

간호대학생을 위한 몰입형 시뮬레이션에 대한 체계적 문헌고찰

하주영¹ · 박효진² · 김민지²부산대학교 간호대학, 교수¹, 부산대학교 간호대학 대학원생²

Systematic Review of Immersive Simulation for Nursing Students

Ha, Juyoung¹ · Park, Hyojin² · Kim, Minji³¹Professor, College of Nursing, Pusan National University, Yangsan, Korea¹Graduate Student, College of Nursing, Pusan National University, Yangsan, Korea

Purpose: As an educational method, immersive simulation has the advantage of stimulating learners' interest, increasing participation, and allowing repeated highly-realistic experiences; therefore, it is expected to be effective in practical nursing education. This study aimed to systematically review previous research on immersive simulation among undergraduate nursing students, examine overall research trends, and identify the educational content and the method's effectiveness. **Methods:** A literature search of databases such as PubMed, EMBASE, CINAHL, Cochrane, Google Scholar, and RISS was performed using a combination of search terms such as "nursing," "immersive," "virtual reality," "augmented reality," "mixed reality," and "simulation education." **Results:** Of the 789 retrieved articles, 15 were selected for analysis, which revealed that immersive simulations for nursing college students are based on virtual reality and augmented reality, and nursing skills-related simulation content is the most developed. The majority of interventions target outcomes in the cognitive and affective domains, as immersive simulation has been found to be effective at improving nursing students' nursing skills performance in the cognitive domain, and improve satisfaction and confidence in the affective domain. **Conclusion:** The results suggest that the use of immersive simulation in nursing education needs to be considered, including in limited clinical practice environments. To maximize learning outcomes using immersive simulations, a strategic program must be established, and educational outcomes must be proven.

Key Words: Immersion; Simulation training; Students, Nursing; Education; Nursing

서론

1. 연구의 필요성

간호교육은 간호지식의 습득과 이를 바탕으로 한 임상실습의 통합적 교육으로, 실습교육을 통해 간호대학생의 비판적 사고능력, 의사소통능력, 문제해결능력을 증진하여 임상실무를 위한 역량을 향상시킨다[1]. 국내 간호교육과정에서 실습교육

은 중요한 부분을 차지하나, 실습기관의 부족, 환자의 안전 및 환자 권리에 대한 문제로 간호대학생은 관찰 위주의 제한된 실습교육을 제공받는다[2]. 기존 임상실습의 한계를 보완하기 위해 실습교육방법의 다양화가 요구되었으며, COVID-19 이후 정보통신 기반 프로그램을 활용한 시뮬레이션 실습교육이 활성화되었다[3].

시뮬레이션 교육은 임상실습 환경을 재연하여 복잡한 임상현장을 경험할 수 있으며, 단순 마네킹, 고성능 시뮬레이터, 표

주요어: 몰입형 시뮬레이션, 시뮬레이션 교육, 간호대학생

Corresponding author: Park, Hyojin

College of Nursing, Pusan National University, 49 Busandaehak-ro, Mulgeum-eup, Yangsan 50612, Korea.

Tel: +82-51-510-8331, E-mail: hyojin@pusan.ac.kr

Received: Dec 6, 2023 | Revised: Jan 2, 2024 | Accepted: Jan 2, 2024

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

준화 환자 등을 이용한 교육법으로 환자에게 초래하는 위험 없이 반복학습이 가능한 교육법이다[4]. 시뮬레이션 교육 방법 중 고성능 시뮬레이터를 이용한 고충실도(high fidelity) 시뮬레이션 실습교육은 프로그램화된 생리적 반응이 입력된 마네킹으로, 프로그램 운영자에 의해 대상자와 상호작용이 가능한 방법이다[5]. 고충실도 시뮬레이션 교육은 현실성 높은 실습환경의 제공과 다양한 사례의 교육이 가능하여 임상실습을 간접적으로 안전한 환경에서 경험할 수 있는 장점으로 간호대학생의 실습교육에 활용되고 있다[5]. 하지만 고성능 시뮬레이터 장비에 대한 고비용과 장비 관리를 위한 별도의 인력과 공간이 필요하다는 단점이 있어 그 사용에 제약이 있다[5,6]. 기존의 실습교육의 단점을 보완하기 위한 다양한 방법의 시뮬레이션 교육이 개발되었으며, COVID-19 팬데믹을 겪으며 시간과 공간의 제약이 없는 가상현실(Virtual Reality, VR)이나 증강현실(Augmented Reality, AR)을 이용한 실습교육이 주목받고 있다[3].

가상현실은 컴퓨터 기술을 이용하여 가상환경을 만들어 실제와 유사하지만, 실체가 아닌 어떤 특정한 환경이나 상황 혹은 그 기술을 의미하며, 증강현실은 가상현실의 한 분야로 실제 환경에 가상 객체나 정보를 합성하여 실제 환경에 존재하는 사물처럼 보이도록 하는 기술이다[7]. 가상현실과 증강현실을 이용한 시뮬레이션 교육은 3차원 영상을 이용하여 입체감과 원근감을 느끼는 착시 효과를 이용하는 방법으로, 컴퓨터를 이용하여 상호작용하는 비몰입형(non-immersive)과 특화된 하드웨어를 이용하는 몰입형(immersive)으로 분류된다[6]. 몰입형 시뮬레이션은 헤드마운트 디스플레이(Head Mounted Display, HMD), 공간 위치 추적기와 같은 몰입형 장비를 통해 대상자의 감각피드백과 상호작용하여 실제현장에 있는 것과 같은 몰입감을 제공한다[6,8]. 몰입형 시뮬레이션은 비몰입형 시뮬레이션보다 대상자의 흥미를 자극하여 참여를 높이며, 실재감 높은 경험을 장기간 지속할 수 있도록 도와 효과적인 교육법으로 여겨진다[6,8]. 따라서 몰입형 방법의 시뮬레이션 교육은 간호대학생의 실습교육에서 효과적인 교육방법으로 기대된다.

간호대학생을 위한 시뮬레이션 교육은 주로 Virtual simulation 소프트웨어(vSim for nursing, Laerdal Medical & Wolters Kluwer)를 활용한 비몰입형 시뮬레이션 교육에 대한 연구가 이루어지고 있으며[9,10], 가상현실을 통한 시뮬레이션 교육은 간호대학생의 임상 수행능력, 비판적 사고, 자신감, 실습만족도 향상에 영향을 주는 것으로 나타나있다[10-12]. 몰입형 시뮬레이션 교육은 주로 환자[13], 의대생[14]을 대상으로 이루어졌으며, 간호대학생을 대상으로 하는 연구는 가상현실 기반의 시뮬레이션 교육의 효과에 대해 체계적 문헌고찰을 하

였거나[15] 몰입형 시뮬레이션 중 가상현실 기반의 몰입형 시뮬레이션 교육의 효과만을 메타분석하였다[6]. 이처럼 지금까지의 연구는 몰입형 시뮬레이션 교육의 효과에 대해 단편적인 결과를 보여주어 포괄적으로 몰입형 시뮬레이션 교육의 효과를 확인하는데 제한적이었다. 이에 본 연구는 국내외의 간호대학생을 위한 몰입형 시뮬레이션에 대한 선행연구를 체계적으로 고찰하여 전반적인 연구동향을 살펴보고, 교육의 내용과 효과에 대해 확인하고자 한다. 이를 통해 향후 간호교육에서 몰입형 시뮬레이션 교육 프로그램 개발과 적용의 근거를 제공할 수 있을 것이다.

2. 연구목적

본 연구는 체계적 문헌고찰을 통해 간호대학 학부생을 대상으로 몰입형 시뮬레이션을 활용한 교육 중재 연구를 파악하고 프로그램의 효과를 확인하고자 수행되었으며, 구체적인 목표는 다음과 같다.

- 간호대학생을 위한 몰입형 시뮬레이션 중재 연구의 특성을 파악한다.
- 간호대학생을 위한 몰입형 시뮬레이션 중재의 특성을 파악한다.
- 간호대학생을 위한 몰입형 시뮬레이션 교육의 효과를 통합적으로 고찰한다.

연구 방법

1. 연구설계

본 연구는 간호대학생을 위한 몰입형 시뮬레이션 중재 연구를 파악하고 프로그램의 효과를 확인하기 위해 수행된 체계적 문헌고찰 연구이다.

