연구에서 제시하는 결과변수에 대한 결과값이 충분히 보고된 경우에 질평가 결과를 높음으로 평가하였다. 각 문헌의 평가는 2명의 연구자가 독립적으로 시행하였고 결과가 상이한 경우는 논의를 통해 이견을 조정하였으며, 연구 질 평가 기준에 따라 RevMan 5.3 프로그램을 활용하여 판정하였다.

5. 자료 추출 및 분석

감염관리 교육 프로그램에 대한 정보수집 및 평가와 관련된 모든 자료를 추출하기 위하여 연구자 1명이 기본 서식을 작성하였다. 그 이후 2명의 연구자가 각각 분석을 실시하여 독립적으로 자료를 추출하였다. 자료추출을 위한 항목으로는 저자, 출판년도, 국가, 연구설계, 연구대상자의 연령 또는 학년, 연구대상자 수, 프로그램 특성(교육내용, 교육방법, 교육장소, 교육기간, 평가도구 등)과 결과지표 종류와 결과값이며, 이를 이용하여 각 연구의 특성을 분석하였다.

본 연구에서는 감염관리 교육 프로그램의 중재 효과크기를 확인하고, 연구에서 공통되는 결과지표의 결과값 분석을 위해 Cochrane Review manager (RevMan 5.3) software 프로그램을 이용하였다. 메타분석에 포함되는 결과지표는 ‘교육 후 지식과 태도’이었으며, 이는 측정도구를 활용하여 점수화한 연속형 변수로 실험군과 대조군의 전·후 평균값, 표준편차와 대상자수를 이용하여 평균차이(mean difference)로 효과크기를 산출하였다. 총 13편의 선택문헌 중 메타분석은 대조군을 사용하고 사전·사후 점수가 모두 제시된 연구를 대상으로 하였으며, 이러한 기준에 부합하는 문헌은 ‘지식’의 경우 7편, ‘태도’는 3편이었다. 효과크기에 대한 해석은 Cohen (1988)의 기준에 따라 0.2 이하, 0.5~0.8, 0.8로 나누고, 연구 간의 이질성(heterogeneity)은 유의수준 5% 미만의 I-squared (I^2) test 로 평가하였으며 50% 이상인 경우 이질성이 높다고 판단하였다[15].

연구 결과

1. 선택문헌의 일반적 특성 고찰

연구대상 논문의 발행연도는 2009년부터 2019년까지로, 한

국에서 발행한 논문이 5편(38.5%)으로 가장 많았고 요르단이 3편(23.0%), 그 외 이스라엘, 중국, 멕시코, 타이완, 인도에서 각각 1편씩(7.7%) 발표되었다. 연구설계는 대조군이 없는 단일군 전후 유사실험연구(one-group pre-posttest design)가 5편(38.5%), 대조군이 있는 유사실험연구(quasi-experimental study)가 5편(38.5%)으로 가장 많았고, 무작위 대조군 실험연구(randomized controlled trial)가 2편(15.4%), 코호트 연구(cohort study)가 1편(7.7%)이었다. 교육운영 장소로는 학교에서 감염관리 교육 프로그램을 실시한 경우가 10편(76.9%)으로 가장 많았고, 학교와 병원에서 공동으로 운영한 경우가 2편(15.4%), 병원에서만 실시한 경우가 1편(7.7%)이었다(Table 1).

최종 선택한 13편의 문헌 중 2편의 무작위 대조군 실험연구(randomized controlled trial)에 대해서는 ROB를 이용하였고, 나머지 11편의 문헌에 대해서는 RoBANS 도구를 활용하여 질평가를 실시하였다. 질 평가 결과, 2편의 무작위 대조군 실험연구에서 무작위배정순서 생성, 무작위배정순서 은폐, 선택적 보고, 불완전한 결과자료의 4가지 영역에서는 비뚤림의 위험이 낮았다. 그러나 결과평가에 대한 눈가림, 연구참여자와 연구자에 대한 눈가림에 대한 영역은 불명확한 것으로 평가되었다. 11편의 비무작위 연구는 모두 전향적 연구로 응답자 또는 대상자의 탈락률을 보고한 문헌은 4편이었으며, 혼동변수의 통제여부에 대한 확인이 불가능한 연구가 대부분이었다. 선택적 결과 보고는 모든 문헌에서 예상되는 주요 결과가 모두 포함되어 있어 비뚤림의 위험이 적은 것으로 판정하였다. 11편의 문헌에서 감염관리 교육 프로그램의 효과를 평가하기 위해 사용한 도구는 이전에 다른 연구에서 사용했던 도구를 수정·보완하거나 또는 연구자가 직접 개발한 도구를 사용하였다. 그러나 수정·보완하거나 새롭게 개발한 도구에 대해서 전문가 타당도를 거치고, 도구의 신뢰도를 제시하였기 때문에 비뚤림의 위험이 적다고 판정하였다. 마지막으로 평가자의 눈가림에서는 모든 연구에서 연구자의 눈가림 여부를 명확하게 보고하지 않았기 때문에 불확실로 평가하였다(Figure 2).