2. 핵심질문

본 연구의 체계적 문헌고찰을 위한 문헌 선정의 핵심 질문을 participants, intervention, comparison, outcomes, study design (PICO-SD)에 따라 기술하면 다음과 같다.

1) 연구대상 (participants)

본 연구에서는 간호대학의 학부생을 대상으로 하는 문헌을 선정하였다. 학부생의 학년은 제한을 두지 않았으며, 타 전공

의 학부생과 함께 중재를 적용한 경우는 간호대학생의 결과만을 포함하였다. 본 연구에서 간호대학의 졸업생, 석사 또는 박사과정 대상자, 임상간호사는 제외하였다.

2) 중재 (intervention)

연구 중재는 간호대학 학부생을 대상으로 한 몰입형 시뮬레이션 교육으로 가상현실, 증강현실, 혼합현실을 이용한 교육을 포함하였다. 몰입형 시뮬레이션 교육 내용이 제시되지 않았거나 몰입형 장비 또는 몰입형 시설에 대한 명확한 설명이 없는 시뮬레이션 교육의 경우는 몰입형 방법의 사용 여부가 불분명하여 제외하였다.

3) 대조군 (comparison)

대조군은 무처치 대조군(no treatment control group), 위약군(placebo group), 대체중재군(alternative group)으로 하였으며, 대체중재는 대면교육, 동영상 교육, 비몰입형 시뮬레이션 교육, 고충실도 시뮬레이션 교육을 포함하였다.

4) 결과 (outcomes)

연구결과는 간호대학 학부생에게 몰입형 시뮬레이션 교육을 적용 후 측정된 인지적 혹은 정서적 변수를 한 가지 이상 보고한 연구로 하였다.

5) 연구유형 (study design)

본 연구에서 선정한 문헌은 몰입형 시뮬레이션 교육 중재를 적용하여 그 효과를 분석한 문헌으로 무작위 대조군 실험연구(Randomized Controlled Trials, RCT), 유사 실험연구(quasi experimental study)를 포함하였다. 대조군 없이 몰입형 시뮬레이션 교육의 효과를 검증하는 단일군 문헌은 제외하였다.

3. 문헌 검색 및 선정

본 연구의 문헌검색과 선정과정은 Preferred Reporting Items of Systemic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA) [16]과 Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions version 6.3[17]의 체계적 문헌고찰 보고지침에 따랐다. 문헌 검색과 선정의 전 과정은 세 명의 연구자가 독립적으로 실시하였고 배제한 문헌에 대해서는 사유를 서술하였다. 의견의 불일치가 있는 경우 세 명의 연구자가 원문을 함께 검토하여 선정기준에 따라 문헌 선택 여부를 최종적으로 결정하였다. 검색한 문헌은 Excel 2016 (Microsoft Excel, Microsoft

Corporation, Redmond, The United States of America)을 이용하여 정리하였다. 중복문헌을 제거하고 제목과 초록을 검토하여 연구 선정기준에 부합하는 문헌을 선정하였고 원문을 확인하여 선정기준에 해당하지 않는 문헌을 제외한 후 최종 문헌을 선정하였다. 배제한 문헌에 대해서는 단계별로 기록을 남겼다.

1) 문헌 검색

문헌 검색은 간호교육에서 활용한 몰입형 시뮬레이션의 효과를 분석하는 것을 주목적으로 하였으며 연도의 제한을 두지 않고, 2023년 10월 30일까지 국내외 학술지에 게재된 문헌을 대상으로 검색을 시행하였다. 국외 데이터베이스로는 PubMed, Excerpta Medica database (EMBASE), Cumulative Index to Nursing & Allied Health Literature (CINAHL), Cochrane, Google Scholar를 이용했으며 국내 데이터베이스는 학술연구정보서비스(Research Information Sharing Service, RISS)를 이용하였다. 검색어 선정과 검색은 의학주제표목(medical subject headings, MeSH)과 생명과학분야 용어색인(EMBASE TREE, Emtree)을 사용하였고, 검색어와 동의어를 모두 포함하였다. 국외 문헌의 경우(1) Students, Nursing OR Nurs* OR Nursing student* OR Students, Public Health OR Students, Health Occupations OR School Nursing AND (2) immersive OR Virtual Reality OR Augmented Reality OR Extended Reality AND (3) Simulation Education OR Simulation* 등으로 검색하였다. 국내 문헌은 국외 문헌 검색에서 사용한 검색어를 기본으로 하되 국내 데이터베이스의 검색기능을 고려하여 수정하거나 간소화하여 사용하였다. 연구대상은 '간호 OR 간호교육 OR 간호대학생'으로 검색하였고, 몰입형 시뮬레이션 중재는 '몰입형 OR 가상현실 OR 증강현실 OR 혼합현실 OR 시뮬레이션'으로 검색하였다.

2) 문헌 선정 및 배제기준

문헌 선정기준은 (1) 간호대학의 학부생을 대상으로 한 연구(타전공이 포함된 경우에는 간호대학생의 결과만을 포함), (2) 몰입형 시뮬레이션 교육을 적용한 중재연구, (3) 영어 혹은 한국어로 된 학회지 발표 연구를 포함하였다. 배제기준은 (1) 연구대상자가 간호대학 학부생이 아닌 경우, (2) 몰입형 시뮬레이션 교육 내용이 명확히 제시되지 않은 경우, (3) 몰입형 장비가 명확히 제시되지 않은 경우, (4) 출판되지 않은 학위논문, (5) 대조군이 없는 단일군 연구, 질적연구(사례연구, 면담에 의한 서술연구), 조사연구, 메타분석 연구, 문헌고찰 연구, 동물실

험연구 및 임상시험 연구, (6) 본 연구로 이어지지 않은 예비연구, (7) 원문을 확인할 수 없는 연구였다.

4. 문헌의 질 평가

본 연구에서 선정된 문헌은 Cochrane에서 제공되는 비뚤림 위험 도구(Risk Of Bias, RoB 2.0)를 사용하여 질 평가를 하였다[17]. RoB 2.0은 5가지 영역으로 구성되어 있으며 무작위 배정 과정, 의도한 중재와 차이, 결측자료, 결과측정, 선택적 결과 보고에 대한 비뚤림 위험에 대해 측정하였다[18]. 모든 영역이 비뚤림 위험이 낮으면 '비뚤림 위험이 낮음'(low risk of bias), 최소 한 개 이상의 영역에서 비뚤림 위험이 높으면 '비뚤림 위험이 높음'(high risk of bias)으로 평가하며, 최소 한 개 이상의 영역에서 문제가 발견되었으나 비뚤림 위험이 높은 것은 아닌 경우 '약간의 문제가 있음'(some concerns)로 평가한다[18]. 각 영역은 연구자들이 각자 독립적으로 평가한 후 질평가가 완료된 논문은 논의를 거쳐 함께 최종 평가하였다.

5. 자료 추출 및 분석

본 연구에서 체계적 문헌고찰을 위해 선정된 문헌의 특성은 Excel 2016 (Microsoft Co., USA)을 사용하여 PICO-SD를 중심으로 정성적 분석을 시행하였다. 구체적으로 문헌의 저자, 출판연도, 출판국가, 표본 수, 중재 특성(중재 도구, 중재방법, 교육 주제, 중재 횟수, 소요시간), 연구결과 등에 관한 자료를 추출하였다.

간호대학생을 대상으로 하는 몰입형 시뮬레이션 활용 교육에 관한 연구는 아직 활발히 이루어지지 않아 포함된 문헌의 수가 적었으며 메타분석에 필요한 평균, 표준편차, 유의수준 등을 제시하지 않은 연구들이 다수 있어 각각의 결과변수에 대해 정량적인 효과 크기를 분석하는 것은 제한이 있었다. 이에 본 연구에서는 몰입형 시뮬레이션을 활용한 간호교육의 연구결과를 서술적으로 제시하는 정성적 합성 방법을 사용하여 문헌을 통합하였다.

연구 결과

1. 문헌 선정

문헌 선정기준에 따라 채택된 논문은 총 15편으로 선정과정은 다음과 같다. 각각의 데이터베이스에 검색어를 입력하여 논

문을 검색하였고, RISS 79편, Google Scholar 501편, Pubmed 26편, Embase 99편, Cochrane 5편, CINAHL 79편으로 총 789편이 검색되었다. 검색된 논문 중 중복논문 141편과 원문이 확인되지 않는 논문 68편을 제외한 580편을 선별 대상으로 하였다. 3명의 연구자가 독립적으로 논문의 제목과 초록을 검토하여 선정기준에 해당하지 않는 295편을 제거하여 총 285편의 논문을 선별한 후, 실험연구가 아닌 논문 75편을 제외하여 210편을 선정하였다. 원문을 확인하여 선정기준에 따라 대조군이 없는 단일군 연구 2편, 연구대상이 간호대학 학부생이 아닌 연구 106편, 비몰입형 시뮬레이션 교육을 제공하여 중재가 부합하지 않는 53편, 몰입형 기기나 교육방법에 대한 언급이 없는 몰입형 시뮬레이션이 아닌 연구 34편을 추가로 제외하였다. 최종적으로 15편의 논문을 선정하여 분석을 시행하였다(Figure 1).

2. 문헌의 비뚤림 위험 평가

Cochrane library의 RoB 2.0을 이용하여 무작위 대조군 실험연구 15편에 대한 방법론적 질 평가를 시행하였으며 무작위 배정 과정, 의도한 중재와 차이, 결측자료, 결과측정, 선택적 결과보고에 대한 비뚤림 위험에 대해 평가가 이루어졌다. 무작위 배정 과정과 눈가림이 적절한 방법으로 진행되어 비뚤림 위험이 낮은 연구는 5편이고, 6편은 무작위 배정에 대한 표현이 없었으며 4편은 무작위로 배정하였다고 표현하였지만 무작위에 대한 명확한 방법에 대해 언급하지 않았다. 종합적으로 RoB 2.0의 알고리즘으로 분석한 결과 5편의 문헌이 비뚤림 위험 낮음(low)으로 평가되었고, 4편의 문헌에서 비뚤림 위험이 약간 우려(some concerns), 6편의 문헌에서 비뚤림 위험이 높음(high)로 평가되었다(Figure 2).

3. 몰입형 시뮬레이션 교육 중재연구의 특성

본 연구에 포함된 중재연구 15편의 특성을 개별적으로 분석하여 저자, 출판연도, 중재 특성과 결과변수별로 서술하고(Table 1), 연구의 특징을 체계적으로 요약하였다(Table 2). 연구가 이루어진 국가는 한국 12편(80.0%)으로 가장 많았고, 노르웨이, 홍콩, 일본 각 1편(6.7%)씩이었다. 논문 출판연도는 2019년 1편(6.7%) 2020년 1편(6.7%)의 발표 논문이 있었고, 2021년 5편(33.3%), 2022년 6편(40.0%), 2023년 2편(13.3%)의 발표 논문이 있었다. 연구대상자는 15편 모두 간호대학 학부생을 대상으로 하였고, 연구별 표본 수는 실험군과 대조군을 합하여 총 50명 미만이 3편(20.0%), 50명 이상 100명 미만이 8편

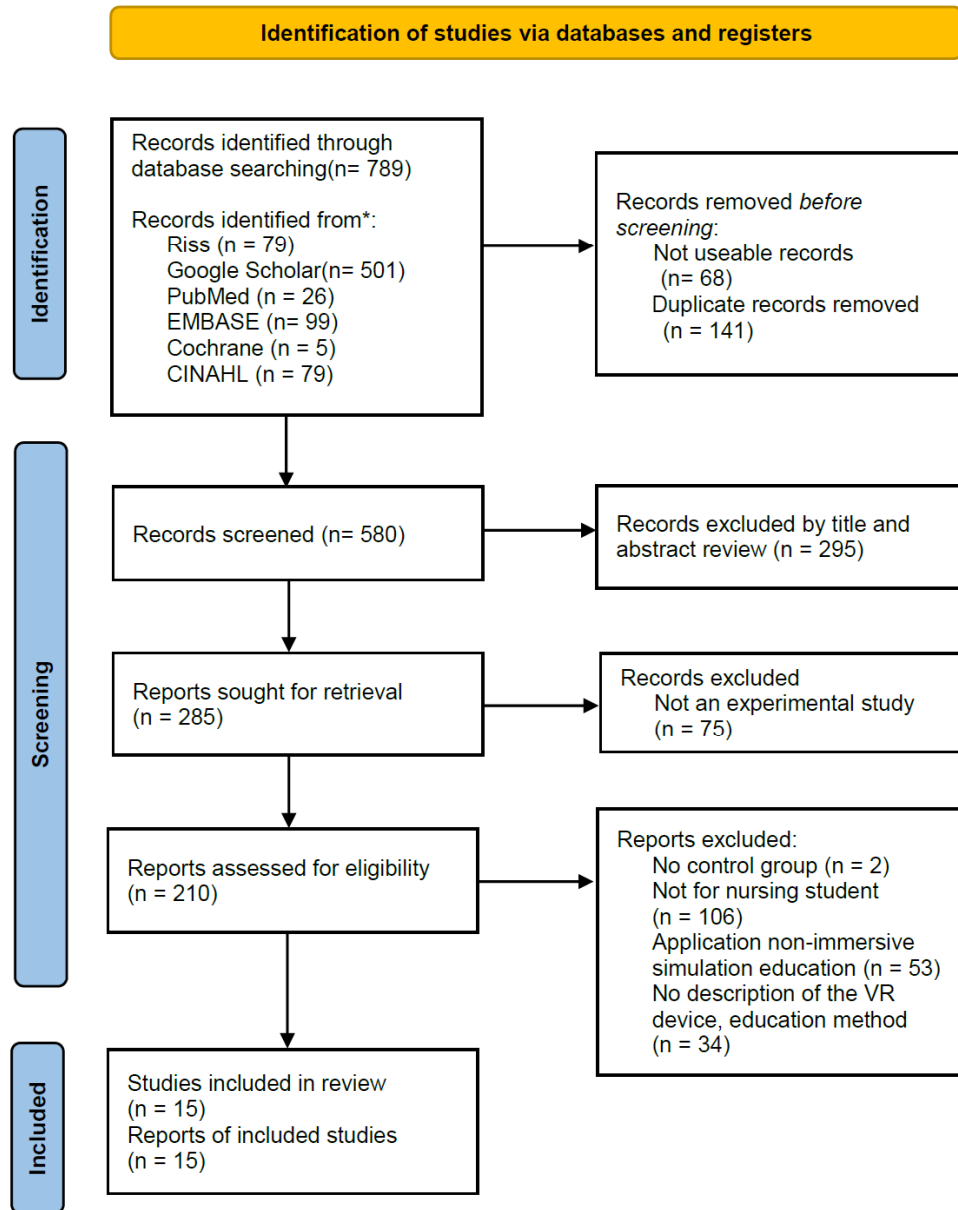


Figure1. Flow diagram of study selection.

(53.3%), 100명 이상이 4편(26.7%)이었다.

본 체계적 고찰에 포함된 연구의 중재는 가상현실을 활용한 몰입형 시뮬레이션 중재 연구가 13편(86.7%), 증강현실을 활용한 몰입형 시뮬레이션 중재 연구는 2편(13.3%)이었다. 몰입형 시뮬레이션의 주제는 흡인, 주사, 수혈 간호등의 간호술기에 대한 연구가 7편(46.7%), 신생아 중환자 간호에 대한 연구가 2편(13.3%), 인공호흡기 간호에 대한 연구 1편(6.7%), 케포포트 삽입술 간호에 대한 연구 1편(6.7%), 지역사회 의 재가 방문에 대한 연구 1편(6.7%), 정신건강간호에 대한 연구 1편(6.7%), 입원 관리에 대한 연구 1편(6.7%), 환자 관찰방법에 대한 연구

1편(6.7%)이었다. 중재횟수는 1회인 연구가 12편(80.0%), 2회인 연구 2편(13.3%), 3회인 연구 1편(6.7%)이었다. 중재시간은 60분 미만인 경우가 6편, 60분과 120분이 각각 3편 씩이었고, 90분인 경우가 2편이었고, 중재 시간을 명시하지 않은 연구 1편(6.7%)이었다. 대조군은 대면강의와 같은 기존의 교육을 받은 연구가 7편(46.7%), 비디오를 이용한 영상 교육을 시행한 연구 6편(40.0%), 고충실도 시뮬레이션 교육을 시행한 연구 1편(6.7%), 전문가의 안내를 받고 자가학습을 한 연구 1편(6.7%)이었다.