2. 감염관리 교육 프로그램의 특성

감염관리 교육 프로그램의 주제는 병원감염(nosocomial infection) 관련 주제가 5편(38.5%)으로 가장 많았다. 그 다음으로는 표준주의(standard precautions)와 관련된 내용이 4편(30.8%), 신종감염병(emerging infectious disease) 관련 내용이 2편이었으며, 그 외 혈액매개 감염, 반코마이신 내성 장구균(Vancomycin-Resistance Enterococci, VRE) 관련 주제가

Table 1. Characteristics of Infection Control Education Program Articles and Detailed Contents of the Participants

Author Year Country	Research design	Sample Size	Age (mean/SD) or Grade	Setting	Contents	Duration of intervention	Teaching methods
Nosocomial infection control							
Kim 2009 Korea	Quasi- experimental studies	83	3 grades	Univ.	· Aseptic technique · Immunology and infection · Disinfection and sterilization	4 hours per day (3 day)	Lecture Video Practice
p Wagner 2011 Mexican	One group pre-posttest design	47	1 grade	Hosp., Univ.	· Isolation precautions · Hand hygiene · Prevention and management of urinary tract infection (UTI) and hospital acquired pneumonia (HAP)	2 hours	Team based learning (interprofessional education)
Al-Hussami 2013 Jordan	Randomized controlled trials	97 Exp. 47 Cont. 50	21.3 (1.1)	Univ.	· Infection control of surgical site · Intravascular catheter related infection	16 hours	Lecture
Hong 2019 Korea	Quasi- experimental studies	60 Exp. 30 Cont. 30	4 grades	Univ.		Offered 7 days	Online (mobile)
Goyal 2019 India	One group pre-posttest design	728	1~4 grades	Univ.		-	Lecture Demonstration Practice
Standard precautions							
Wu 2010 Taiwan	Quasi- experimental studies	94 Exp. 47 Cont. 47	18.22 (0.49)	Univ.	· Routes of disease transmission · Definition of standard precautions · Introducing personal protective equipment (PPE) and practices	1 hour/week (total of 16 hours spread across 18 weeks)	Lecture Role play Discussion
Livshiz-Riven 2014 Israel	Cohort studies	45	4 grades	Univ.	· Hand hygiene · Definition of additional precautions	-	Online
Xiong 2017 China	Randomized controlled trials	80 Exp. 40 Cont. 40	Exp.: 20.38 (0.70) Cont.: 20.24 (0.85)	Univ., Hosp.		6 hours (biweekly sessions, 2 hours x 3 times)	Lecture Demonstration Role play Discussion
Tawalbeh 2019 Jordan	Quasi- experimental studies	121 Exp. 56 Cont. 65	Exp.: 21.11 (1.19) Cont.: 20.67 (1.24)	Hosp.		98 hours (for 14 weeks, 7 hours/week)	Case based Clinical practice
Emerging infectious disease							
Hassan 2018 Jordan	One group pre-posttest design	256	2~4 grades	Univ.	· Emerging disease · Policies and procedures of standard infection control	Offered 30 days	Online
Jung 2018 Korea	One group pre-posttest design	31	4 grades	Univ.	· Care of patients with known infections · Post-exposure procedures · General standard infection control precaution practices · Documentation & reporting requirements of injuries and exposure	6 hours (for 3 weeks, 2 hours x 3 times)	Simulation
Blood-borne infection control							
Choi 2010 Korea	One group pre-posttest design	50	4 grades	Univ.	· Epidemiology of blood-born infections (BBI) · Practice of just in time exposure to BBI · Practice of post-exposure · Prevention of BBI	1 month	Online (e-learning)
VRE infection control							
Gong 2012 Korea	Quasi- experimental studies	34 Exp. 17 Cont. 17	3 grades	Univ.	· Definition of vancomycin-resistant enterococcus (VRE) infection · Vulnerable groups · Treatment of VRE · Types of isolation · Protective equipment · Precautions during patient contact as a nursing student · Hand washing · Environment management	-	Online (web-based education)

Cont.=control group; Exp.=experimental group; Hosp.=hospital; Univ.=university.