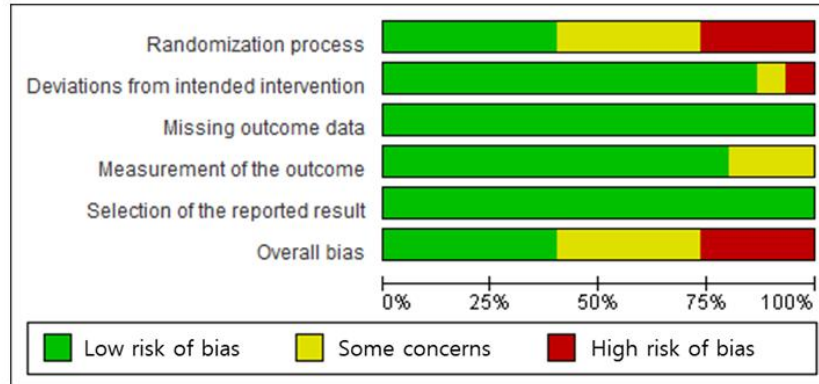


Figure 2-A. Risk of bias graph

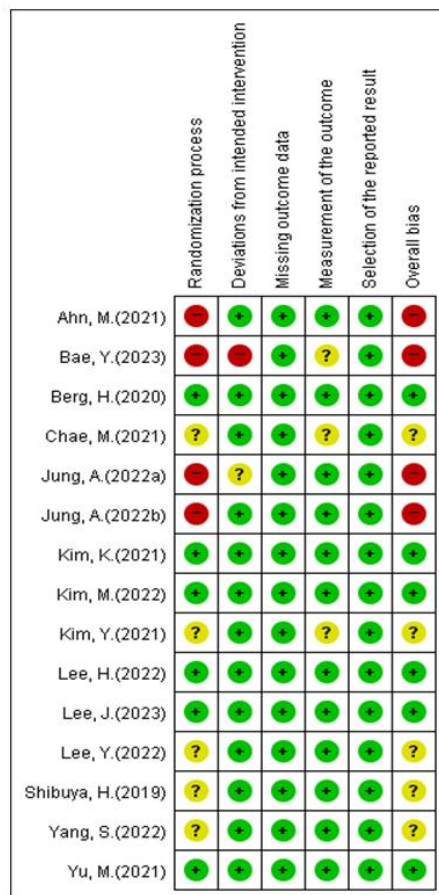


Figure 2-B. Risk of bias summary

Figure 2. Assessment risk of bias in included studies.

4. 몰입형 시뮬레이션 교육 중재의 효과

본 체계적 고찰에 포함된 연구의 몰입형 시뮬레이션 교육 중재의 효과는 인지적 영역과 정서적 영역으로 보고되었고, 각 결과변수에 대한 효과를 정리하면 Table 3과 같다.

1) 인지적 영역

몰입형 시뮬레이션 교육 중재의 인지적 영역에 대한 효과는 지식, 간호술 수행, 문제해결능력, 임상역량, 임상적 추론능력, 학습성과, 태도를 결과로 보고하였다. 인지적 영역 중 지식을 결과로 보고한 문헌은 7편이었고[A1,A6,A10-A12,A14,A15],

Table 1. Descriptive Summary of Included Studies

(N=15)

First author (year)	Country	Sample size	Intervention			Comparison	Main outcomes
		Int. / Cont.	Modality	Simulation contents	Number of sessions / Session duration (min)		
Ahn, M. (2021)	Korea	44 / 40	HMD-based VR	Community nursing practice Home visits VR simulation program (nursing care for patients with HTN, DM, and stroke)	1 / 33~45	Conventional education	Knowledge Self-confidence Self-efficacy Clinical competency
Bae, Y. (2023)	Korea	24 / 21	HMD-based VR	Fundamentals of nursing practice Intravenous injection	1 / 35	HFS	Clinical competency Problem-solving ability Self-confidence
Berg, H. (2020)	Norway	149 / 140	Immersive and interactive VR	ABCDE approach Airway Breathing Circulation Disability Exposure	1 / 60	Conventional education	Performance assessment
Chae, M. (2021)	Korea	19 / 19	HMD-based VR	Nursing skills practice Intravenous injection Foley catheterization Intradermal injection Endotracheal suction Tracheostomy management Blood transfusion	1 / 60	Educational videos	Learning achievement Learning satisfaction Learning immersion
Jung, A. (2022a)	Korea	60 / 57	VR using GLOBEPOINT	Nursing skills practice Endotracheal suction	1 / 120	Conventional education	Learning flow Self-confidence Nursing skills performance
Jung, A. (2022b)	Korea	30 / 30	HMD-based VR	Chemoport insertion surgery nursing	1 / 30	Orientation by an operating nursing instructor and self-learning using a handout	Knowledge Learning attitude Satisfaction with self-practice Learning motivation
Kim, K. (2021)	Korea	29 / 29	AR using Epson's Moverio BT 300 goggles	Fundamentals of nursing practice Blood transfusion	3 / 90	Educational videos	Nursing skills confidence Nursing skills performance Practice satisfaction
Kim, M. (2022)	Korea	37 / 37	AR using smart glasses	Fundamentals of nursing practice	1 / 45	Educational videos	Clinical competence Self-efficacy Practice satisfaction

Int.=Intervention group; Cont.=Control group.

Table 1. Descriptive Summary of Included Studies (Continued)

(N=15)

First author (year)	Country	Sample size	Intervention			Comparison	Main outcomes
		Int. / Cont.	Modality	Simulation contents	Number of sessions / Session duration (min)		
Kim, Y. (2021)	Korea	30 / 30	Scenario-based VR	Admission management	1 / 120	Conventional education	Learning flow Learning satisfaction Learning confidence
Lee, H. (2022)	Korea	30 / 30	Knowledge-base d VR simulation program	Mechanical ventilation care	1 / 60	Conventional education	Knowledge Self-efficacy Clinical reasoning capacity
Lee, J. (2023)	Hong Kong	75 / 76	VR simulation using animation and 360-degree nursing practice	Blood transfusion practice	1 / 120	Educational videos	Knowledge Self-confidence Satisfaction Self-efficacy
Lee, Y. (2022)	Korea	56 / 48	VR simulation using 360-degree video and HMD	Mental health nursing practice Nursing care for patients with schizophrenia	2 / 90	Educational videos	Knowledge Problem solving Learning satisfaction
Shibuya, H. (2019)	Japan	12 / 12	HMD-based VR	Tracheostomy suctioning skill	1 / -	Educational videos	Skill assessment
Yang, S. (2022)	Korea	29 / 26	IVR-based on a gamification program	Neonatal intensive care unit practice Neonatal resuscitation	2 / 50	Educational videos	Knowledge Problem-solving ability Clinical reasoning ability Self-confidence Learning motivation
Yu, M. (2021)	Korea	25 / 25	IVR using HMD with hand-tracking technology	Neonatal intensive care unit practice High-risk neonatal infection control	1 / 40	Conventional education	Knowledge Self-efficacy Learner satisfaction

Int.=Intervention group; Cont.=Control group.