	Selection of participants	Confounding variables	Measurement of intervention	Blinding for outcome assessment	Incomplete outcome data	Selective outcome reporting	Other bias
Choi 2010	+	?	+	?	+	+	?
Gong 2012	?	?	+	?	+	+	+
Goyal 2019	-	?	-	?	+	+	?
Hassan 2018	?	?	+	?	+	+	+
Hong 2019	+	?	+	-	+	+	+
ITawalbeh 2019	?	-	+	+	+	+	+
Jung 2018	-	-	-	?	+	+	?
Kim 2009	-	-	+	?	+	+	+
Livshitz-Riven 2014	+	?	+	?	+	+	+
P. Wagner 2011	-	-	-	?	+	+	+
Wu 2009	+	?	+	?	+	+	+

Figure 2. Risk of bias graph for non-randomized controlled studies.

각각 1편(7.7%)씩 있었다. 병원감염과 관련된 소주제로는 무균술, 소독과 멸균, 격리, 요로감염 및 병원성 폐렴의 예방과 관리, 수술 부위 감염관리, 혈관 내 카테터 관련 폐혈증이 교육내용으로 포함되었다. 표준주의와 관련된 소주제로는 표준주의의 원칙, 손 위생, 단순 멸균가운 및 장갑과 같은 개인보호장비 착용과 관련된 교육 내용이 포함되었다. 신종감염병과 관련된 소주제로는 에볼라, 메르스와 같은 신종감염병에 대한 소개, 개인보호구 착용, 신종감염병 신고 및 검체 보내기, 접촉자 역학조사, 시설격리, 시신처리, 기록 및 보고에 대한 내용이 포함되었다.

교육 운영기간은 반나절부터 5개월까지 매우 다양했다. 1~3일 과정이 3편(23.1%), 1~3주 과정이 3편(23.1%), 1개월 과정이 2편(15.4%), 3~5개월 과정이 2편(15.4%)이었으며, 3편의 논문은 감염관리 교육 프로그램의 운영기간을 명시하지 않았다. 교육방법은 온라인이 5편(38.5%)으로 가장 많이 활용되었

다. 이외에도 임상활동 2편(15.4%), 역할극 2편(15.4%), 시뮬레이션 1편(7.7%) 순으로 나타났으며, 사례연구, 토론, 문제방탕학습, 팀 바탕학습 등 다양한 교육방법이 활용되고 있었다(Table 1).

3. 중재 프로그램의 효과 비교

최종 선정된 문헌에서 감염관리 교육 프로그램의 평가는 자가보고식의 개인평가로 이루어졌다. 학습성과에 대한 평가항목으로는 감염관리에 대한 지식을 평가한 연구가 13편(100%)으로 가장 많았고, 감염관리에 대한 태도를 평가한 연구가 5편(38.5%), 감염관리에 대한 수행정도를 평가한 연구가 4편(30.8%), 감염관리에 대한 자신감을 평가한 연구와 위험지각정도를 평가한 연구가 각각 2편(15.4%)이었다. 그 외 감염 예방행위, 손 위생 시행 횟수, 새로운 감염병에 대한 간호의지 등을 평가하였다. 이러한 평가 항목을 측정하기 위해 사용한 도구는 문헌마다 매우 다양하였으며, 주로 이전 연구자들이 사용한 도구를 수정·보완하여 사용하거나 또는 새롭게 연구자가 자체 개발한 설문을 사용한 것으로 나타났다.

각 연구 별로 측정된 종속변수 중 감염관리 교육 프로그램에 유의한 결과를 보고한 변수는(+), 유의하지 않은 결과를 보고한 변수는(-)로 표시하였다. 주요 종속변수는 지식(13편, 100%), 태도(5편, 38.5%), 수행정도(4편, 30.8%)로, 13편의 문헌에서 모두 교육 이후 지식수준이 유의하게 향상되었다. 태도는 5편의 문헌 중 4편에서 유의한 결과를 보였고, 수행정도는 4편의 문헌 중 3편에서 유의한 효과가 있음을 보고하였다(Table 2).