총 564명을 대상으로 중재의 효과를 검증하였다. 7편 중 5편 (71.4%)의 연구에서 몰입형 시뮬레이션 교육이 지식의 향상에 유의한 효과가 있는 것으로 나타났고[A1,A6,A11,A12, A14], 2편(28.6%)의 연구에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다[A10,A15]. 간호술 수행을 결과로 보고한 문헌은 4편이었고[A3,A5,A7,A13], 총 488명을 대상으로 중재의 효과를 검증하였으며 4편의 연구 모두에서 몰입형 시뮬레이션 교육 중재가 간호술 수행 점수 향상에 유의한 효과가 있었다. 문제해결능력을 결과로 보고한 문헌은 3편이었고[A2,A12, A14], 총 204명을 대상으로 중재의 효과를 검증하였다. 3편 중 1편 (33.3%)의 연구에서 문제해결능력을 유의하게 증가시켰으며

[A14], 1편(33.3%)의 연구에서는 문제해결능력의 하부영역 중 의사결정, 해결방법 적용, 평가 반영 부분에서 유의한 증가가 있었으나 하부영역 중 명료화와 해결방법 탐색에서는 중재군과 대조군 사이에 유의한 차이가 나타나지 않았다[A12]. 그리고 3편 중 1편(33.3%)의 연구에서는 중재군과 대조군 사이에 유의한 차이가 없었다[A2]. 임상역량을 결과로 보고한 문헌은 3편이었고[A1,A2,A8], 총 203명을 대상으로 중재의 효과를 검증하였다. 3편 중 2편(66.7%)의 연구에서 임상역량의 향상에 유의한 효과가 있는 것으로 나타났고[A1,A8], 1편(33.3%)의 연구에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다[A2]. 임상적 추론능력을 결과로 보고한 문헌은 2편이었고[A10,A14], 총 115명을 대

Table 2. Characteristics of Included Studies

(N=15)

Characteristics		Categories	n (%)
Year		2019	1 (6.7)
		2020	1 (6.7)
		2021	5 (33.3)
		2022	6 (40.0)
		2023	2 (13.3)
Country		Korea	12 (80.0)
		Hongkong	1 (6.7)
		Japan	1 (6.7)
		Norway	1 (6.7)
Sample size		< 50	3 (20.0)
		50~99	8 (53.3)
		≥ 100	4 (26.7)
Intervention	Modality	VR based	13 (86.7)
		AR based	2 (13.3)
	Simulation contents	Nursing skills practice	7 (46.7)
		Neonatal intensive care	2 (13.3)
		Mechanical ventilation care	1 (6.7)
		Chemoport insertion surgery nursing	1 (6.7)
		Community home visits nursing practice	1 (6.7)
		Mental health nursing	1 (6.7)
		Admission management	1 (6.7)
		Systematic clinical observation method	1 (6.7)
	Number of sessions	1	12 (80.0)
		2	2 (13.3)
		3	1 (6.7)
	Session duration (mins)	< 60	6 (40.0)
		60	3 (20.0)
		90	2 (13.3)
		120	3 (20.0)
		Unknown	1 (6.7)

AR=Augmented reality; VR=Virtual reality.

상으로 중재의 효과를 검증하였다. 2편 중 1편(50.0%)의 연구에서 임상적 추론능력 향상에 유의한 효과가 있는 것으로 나타났다[A10], 1편의 연구에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다[A14]. 학습성과를 결과로 보고한 문헌은 1편이었고[A4], 총 38명을 대상으로 중재의 유의한 효과를 검증하였으며 중재는 학습성과 향상에 효과가 있었다.

2) 정서적 영역

몰입형 시뮬레이션 교육 중재의 정서적 영역에 대한 효과는 만족감, 자신감, 자기효능감, 학습 몰입감, 학습 동기부여를 결과로 검증하였다. 만족감을 결과로 보고한 문헌은 9편이었고[A4,A6-A12,A15], 총 655명을 대상으로 중재의 효과를 검증하였으며 9편의 연구 모두에서 몰입형 시뮬레이션 교육 중재가 만족감 증가에 유의한 효과가 있었다. 자신감을 결과로 보고한 문

헌은 7편이었고[A1,A2,A5,A7,A9,A11 A14], 총 598명을 대상으로 중재의 효과를 검증하였으며 7편의 연구 모두에서 중재는 자신감 향상에 유의한 효과가 있는 것으로 나타났다. 자기효능감을 결과로 보고한 문헌은 5편이었고[A1,A8,A10,A11,A15], 총 419명을 대상으로 중재의 효과를 검증하였다. 5편 중 4편(80.0%)의 연구에서 자기효능감 향상에 유의한 효과가 있는 것으로 나타났다[A1,A8,A10,A15], 1편(20.0%)의 연구에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다[A11]. 학습몰입감을 결과로 보고한 문헌은 4편이었고[A4,A5,A9,A10], 총 275명을 대상으로 중재의 효과를 검증하였다. 4편 중 3편(75.0%)의 연구에서 몰입형 시뮬레이션 교육 중재는 학습몰입감 향상에 유의한 효과가 있었고[A4,A9,A10], 1편(25.0%)의 연구에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다[A5]. 학습 동기부여를 결과로 보고한 문헌은 2편이었고[A6,A14],

Table 3. Effects of Immersive Simulation for Nursing Students

(N=15)

Study	Cognitive domain						Affective domain				
	Knowledge	Nursing skills performance	Problem-solving ability	Clinical competency	Clinical reasoning capacity	Learning achievement	Satisfaction	Confidence	Self-efficacy	Learning immersion	Learning motivation
Ahn, M. (2021)	√			√				√	√		
Bae, Y. (2023)			√	√				√			
Berg, H. (2020)		√									
Chae, M (2021)						√	√			√	
Jung, A. (2022a)		√						√		√	
Jung, A. (2022b)	√						√				√
Kim, K. (2021)		√					√	√			
Kim, M. (2022)				√			√		√		
Kim, Y. (2021)							√	√		√	
Lee, H. (2022)	√				√		√		√	√	
Lee, J. (2023)	√						√	√	√		
Lee, Y. (2022)	√		√				√				
Shibuya, H. (2019)		√									
Yang, S. (2022)	√		√		√			√			√
Yu, M. (2021)	√						√		√		
n (%)	5 (71.4)	4 (100.0)	1 (33.3)	2 (66.7)	1 (50.0)	1 (100.0)	9 (100.0)	7 (100.0)	4 (80.0)	3 (75.0)	2 (100.0)
Outcome showing a significant effect											

총 115명을 대상으로 중재의 효과를 검증하였으며 2편의 연구 모두에서 중재는 학습 동기부여 향상에 유의한 효과가 있었다.

논 의

본 연구는 간호대학 학부생을 대상으로 하는 몰입형 시뮬레이션 교육 중재의 연구동향을 파악하고 그 효과를 통합적으로 고찰하여 향후 간호교육의 발전 방향을 모색해 보고자 수행되었다. 체계적 문헌 선정 과정을 통해 몰입형 시뮬레이션을 활용한 간호교육 관련 연구 15편을 최종 선정하여 연구의 특성을 파악하고 몰입형 시뮬레이션 간호교육 중재의 효과를 분석하였다.

몰입형 시뮬레이션을 활용한 간호교육에 대한 연구는 최근 2019년, 2020년 각 1편씩을 시작으로 매년 연구의 수가 증가하여 2021년 5편, 2022년 6편이 발표되었는데, 이는 디지털 혁신에 따른 교육형태의 변화와 COVID-19 와 같은 신종 감염병의 출현으로 정보통신 기술을 활용한 교육의 활성화를 반영하는 것이며 몰입형 시뮬레이션을 활용한 간호교육의 효과를 검증

하고자 하는 요구가 계속적으로 증가하고 있음을 나타내는 것이라 할 수 있다. 이에 본 연구결과를 바탕으로 몰입형 시뮬레이션을 활용한 간호교육 및 교육 성과 분석에 대해 논의하고자 한다.

간호대학 학부생을 대상으로 하는 몰입형 시뮬레이션을 활용한 교육 중재 연구에서 몰입형 시뮬레이션의 구동 방법으로 가상현실(Virtual Reality, VR)이나 증강현실(Augmented Reality, AR) 기술을 활용하였다. 본 연구의 몰입형 시뮬레이션 교육은 인지적, 정서적으로 긍정적인 효과가 있는 것으로 나타났으며, 이는 가상현실과 증강현실 기술을 활용한 교육이 몰입도와 교육 참여도 및 술기 수행자신감의 향상에 효과적인 것과 유사한 결과이다[19,20]. 가상현실은 컴퓨터 기술을 이용하여 가상환경을 만들어 실제와 유사하지만, 실제가 아닌 어떤 특정한 환경이나 상황 혹은 그 기술을 의미하며, 증강현실은 가상현실의 한 분야로 실제 환경에 가상 객체나 정보를 합성하여 실제 환경에 존재하는 사물처럼 보이도록 하는 기술로 대조군에게 제공한 3인칭 시점의 전통적인 교육방식이나 동영상 교육보다 가상현실이나 증강현실을 활용한 교육 방법은 1인칭

시점에서 학습자가 직접 수행을 하는 입체적인 교육이 교육 몰입도와 참여도, 수행자신감 향상에 도움을 주는 것으로 보여진다[21]. 따라서 수행 중심의 간호교육에 있어 가상현실과 증강현실을 활용한 학습자 시점의 1인칭 교육을 제공하는 것을 권장한다.