본 연구에서는 감염관리 교육 프로그램이 간호대학생에게 미치는 효과를 확인하기 위해 ‘지식’에 대한 효과를 평가한 7편의 문헌과 ‘태도’에 대한 효과를 평가한 3편의 문헌에 대해 메타분석을 실시하였다. 두 종속변수에 대한 문헌들 간 이질성은 각각 $I^2=99\%$, $I^2=100\%$ 로 나타나 무선효과모형(random effect model)으로 분석하였다. 그 결과, 지식에 대한 결과를 보고한 7편 문헌의 평균 차이(mean difference)는 5.51 (95% CI: 2.36, 8.67)으로 유의한 결과 차이를 보였고($p<.001$), 태도에 대한 연구결과를 보고한 3편의 문헌 역시 점수의 평균 차이가 3.34 (95% CI: 0.12, 6.55)으로 유의한 결과 차이($p<.001$)가 있음이 확인되었다(Figure 3).

논 의

본 연구는 간호대학생을 대상으로 실시된 감염관리 교육 프

Table 2. Reported Outcomes of Infection Control Education Program Interventions

(N=13)

Author (year)	Measurement tools	Outcomes results						
		Knowledge	Attitude	Compliance	Confidence	Risk perception	Skill	Etc
Kim (2009)	- Knowledge scale developed by Kim (2000) [20] - Confidence scale developed by this author	+	-		+			
Choi (2010)	- Knowledge scale developed by this author - Risk perception scale developed by Kim (2004) [21] - Preventive health behavior scale developed by this author	+				+		Preventive health behavior (+)
Wu (2010)	- Knowledge scale developed by Calabro et al. (1998) [22] & Chan et al. (2002) [23] - Application & confidence scale developed by this author	+			+		- [†]	
P Wagner (2011)	- Hand hygiene / aseptic technique check list developed by this author	+	+				+	
Gong (2012)	- Knowledge & performance scale developed by this author	+						Performance (+)
Al-Hussami (2013)	- Knowledge scale developed by this author - Attitude scale developed by Chan et al. (2007) [24] - Compliance scale developed by Chan et al. (2002) [24]	+	+	-				
Livshitz-Riven (2014)	- Knowledge scale developed by Jeffe et al. (1998) [25] - Risk perception scale developed by Jeffe et al. (1998) [25] - Measured coping abilities	+				-		Sense of coherence (-)
Xiong (2017)	- Knowledge scale developed by Zhao et al. (2011) [26] - Attitude scale developed by Zhao et al. (2011) [26] - Compliance with Standard Precautions (CSPS) scale developed by Lam (2011) [27] - The Bacterial Colony Index	+	+	+				Hand hygiene passing rate (+)
Hassan (2018)	- Knowledge and compliance scale developed by Loe et al. (2009) [28]	+		+				
Jung (2018)	- Self-administered questionnaire developed by this author	+						Nursing intention of the new infectious disease (+)
Tawalbeh (2019)	- Knowledge and compliance scale developed by Chan et al. (2002) [23]	+		+				
Hong (2019)	- Knowledge scale developed by this author - Attitude scale developed by KIM (2009) [29] & Kim, Choi (2005) [28]	+	+					
Goyal (2019)	- Knowledge scale developed by Tavalacci et al. (2008) [30]	+						

[†] Application of standard and additional precautions; +, positive results; -, negative results.

로그래밍의 특성을 체계적으로 분석하고, 향후 감염관리 교육에 적용할 수 있는 교육 프로그램을 설계하고 개발하기 위한 기초 자료를 제공하고자 시행되었다.

최종 선택된 13편의 문헌을 통해 그동안 간호학생을 대상으로 이루어진 교육내용을 살펴보면, 무균술, 소독과 멸균, 격리 등을 소주제로 한 ‘병원감염관리’에 대한 내용과 단순 멸균가

운, 장갑 등의 개인보호장비 착용 및 폐기물 관리 등을 소주제로 한 ‘표준주의’에 대한 내용이 대부분을 차지하였다. 그러나 실제 2015년 MERS를 경험한 간호사들은 일반 멸균가운이 아닌 레벨 C, D 수준의 개인보호장비의 올바른 착용 및 탈의에 어려움을 호소하였으며, 감염경로, 예후, 치료방법, 격리 및 공조 등 치료에 대한 정보가 부족하여 환자에게 질적인 치료와 간호

Figure 3. Effect of infection prevention education on knowledge and attitude of experimental group versus control group.

가 이루어지고 있는지에 대한 의문과 두려움을 느꼈다고 표현하고 있다[5]. 또한 신종감염병 간호경험이 없는 162명의 간호사를 대상으로 신종감염병에 대한 교육요구도를 조사한 결과, 대상자의 93.2%가 신종감염병 감염관리 관련 교육에 참석하기를 원하고 있었고, 교육받고 싶은 내용은 신종감염병 치료 및 간호, 격리방법, 임상증상, 개인보호장비 착용방법 순으로 나타났다[16]. 그러므로 학부과정에서부터 학생들이 실제 간호사가 되어 신종감염병 대 유행 시에도 의문과 두려움 없이 대처할 수 있도록 신종감염병과 관련된 지식과 기술에 대한 보다 전문화된 교육이 필요할 것으로 사료된다. 본 연구에서 최종 선택된 13편의 논문 중에서도 단 2편의 연구만이 신종감염병에 대한 내용을 일부 다루었음을 확인할 수 있었다[17,18]. 신종감염병을 다룬 2편의 논문에서는 감염성 질환의 정의와 표준주의 및 격리주의 원칙에 대한 기본적인 내용과 함께 신종감염병 대 유행 시 간호사의 역할, 신고 및 검체 채취, 접촉자 역학조사, 시설격리, 음압시설 관리, 시신처리와 같이 평소 실습해 보지 못한 부분들을 시나리오로 구성하여 교육을 진행하였다. 그 결과 간호학생들의 감염관리에 대한 지식과 수행능력이 향상되었으며, 신종감염병에 대한 간호의 자신감 역시 유의하게 향상됨을 확인할 수 있었다. 그러므로 향후 간호대학생을 대상으로 이루어지는 감염관리 교육 프로그램은 시대적 변화에 발맞추어 기본적인 감염 관련교육 뿐 만 아니라 신종감염병 발생시에도 대처 가능한 보다 구체적이고 실질적인 감염관리 교육 프로그램의 개발 역시 필요할 것으로 판단된다.

본 연구에서 감염관리 교육은 온라인 콘텐츠를 활용하여 가장 많이 이루어졌다. 현재 국내 및 국외에서도 COVID-19 사태로 인해서 많은 학생들에게 온라인 수업이 실시되고 있다. 온라인 교육은 비대면 교육이 가능하며, 학생들이 시간과 장소에 구애를 받지 않고 필요시 지속적이고 반복적인 교육이 가능하다는 장점을 가지고 있다[10]. 감염성 질환이 유행하는 상황에서는 원활한 대면수업에 어려움이 있기 때문에, 향후 감염관리 교육 프로그램을 개발할 경우 감염관리에 대한 이론적인 지식을 전달하는 방법으로 온라인 콘텐츠를 적극적으로 활용할 수 있을 것이며, 온라인 교육을 통해 획득한 지식을 가상현실, 시뮬레이션, 역할극 등 다양한 교육 방법을 활용하여 실제상황과 유사하게 실습함으로써 교육의 효과를 극대화시킬 수 있을 것이다[9,10,18].

연구설계 방법은 13편의 문헌 중 2편의 문헌만이 무작위 대조군 실험연구였고, 나머지는 단일군 전후 유사실험연구와 대조군이 있는 유사실험연구였다. 또한 ‘감염관리에 대한 지식’, ‘감염관리 태도’, ‘감염관리 수행정도’와 같이 교육 효과를 평가하기 위해 사용한 도구 역시 신뢰도와 타당도가 입증된 도구가 아니라, 주로 이전 연구자들이 사용한 도구를 수정·보완하거나 연구자가 새롭게 개발하여 사용한 경우가 대부분이었다. 그렇기 때문에 본 연구 진행 시 교육 프로그램에 대한 중재와 결과 간의 명확한 관련성을 파악하기에 어려움이 있었으며, 같은 지식을 측정한 문헌이라도 측정도구와 방법이 모두 달라 심도 깊은 메타분석의 결과를 얻기가 어려웠다. 그러므로 향후 많은

연구자들이 감염관리 교육 프로그램에 대한 무작위 실험연구에 도전할 필요가 있으며, 감염관리 교육 프로그램의 효과를 명확하게 측정할 수 있는 신뢰도와 타당도가 입증된 표준화된 도구 개발 역시 필요할 것으로 사료된다. 또한 본 연구에서 선정된 13편의 문헌은 모두 자가보고식의 평가를 시행하였으므로 평가자의 눈가림이 이루어지지 않았고, 주요 교란변수를 확인하지 않거나 불확실한 문헌이 많았다. 그러므로 추후 감염관리 교육 프로그램 운영 시 이런 질 평가 부분들을 충분히 고려하여 교육 프로그램의 질 향상을 위한 노력 역시 동반되어야 할 것이다.