몰입형 시뮬레이션을 활용한 간호교육의 콘텐츠는 주로 간호술기와 관련되어 개발되었으며[22-28], 그 외에 신생아 중환자 간호[29,30], 인공호흡기 간호[31], 재가 방문 간호[32], 정신건강 간호[33] 등 다양한 콘텐츠의 몰입형 시뮬레이션이 개발되어 학습에 긍정적인 효과를 보였다. 이러한 콘텐츠들의 개발은 최근 간호학생 수의 급증, 실습지 부족, 대상자의 인식변화와 윤리적인 문제 등으로 임상실습 대부분이 실제적인 수행보다 관찰 위주의 실습이 이루어지고 있는 것과 관련이 있다[34]. 특히, 안전의 이유와 환자 특성이나 돌발 상황 발생 우려로 임상실습에서 간호학생이 직접 수행하는데는 많은 제약이 있는 실정을 고려하면[35,36] 향후 임상실습에서 접하기 어려운 특수 파트 실습에 대해 현실성 있는 몰입형 시뮬레이션 콘텐츠 개발을 통해 다양한 사례에 대한 교육이 이루어질 수 있게 될 것이다.

몰입형 시뮬레이션을 활용한 간호교육은 특히 간호술기 수행능력과 지식 향상의 효과를 보였다. Bae와 Shin [22]의 연구에서는 자신감 향상의 효과는 있었으나 임상역량과 문제해결능력은 유의한 차이가 없었는데, 이는 중재군과 대조군 모두에서 임상역량과 문제해결능력의 향상이 있지만 자신감 향상은 유의한 차이가 있었다는 데 의미가 있다. 수행 자신감 향상은 자기효능감에 긍정적인 영향을 주고[37,38] 자기효능감이 높을수록 간호술기 수행능력이 높다[37,39-41]. 따라서 간호술기 실습교육에 있어 자신감을 향상시키는 것은 자기효능감과 수행능력에 도움을 주며, 이는 추후 간호사로서 임상수행능력의 기초가 될 수 있을 것이다.

본 체계적 문헌고찰 결과 몰입형 시뮬레이션 간호교육의 인지적 영역의 성과로 주로 지식, 간호술 수행을 측정하였으며, 지식을 측정한 연구의 71.4%와 간호술 수행을 측정한 연구 모두에서 긍정적인 성과가 있었다고 보고하였다. 그러나 시뮬레이션 기반 학습의 목적은 단순히 새로운 지식을 습득하는 것에 그치는 것이 아니라 지식을 적용하고 통합할 수 있도록 돕는데 있다. 이러한 점을 고려하면 몰입형 시뮬레이션을 활용한 교육은 간호현장에서 지식을 어떻게 활용하는가 하는 임상수행능력을 평가하는 것이 중요하다[41]. 체계적 문헌고찰 결과 임상역량을 평가하거나 임상적 추론 능력을 평가하는 연구는 많지 않았고, 연구들 간의 결과가 일치하지 않았다. 추후 몰입형 시

뮬레이션을 활용한 간호교육 연구는 교육의 결과를 평가하는데 있어서 이러한 시뮬레이션에서 구현할 수 있는 교육목표에 맞는 연구설계가 필요할 것이다. 또한, 몰입형 시뮬레이션을 활용한 교육 과정에서 일어나는 인지적 영역의 학습 성과에 대해 측정할 수 있는 임상수행능력이 반영된 임상적 비판적 사고 검사 도구를 적용한 연구가 이루어져야 하겠다.

몰입형 시뮬레이션을 활용한 간호교육의 정서적 영역의 성과는 만족감, 자신감을 측정하였고 모두 긍정적인 결과를 보고하였다. 이는 고충실도 모형을 활용한 시뮬레이션 교육에 비해 가상현실이나 증강현실을 활용한 시뮬레이션 교육의 경우 학습자는 반복훈련이 쉽고 실수를 하더라도 다시 시작할 수 있어 정서적인 안정감을 느끼며[42], 이는 자신감 향상에 도움을 주고 스스로 지각하며 간호수행을 함으로써 만족감에 긍정적인 영향을 주는 것으로 보인다. 간호수행에 있어 자신감은 안전한 간호를 제공하는데 영향을 미칠 뿐만 아니라 간호 실무에 중요한 요소로 작용하는 것으로 나타나 있다[43]. 따라서 간호교육에서 간호수행의 자신감을 높이기 위한 방안으로 임상 실습 전에 몰입형 시뮬레이션을 활용하여 반복적 학습을 할 수 있게 하여 자신감을 가지고 임상 실습을 하는 것이 도움이 될 수 있을 것이다.

본 연구의 제한점은 체계적 문헌고찰 과정에서 영어와 한글로 출간된 논문만 포함하여 특정 문화권의 정보가 과다하게 반영되었을 가능성이 있다. 간호대학생을 대상으로 하는 몰입형 시뮬레이션을 활용한 교육 중재는 최근 연구가 활발히 이루어지고 있는 단계임을 고려할 때 결론을 단언하기에 시기가 이를 수 있으며 본 연구의 정성적 평가 결과 해석 시 주의를 요한다. 간호교육에서의 몰입형 시뮬레이션의 효과에 대한 정량적 분석을 위해 무작위 대조군 실험연구의 축적이 이루어져야 한다. 몰입형 시뮬레이션 교육의 효과를 메타분석한 선행연구는 가상현실을 기반으로 한 경우만 포함되어 몰입형 시뮬레이션의 포괄적인 효과를 확인하는데 제한이 있었다. 또한, 몰입형 시뮬레이션을 활용한 교육의 즉각적인 효과 평가뿐만 아니라 지속적이고 장기적인 효과 평가를 고려할 필요가 있다. 본 연구에 포함된 연구는 무작위 대조군 실험연구와 대조군을 포함한 유사 실험연구를 대상으로 하였고 질 평가 결과 전체적인 비뮴립 위험이 낮은 연구가 6편(40%)으로 절반 이하이며, 비뮴립이 높은 연구가 4편(26.7%)으로 확인되어 연구결과의 일반화 가능성이 제한될 수 있다. 그러므로 추후 몰입형 시뮬레이션을 활용한 간호교육 중재연구의 질적 향상을 통해 과학적이고 타당한 연구결과를 도출하는 것이 요구된다.

이러한 제한점에도 불구하고 본 연구는 현재까지 간호교육에서 몰입형 시뮬레이션을 활용한 교육에 대해 프로그램의 개

발, 운영 및 학습 성과에 대해 통합적으로 고찰하였다는 점에서 의의가 있다. 또한, 몰입형 시뮬레이션을 활용한 간호교육 프로그램의 적용 근거를 마련한 것은 간호학문의 확장에 기여할 것으로 생각되며 본 연구결과는 앞으로의 간호교육에서 몰입형 시뮬레이션을 활용한 교육 프로그램의 운영 전략을 구축하는데 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