마지막으로, 감염관리 교육 프로그램은 13편의 논문에서 모두 감염 관련 지식 부분이 유의하게 향상되었음을 알 수 있었다. 그러나 감염관리와 관련된 태도, 수행능력, 자신감은 일부 논문에서만 유의하게 향상되었다. 이는 학생들에게 제공된 감염관리 교육 프로그램이 대부분 1일 또는 2~4시간에 걸친 2~3회의 단기교육으로 이루어졌으며, 교육방법 역시 강의식 교육을 바탕으로 한 온라인 강의가 주로 이루어졌기 때문에 학생들의 지식 향상에는 즉각적인 효과가 나타났지만, 그 외에 감염관리와 관련된 태도, 수행능력, 자신감 등을 향상시키기에는 어려움이 있었던 것으로 판단된다[19]. 그러므로 간호학생들의 감염관리 수행능력을 향상시키기 위해서는 일회성의 단기간 교육보다는 학부 과정에서부터 교과 과정에 편성되어 임상에서 필요로 하는 감염병관리 및 대처에 대한 체계적이고 반복적인 교육이 이루어져야 할 것이다. 또한 강의식 교육보다는 학습자의 지식뿐 아니라 태도, 임상수행능력 향상에 효과적인 시뮬레이션과 같은 보다 실질적인 교육방법 역시 고려되어야 할 것이다[19].

본 연구는 간호대학생을 대상으로 이루어진 감염관리 교육 프로그램의 전반적인 특성을 확인하는데 초점을 두고 문헌고찰을 시행하였으므로 무작위 대조군 실험연구뿐만 아니라 유사실험연구 역시 포함되었다. 또한 13편의 논문 중 대조군이 있으며, 사전·사후 평균값의 비교가 가능한 문헌에 대해서만 메타분석을 실시하였기 때문에 교육의 효과를 해석하는데 주의할 기울일 필요가 있다. 그러나 간호대학생에게 실시된 감염관리 교육 프로그램의 특성을 체계적으로 고찰하고, 향후 보다 발전적인 교육 프로그램을 개발하기 위한 근거자료를 마련하기 위해 국내·외에서 처음으로 체계적 문헌고찰이 시도되었다는 점에서 연구의 의의를 찾을 수 있을 것이다.

결 론

본 연구에서는 체계적 문헌고찰 및 메타분석을 통해 감염관리 교육이 간호대학생의 감염관리에 대한 지식을 효과적으로

향상시키며, 더 나아가 임상에서 요구되는 감염관리 태도 및 수행능력을 향상시킬 수 있는 원동력임을 확인하였다. 그러므로 현재 간호학생들에게 이루어지고 있는 감염관리 교육 내용을 뛰어넘어 시대 변화와 실제 임상에서 요구되는 역량을 함양할 수 있는 보다 실질적이고 구체적인 교육 프로그램의 개발이 필요할 것이다. 뿐만 아니라, 일회성의 교육보다는 학부과정에서부터 체계적이고 반복적인 감염관리 교육이 필요하며 강의식 교육보다는 학생들의 임상 수행능력을 향상시킬 수 있는 다양한 교육방법을 제공하기 위한 노력이 동반되어야 할 것이다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declared no conflict of interest.

REFERENCES

1. Jeon MY, Ko JG, Kim KM, Kim DH, Kim MS, Cheon EY, et al. Aseptic technique and infection control. In: Jeon MY, editor. *Fundamentals of Nursing I* 8th ed. Paju: Soomoonsa; 2019. p. 364-370.
2. Korean Center for Disease Control and Prevention. Annual trends of statutory infectious diseases. [internet]. Seoul: Korean Center for Disease Control and Prevention; 2019. [cited 2020 September 23]. Available from: <http://www.kdca.go.kr/>
3. Cha KS, Shin MJ, Lee JY, Chun HK. The role of infection control nurse during emerging infectious disease epidemic-focusing on the Middle East Respiratory Syndrome. *Korean Journal of Healthcare Associated Infection Control and Prevention*. 2017;22(1):31-41. <https://doi.org/10.14192/kjhaicp.2017.22.1.31>
4. International Council of Nurses. Core competencies in disaster nursing Version. 2. [Internet]. US: International Council of Nurses; 2019 [cited 2020 September 23]. Available from: https://www.icn.ch/sites/default/files/inline-files/ICN_Disaster-Comp-Report_WEB.pdf
5. Kim YJ. Nurses' experience of Middle East Respiratory Syndrome patients care. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*. 2017;18(10):185-196. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2017.18.10.185>
6. Lee B. Experience of COVID-19 patients care in infectious diseases specialized hospital in Daegu. *Journal of Military Nursing Research*. 2020;38(2):74-79.
7. Kim HJ. A study on disaster preparedness, core competencies and educational needs on disaster nursing of nursing students. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*. 2015;16(11):7447-7455. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2015.16.11.7447>