결론

본 연구는 간호대학 학부생을 대상으로 몰입형 시뮬레이션을 활용한 교육 중재의 효과를 보고한 국내외 연구들을 대상으로 몰입형 시뮬레이션 교육 중재의 세부적인 내용을 확인하고 그 효과를 통합적으로 파악하기 위해 시도되었다. 몰입형 시뮬레이션을 활용한 간호교육은 간호대학생의 인지적, 정서적 영역에서 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났으며, 특히, 인지적 영역의 간호술 수행의 향상과 정서적 영역의 만족감과 자신감을 증진시키는데 도움이 되는 것으로 확인되었다. 몰입형 시뮬레이션을 활용한 간호교육은 간호학과 정원의 양적 팽창과 의료현장에서의 소비자 권리향상에 따라 상대적으로 실습기회가 부족하게 된 간호학생을 위한 대안으로 활용할 수 있을 것이다. 몰입형 시뮬레이션을 활용한 교육이 단순히 교육수단으로 그치지 않고 학습성과를 극대화하기 위해서는 전략적인 프로그램의 구축이 필요하다. 또한, 몰입형 시뮬레이션 교육 방법을 통해 효과를 기대할 수 있는 영역과 보충이 필요한 영역을 고려하여 간호교육에 활용할 수 있을 것이다. 그러나 지금까지의 연구는 무작위 대조군 연구가 거의 없는 실정으로 선정된 연구들 간에 큰 이질성이 있어 메타분석이 어려워 몰입형 시뮬레이션을 활용한 간호교육의 효과에 대한 근거제시는 제한적이었다. 더불어 몰입형 시뮬레이션 중재 후 일회적 결과 측정으로 교육 중재의 지속적인 효과를 평가할 수 있는 근거가 충분하지 않았다. 따라서 추후 엄격하게 설계된 무작위 대조군 설계를 활용한 연구가 활발히 진행되어 이를 통해 효과성 입증에 필요하며, 효과의 지속성을 확인하는 종단적 연구를 통해 간호교육에 몰입형 시뮬레이션 활용의 근거를 마련할 수 있을 것이다. 본 연구결과를 근거로 간호대학생을 위한 몰입형 시뮬레이션을 활용한 간호교육 프로그램을 개발하고 제공하는데 발판이 되기를 기대한다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declared no conflict of interest.

AUTHORSHIP

Study conception and design acquisition - HJ and PH; Data collection - HJ, PH and KM; Analysis and interpretation of the data - HJ, PH and KM; Drafting and critical revision of the manuscript - HJ, PH and KM.

ORCID

Ha, Juyoung <https://orcid.org/0000-0003-4405-7327>
 Park, Hyojin <https://orcid.org/0000-0002-9140-0821>
 Kim, Minji <https://orcid.org/0009-0006-7079-5373>

REFERENCES

- Koukourikos K, Tsaloglidou A, Kourkouta L, Papathanasiou IV, Iliadis C, Fratzana A, et al. Simulation in clinical nursing education. *Acta Informatica Medica*. 2021;29(2):15-20. <https://doi.org/10.5455/aim.2021.29.15-20>
- Kim JM, Kim JK, Ryu KH, Yang JH, Yang JJ. Study on clinical practice education among 4-year nursing program in college. *Journal of Korean Nursing Research*. 2019;3(3):23-36. <https://doi.org/10.34089/jkn.2019.3.3.23>
- Kim EA, Jung YM, Kim MY, Kim JH, Park MH, Ryu K. The current status of nursing management practicum during the COVID-19 pandemic. *Journal of Korean Academy of Nursing Administration*. 2022;28(4):471-85. <https://doi.org/10.1111/jkana.2022.28.4.471>
- Lee SO, Eom MR, Lee JH. Use of simulation in nursing education. *Journal of Korean Academy Society Nursing Education*. 2007;13(1):90-4.
- Cant RP, Cooper SJ. Simulation in the internet age: the place of web-based simulation in nursing education. An integrative review. *Nurse Education Today*. 2014;34(12):1435-42. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2014.08.001>
- Choi MJ, Kim KJ. Effects of simulation program using immersive virtual reality: meta-analysis. *Journal of the Korea Convergence Society*. 2021;12(3):381-8. <https://doi.org/10.15207/JKCS.2021.12.3.381>
- Wohlgenannt I, Simons A, Stieglitz S. Virtual reality. *Business and Information System Engineering*. 2020;62:455-61. <https://doi.org/10.1007/s12599-020-00658-9>
- Kim JK. Discussion on immersion, presence, and empathy of immersive virtual reality. *Journal of Next-generation Convergence Technology Association*. 2022;6(2):202-8. <https://doi.org/10.33097/JNCTA.2022.06.02.202>
- Noh GO. Application of and satisfaction with vSim for nursing used in clinical practice for nursing students. *Journal of Healthcare Simulation*. 2016;5(1):8-13.
- Oh SY, Kim HS. The effect of virtual simulation learning experience on self-directed learning ability, self-efficacy, and educational satisfaction of nursing students. *The Journal of Learning*

- ner-Centered Curriculum and Instruction. 2021;21(24): 547-57.
11. Kim SE, Kim MJ. Effect of learner-centered virtual reality simulation education. *Journal of Digital Convergence*. 2022;20(4): 705-13. <https://doi.org/10.14400/JDC.2022.20.4.705>
 12. Kim HY, Choi EH. Learning immersion, learning satisfaction and learning confidence after virtual and laboratory simulation. *Journal of Korean Society for Simulation in Nursing*. 2023;11(1):71-83. <https://doi.org/10.17333/JKSSN.2023.11.1.71>
 13. Rutkowski S, Rutkowska A, Kiper P, Jastrzebski D, Rachenik H, Turolla A, et al. Virtual reality rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: A randomized controlled trial. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*. 2020;15:117-24. <https://doi.org/10.2147/COPD.S223592>
 14. Lohre R, Bois AJ, Pollock JW, Lapner P, McIlquham K, Athwal GS, et al. Effectiveness of immersive virtual reality on orthopedic surgical skills and knowledge acquisition among senior surgical residents: A randomized clinical trial. *JAMA Network Open*. 2020;3(12):e2031217. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.31217>
 15. Kim SK, Eom MR, Park MH. Effects of nursing education using virtual reality: a systematic review. *The Journal of the Korea Contents Association*. 2019;19(2):661-70. <https://doi.org/10.5392/JKCA.2019.19.02.661>
 16. Page MJ, Moher D, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. PRISMA 2020 explanation and elaboration: updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. *British Medical Journal*. 2021;372:n160. <https://doi.org/10.1136/bmj.n160>
 17. Higgins JPT, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, et al. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*, version 6.4 (updated 2023 August) [Internet]. London: Cochrane; 2023 [cited 2023 November 16]. Available from: <https://training.cochrane.org/handbook>
 18. Sterne JAC, Savović J, Page MJ, Elbers RG, Jeong JS, Blencowe NS, et al. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *British Medical Journal*. 2019;366:1-8. <https://doi.org/10.1136/bmj.l4898>
 19. Lapum JL, Verkuyt M, Hughes M, Romaniuk D, McCulloch T, Mastrilli P. Self-debriefing in virtual simulation. *Nurse Education*. 2019;44(6):E6-8. <https://doi.org/10.1097/NNE.0000000000000639>
 20. Padilha JM, Machado PP, Ribeiro A, Ramos J, Costa P. Clinical virtual simulation in nursing education: Randomized controlled trial. *Journal of Medical Internet Research*. 2019;21(3): e11529. <https://doi.org/10.2196/11529>
 21. Koo KY, Park TY, Jeong HR, Khang SW, Koh CSS, Park MK, et al. Simulation method for the physical deformation of a three-dimensional soft body in augmented reality-based external ventricular drainage. *Healthcare Informatics Research*. 2023; 29(3):218-27. <https://doi.org/10.4258/hir.2023.29.3.218>
 22. Bae YS, Shin KM. Effects of virtual reality simulation of core fundamental nursing skills for intravenous fluid infusion on nursing students. *Korean Journal of Care Management*. 2023; 46:95-110. <https://doi.org/10.22589/kaocm.2023.46.95>
 23. Chae MJ. Comparison of the effectiveness of virtual reality, simulation, and lecture-style education methods in practice education. *The Journal of Humanities and Social science*. 2021; 12(6):1283-94. <https://doi.org/10.22143/HSS21.12.6.91>
 24. Jung AR, Kwon EJ, Seo JY. Effects of nursing skills simulation program using virtual reality (VR) on learning flow, nursing skills confidence, nursing skills performance and usability verification. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*. 2022;23(11):127-35. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2022.23.11.127>
 25. Kim KS, Jeong HC. Effect of Self-directed practice using augmented reality simulation on nursing students' performance confidence, ability, and practice satisfaction. *Journal of Korea Society for Simulation in Nursing*. 2021;9(1):57-68. <https://doi.org/10.17333/JKSSN.2021.9.1.57>
 26. Kim MS, Jeong HC. The effects and adaptation of augmented reality-based intradermal injection practice education for nursing students. *Journal of Korea Society for Simulation in Nursing*. 2022;10(2):93-104. <https://doi.org/10.17333/JKSSN.2022.10.2.93>
 27. Lee JJ, Tsang VWY, Chan MMK, O'Connor S, Lokmic-Tomkins Z, Ye F, et al. Virtual reality simulation-enhanced blood transfusion education for undergraduate nursing students: A randomised controlled trial. *Nurse Education Today*. 2023;129: 105903. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2023.105903>
 28. Shibuya H, Eto C, Suzuki M, Imai R, Yamashita A, Nakano R, et al. Exploring the possibility of virtual reality in nursing skills education: a preliminary study using a first-person video. *Open Journal of Nursing*. 2019;9(2):90642. <https://doi.org/10.4236/ojn.2019.92015>
 29. Yang SY, Oh YH. The effects of neonatal resuscitation gamification program using immersive virtual reality: a quasi-experimental study. *Nurse Education Today*. 2022;117:105464. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2022.105464>
 30. Yu M, Yang MR, Ku BR, Mann JS. Effects of virtual reality simulation program regarding high-risk neonatal infection control on nursing students. *Asian Nursing Research*. 2021;15(3): 189-96. <https://doi.org/10.1016/j.anr.2021.03.002>
 31. Lee HN, Han JW. Development and evaluation of a virtual reality mechanical ventilation education program for nursing students. *BMC Medical Education*. 2022;22(1):775. <https://doi.org/10.1186/s12909-022-03834-5>
 32. Ahn MK, Lee CM. Development and effects of head-mounted display-based home-visits virtual reality simulation program