8. Song IJ, Han JH, Seo SH. Factor influencing disaster nursing competency in nursing college students. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*. 2018;18(22):663-680. <https://doi.org/10.22251/jlcci.2018.18.22.663>
9. Kim HS. Effect of infection control education on knowledge, attitude and self-confidence of student nurses about nosocomial infection control. *Journal of Korean Society for School Health Education*. 2009;10(1):47-59.
10. Choi JS, Eom MR. Development and evaluation of an e-learning blood-born infection control program for nursing students. *Journal of the Korean Academy of Fundamental of Nursing*. 2010;17(2):249-258.
11. Gong J, Kang JY. Development and evaluation of a web-based education program for nursing students on control of Vancomycin-Resistance Enterococcus infection. *Journal of the Korean Academy of Fundamental of Nursing*. 2012;19(1):122-133. <https://doi.org/10.7739/jkafn.2012.19.1.122>
12. Hong SJ, Bae HJ, Lee JM. Effect of a mobile-based education program for nursing students on infection control prevention. *Journal of the Korean Data Analysis Society*. 2019;21(4):2179-2192. <https://doi.org/10.37727/jkdas.2019.21.4.2179>
13. Kim H, Kim EK. A systematic review of infection management education program for nursing students. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*. 2020;20(8):1359-1375. <https://doi.org/10.22251/jlcci.2020.20.8.1359>
14. Kim SY, Park JE, Seo YJ, Jang BH, Son HJ, Suh HS, et al. NECA's guidance for undertaking systematic reviews and meta-analyses for intervention. Seoul: National Evidencebased Health Care Collaborating Agency. 2011. p. 65-78.
15. Jeong IS, Jun SS, Hwang SK. Systematic reviews and meta-analysis. Seoul: Soomoonsa; 2011. p. 118-128.
16. Choi YE, Lee ES. A study on knowledge, attitude, infection management intention & education needs of new respiratory infection disease among nurses who unexperienced NRID (SARS & MERS). *Journal of the Korea Academia-Industrial co-operation Society*. 2019;20(2):721-731. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2019.20.2.721>
17. Hassan ZM. Improving knowledge and compliance with infection control standard precautions among undergraduate nursing students in Jordan. *American Journal of Infection Control*. 2018;46(3):297-302. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2017.09.010>
18. Jung HJ. Development and application of self-directed simulation education program based on planned behavior theory: MERS scenario experience and nursing intention. *The Journal of Humanities and Social science*. 2018;9(2):1035-1048. <https://doi.org/10.22143/HSS21.9.2.82>
19. Kim YH, Jang KS. Effect of a simulation-based education on cardio-pulmonary emergency care knowledge, clinical performance ability and problem solving process among new nurses. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 2011;41(2):245-255. <https://doi.org/10.4040/jkan.2011.41.2.245>
20. Kim NS. A study on the knowledge and performance of clinical nurses on the control of nosocomial infection [master's thesis]. Seoul: Kyung Hee University; 2000:19-21.
21. Kim OS. Development and effectiveness of a prevention model of bloodborn disease exposure among health care workers [doctoral's thesis]. Seoul: Yonsei University; 2004:15-30.
22. Calabro K, Weltge A, Parnell S, Kouzekanani K, Ramirez E. Intervention for medical students: effective infection control. *American Journal of Infection Control*. 1998;26:431-436. [https://doi.org/10.1016/S0196-6553\(98\)70041-0](https://doi.org/10.1016/S0196-6553(98)70041-0)
23. Chan R, Molassiotis A, Chan E, Chan V, Ho B, Lia CY, et al. Nurses' knowledge of and compliance with universal precautions in an acute care hospital. *International Journal of Nursing Studies*. 2002;39:157-163. [https://doi.org/10.1016/S0020-7489\(01\)00021-9](https://doi.org/10.1016/S0020-7489(01)00021-9)
24. Chan M, Ho A, Day MC. Investigating the knowledge, attitudes and practice patterns of operating room staff towards standard and transmissionbased precautions: results of a cluster analysis. *Journal of Clinical Nursing*. 2007;17:1051-1062. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2702.2007.01998.x>
25. Jeffe DB, Mutha S, Kim LE, Evanoff BA, L'Ecuyer PB, Fraser VJ. Does clinical experience affect medical students' knowledge, attitudes, and compliance with universal precautions? *Infection Control & Hospital Epidemiology*. 1998;19:767-71. <https://doi.org/10.1086/647721>
26. Zhao XL, Li YJ, Gao Y, Ma RY, Zhang L, Liao L. Study on influencing factors of nursing students: compliance of standard precaution. *The Journal of Nursing*. 2011;18: 5-9. <https://doi.org/10.2307/30141422>
27. Lam SC. Universal to standard precautions in disease prevention: preliminary development of compliance scale for clinical nursing. *International Journal of Nursing Studies*. 2011;48: 1533-1539. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2011.06.009>
28. Luo Y, He GP, Zhou JW, Luo Y. Factors impacting compliance with standard precautions in nursing, China. *International Journal of Infectious Disease*. 2010;14:e1106-e1114. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2009.03.037>
29. Kim HS. Effect of infection control education on knowledge, attitude and self-confidence of student nurses about nosocomial infection control. *The Journal of Korean Society for School & Community Health Education*. 2009;10(1):47-59.
30. Tavolacci MP, Ladner J, Bailly L, Merle V, Pitrou I, Czernichow P. Prevention of nosocomial infection and standard precautions: knowledge and source of information among healthcare students. *Infection Control and Hospital Epidemiology*. 2008; 29(7):642-647. <https://doi.org/10.1086/588683>