- for nursing students. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 2021;51(4):465-77. <https://doi.org/10.4040/jkan.21051>.
33. Lee YH, Kim SK, Park MH. Optimizing learning experience in mental-health nursing education using virtual reality simulation with 360-degree video. *Science, Engineering and Health Studies*. 2022;16:220.
 34. Kim JI, Kim KH, Paik HJ, Sohng KY, Eom MR, Oh SY, et al. Study on the present status of practicum of fundamentals of nursing and test for competency of nursing skills. *Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing*. 2010;17(3):362-70.
 35. Cho KC, Lee YE, Oh SE, Tak YR, Chae SM, Kim EJ, et al. Trend analysis of research articles published in child health nursing research. *Child Health Nursing Research*, 2015;21(4):347-54. <https://doi.org/10.4094/chnr.2015.21.4.347>
 36. Oh DN, Um YR, Kim CM, Ju SJ, Choi JH, Park MS. The coping experience of nursing students in clinical practice: trying to be a meaningful presence. *Journal of Korean Academic Society of Nursing Education*. 2016;22(4):430-40. <https://doi.org/10.5977/jkasne.2016.22.4.430>
 37. Ha YO, Kwon SJ, Kim JI, Song JH. Effects of nursing skills practice using VR (virtual reality) on competency and confidence in nursing skills, learning self-efficacy, and satisfaction on nursing students. *Journal of Industrial Convergence*. 2022;20(4): 47-55. <https://doi.org/10.22678/JIC.2022.20.4.047>
 38. Song YM. Effects of a online psychiatric and mental health nursing practice program on the social and emotional competence, counseling self-efficacy, and communication competence among nursing students. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*. 2020;20(19):271-90.
 39. Chae MJ. Comparison of the effectiveness of virtual reality, simulation, and lecture-style education methods in practice education. *The Journal of Humanities and Social Science*. 2021;12(6):1283-94. <https://doi.org/10.22143/HSS21.12.6.91>
 40. Lee MN, Kim HY, Lim YS. Examining learning effects of simulation by applying scenario-based core nursing skills. *Journal of Korea Society for Simulation in Nursing*. 2021;9(1):27-40. <https://doi.org/10.17333/JKSSN.2021.9.1.27>
 41. Norman J. Systematic review of the literature on simulation in nursing education. *Journal of the Association of Black Nursing Faculty in Higher Education*. 2012;23(2):24-8.
 42. Koskinen I, Stolt M, Widmer CT, Pernica K, Dütthorn N, Grodeck L, et al. Methodological approaches and competence areas of nursing students in virtual reality simulation research - A scoping review. *Nurse Education Today*. 2023;133:106033. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2023.106033>.
 43. Blum CA, Borglund S, Parcels D. High-fidelity nursing simulation: Impact on student self-confidence and clinical competence. *International Journal of Nursing Education Scholarship*. 2010;7(1):1-14. <https://doi.org/10.2202/1548-923X.2035>

Appendix

1. Ahn M, Lee C. Development and effects of head-mounted display-based home-visits virtual reality simulation program for nursing students. *Journal of Korean Academy Nursing*. 2021; 51(4):465-77. <https://doi.org/10.4040/jkan.21051>.
2. Bae Y, Shin K. Effects of virtual reality simulation of core fundamental nursing skills for intravenous fluid infusion on nursing students. *Korean Journal of Care Management*. 2023;46: 95-110. <https://doi.org/10.22589/kaocm.2023.46.95>
3. Berg H, Steinsbekk A. Is individual practice in an immersive and interactive virtual reality application non-inferior to practicing with traditional equipment in learning systematic clinical observation? A randomized controlled trial. *BMC Medical Education*. 2020;20(1):123. <https://doi.org/10.1186/s12909-020-02030-7>
4. Chae M. Comparison of the effectiveness of virtual reality, simulation, and lecture-style education methods in practice education. *The Journal of Humanities and Social science*. 2021; 12(6):1283-94. <https://doi.org/10.22143/HSS21.12.6.91>
5. Jung A, Kwon E, Sep J. Effects of nursing skills simulation program using virtual reality (VR) on learning flow, nursing skills confidence, nursing skills performance and usability verification. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*. 2022;23(11):127-35. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2022.23.11.127>
6. Jung A, Park E. The Effectiveness of learning to use HMD-based VR technologies on nursing students: chemoport insertion surgery. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022;19(8):4823. <https://doi.org/10.3390/ijerph19084823>.
7. Kim K, Jeong H. Effect of Self-directed practice using augmented reality simulation on nursing students' performance confidence, ability, and practice satisfaction. *Journal of Korean Society for Simulation in Nursing*. 2021;9(1):57-68. <https://doi.org/10.17333/JKSSN.2021.9.1.57>
8. Kim M, Jeong H. The effects and adaptation of augmented reality-based intradermal injection practice education for nursing students. *Journal of Korean Society for Simulation in Nursing*. 2022;10(2):93-104. <https://doi.org/10.17333/JKSSN.2022.10.2.93>
9. Kim Y. Development and application of scenario-based admission management VR contents for nursing students. *Journal of The Korea Society of Computer and Information*. 2021;26(1): 209-16. <https://doi.org/10.9708/jksci.2021.26.01.209>
10. Lee H, Han JW. Development and evaluation of a virtual reality mechanical ventilation education program for nursing students. *BMC Medical Education*. 2022;22(1):775. <https://doi.org/10.1186/s12909-022-03834-5>
11. Lee J, Tsang VWY, Chan MMK, O'Connor S, Lokmic-Tomkins Z, Ye F, Kwok JYY, Ho MH. Virtual reality simulation-enhanced blood transfusion education for undergraduate nursing students: A randomised controlled trial. *Nurse Education Today*. 2023;129:105903. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2023.105903>
12. Lee Y, Kim SK, Park MH. Optimizing learning experience in mental-health nursing education using virtual reality simulation with 360-degree video. *Science, Engineering and Health Studies*. 2022;16:22050016. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/sehs>
13. Shibuya H, Eto C, Suzuki M, Imai R, Yamashita A, Nakano R, et al. Exploring the possibility of virtual reality in nursing skills education: a preliminary study using a first-person video. *Scientific Research*. 2019;9(2):90642. <https://doi.org/10.4236/ojn.2019.92015>
14. Yang S, Oh YH. The effects of neonatal resuscitation gamification program using immersive virtual reality: a quasi-experimental study. *Nurse Education Today*. 2022;117:105464. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2022.105464>
15. Yu M, Yang M, Ku B, Mann JS. Effects of virtual reality simulation program regarding high-risk neonatal infection control on nursing students. *Asian Nursing Research*. 2021;15(3):189-96. <https://doi.org/10.1016/j.anr.2021.03.002>