Appendix. Citations for Studies Included in this Study

1. Al-Hussami M, Darawad M. Compliance of nursing students with infection prevention precautions: effectiveness of a teaching program. *American Journal of Infection Control*. 2013;41(4):332-336. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2012.03.029>
2. Dianne PW, Carol JP, Brian EM, Smith MK. An interdisciplinary infection control education intervention: necessary but not sufficient. *Journal of Graduate Medical Education*. 2011;3(2):203-210. <https://doi.org/10.4300/JGME-D-10-00120.1>
3. Gong J, Kang J. Development and evaluation of a web-based education program for nursing students on control of Vancomycin-Resistant Enterococcus infection. *Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing*. 2012;19(1):122-133. <https://doi.org/10.7739/jkafn.2012.19.122>
4. Goyal M, Chaudhry D. Impact of educational and training programs on knowledge of healthcare students regarding nosocomial Infections, standard precautions and hand hygiene: a study at tertiary care hospital. *Indian Journal of Critical Care Medicine*. 2019;23(5):227-231. <https://doi.org/10.5005%2Fjp-journals-10071-23166>
5. Hassan ZM. Improving knowledge and compliance with infection control Standard Precautions among undergraduate nursing students in Jordan. *American Journal of Infection Control*. 2018;46(3):297-302. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2017.09.010>
6. Kim HS. Effects of infection control education on knowledge, attitude and self-confidence of student nurses about nosocomial infection control. *Journal of Korean Society for School Health Education*. 2009;10(1):47-59.
7. Livshitz-Riven I, Nativ R, Borer A, Kanat-Maymon Y, Anson O. Nursing students' intentions to comply with standard precautions: An exploratory prospective cohort study. *American Journal of Infection Control*. 2014;42(7):744-749. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2014.04.002>
8. Tawalbeh LI, Al-Rawajfah OM, Habiballah L. The Effect of infection control course on nursing students' knowledge of and compliance with universal precautions: a quasi-experimental study. *Dimensions of Critical Care Nursing*. 2019;38(3):137-145. <https://doi.org/10.1097/DCC.0000000000000352>
9. Wu CJ, Gardner G, Chang AM. Nursing students' knowledge and practice of infection control precautions: an educational intervention. *Journal of Advanced Nursing* 2009;65(10):2142-2149. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2009.05079.x>
10. Xiong P, Zhang J, Wang X, Wu TL, Hall BJ. Effects of a mixed media education intervention program on increasing knowledge, attitude, and compliance with standard precautions among nursing students: a randomized controlled trial. *American Journal of Infection Control*. 2017;45(4):389-395. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2016.11.006>
11. Jung HJ. Development and application of self-directed simulation education program based on planned behavior theory: MERS scenario experience and nursing intention. *The Journal of Humanities and Social Science*. 2018;9(2):1035-1048. <https://doi.org/10.22143/HSS21.9.2.82>
12. Choi JS, Um MR. Development and evaluation of an e-learning blood-borne infection control program for nursing students. *Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing*. 2010;17(2):249-258.
13. Hong SJ, Bae HJ, Lee JM. Effect of a mobile-based education program for nursing students on Infection Control Prevention. *Journal of the Korean Data Analysis Society*. 2019;21(4): 2179-2192. <https://doi.org/10.37727/jkdas.2019.21.4.2179>