

약학교육에서의 시뮬레이션 기반 교육 동향과 국내 도입 시사점: 내러티브 고찰

손성훈^{1†}, 이희재^{1,2†}, 최현지^{1,3†}, 전광희^{1,4*}

¹경상국립대학교 약학대학, ²창원한마음병원 약제부, ³창원파티마병원 약제부, ⁴경상국립대학교 약학연구소
(2026년 5월 7일 접수 · 2026년 5월 20일 수정 · 2026년 5월 31일 승인)

Trends and implications for domestic adoption of simulation-based education in pharmacy: a narrative review

Seong-Hun Son^{1†}, Hee-Jae Lee^{1,2†}, Hyeun-Ji Choi^{1,3†}, and Kwanghee Jun^{1,4*}

¹College of Pharmacy, Gyeongsang National University, Jinju-si, Gyeongsangnam-do, 52828, Republic of Korea

²Department of Pharmacy, Changwon Hanmaeum Hospital, Changwon-si, Gyeongsangnam-do, 51139, Republic of Korea

³Department of Pharmacy, Changwon Fatima Hospital, Changwon-si, Gyeongsangnam-do, 51394, Republic of Korea

⁴Research Institute of Pharmaceutical Sciences, Gyeongsang National University, Jinju-si, Gyeongsangnam-do, 52828, Republic of Korea

(Received May 7, 2026 · Revised May 20, 2026 · Accepted May 31, 2026)

ABSTRACT

Keywords:

Simulation-based education
Pharmacy education
Narrative review
Clinical competence
Patient counseling
Educational technology

Background: As the pharmacist's role expands from dispensing toward patient-centered clinical practice, pharmacy education is increasingly required to cultivate practice-ready competencies. However, opportunities for students to rehearse clinical tasks on real patients are constrained by time, space, and patient-safety concerns. Simulation-based education reproduces clinical situations in a safe environment, yet existing evidence in pharmacy has accumulated around individual tools or single competency domains, and an integrated overview remains limited. This study aimed to synthesize how simulation-based education has been adopted in pharmacy education and to derive implications for its introduction in South Korea. **Methods:** A narrative review was conducted. PubMed was searched for studies published during the most recent ten years, from 2015 to 2024. Original, peer-reviewed studies reporting simulation-based education or training for pharmacy students or pharmacists were included. Two reviewers independently performed selection, and extracted data were synthesized qualitatively using a framework of modality, application domain, and tool. **Results:** Twenty-two studies were analyzed. Simulation was implemented through computer-based, non-computer-based, and hybrid modalities, ranging from virtual simulators and serious games to standardized patients and role-play. It was applied across dispensing, patient counseling, clinical decision-making, and patient safety, and was frequently delivered as a complement to experiential practice. Across studies, simulation was consistently associated with improvements in learners' knowledge, skills, and confidence, with implementation form, target competency, and tool closely interrelated rather than independently chosen. **Conclusion:** Simulation-based education shows promise as a flexible teaching strategy across pharmacy competencies. Its successful adoption in South Korea requires localized tools, faculty development, and inter-institutional collaboration.

*Corresponding author: Kwanghee Jun, College of Pharmacy and Research Institute of Pharmaceutical Sciences, Gyeongsang National University
Address: 501, Jinju-daero, Jinju-si, Gyeongsangnam-do, 52828, Republic of Korea
Tel: +82-55-772-2436, Fax: +82-55-772-2429, E-mail: culturevo@gnu.ac.kr

† These authors contributed equally to this work.

임상약사의 역할은 의약품의 조제와 공급을 넘어, 환자 중심의 임상 약료서비스 제공으로 빠르게 확장되어 왔다. 임상약사는 약물요법 검토와 환자 상담 및 교육, 이상사례 모니터링에 이르는 다양한 임상적 의사결정에 참여하며, 다학제 의료팀의 일원으로서 환자안전과 약물치료 성과의 향상에 기여할 것을 요구받고 있다.¹⁾ 이러한 역할의 확장은 약학 교육에도 반영되어 지식의 전달뿐 아니라 임상 현장에서 활용할 수 있는 실무 역량을 체계적으로 함양할 수 있도록 역량 기반 교육(competency-based education)으로 무게중심이 이동하였다.^{2,3)} 그러나 학생이 실제 환자와 임상 현장에서 직접 대면하여 실무를 연습할 기회는 시간적, 공간적 제약 및 안전상의 이유로 제한적이다. 특히 고위험 약물 상담이나 응급 상황에서의 의사결정, 무균 조제와 같은 영역은 단 한 번의 오류가 환자에게 회복 불가능한 결과를 초래할 수 있어, 실제 환경에서 학습하기에는 본질적인 위험이 뒤따른다.⁴⁾ 이에 따라 안전한 환경에서 실무 상황을 거듭 경험하게 하는 교수·학습 방법에 대한 요구가 약학 교육 내부에서 꾸준히 제기되어 왔다.

시뮬레이션 기반 교육(simulation-based education, SBE)은 이와 같은 요구에 대한 해법으로 주목받아 왔다. Gaba는 시뮬레이션을 특정 장비나 기술이 아니라 실제 경험을 안 내된 경험으로 대체하거나 증폭하는 하나의 기법으로 규정 한 바 있으며,⁵⁾ 그 교육적 토대는 분명한 목표 아래 반복 수행과 즉각적 피드백을 결합하는 의도적 연습(deliberate practice) 이론에 닿아 있다.^{6,7)} 즉 SBE는 실제 또는 잠재적 임상 상황을 안전하고 통제된 가상 환경에 재현하여, 학습자가 환자에게 위해를 가할 염려 없이 오류를 경험하고 이를 교정하는 가운데 지식과 기술, 의사결정 및 문제해결 능력을 단계적으로 길러내도록 돕는다. 이러한 강점에 힘입어 SBE는 의학과 간호학, 치의학 등 인접 보건의로 분야에서 먼저 폭넓게 도입·정착되었다.⁸⁾

약학 분야는 다른 보건의로 분야에 비해 SBE의 도입이 다소 늦게 시작되었으나, 최근 10여 년 사이 웹 기반 시뮬레이션과 가상현실, 표준화 환자, 게임형 시뮬레이션으로 도구가 다양해지고 학습 효과에 관한 보고가 축적되면서 그 도입이 빠르게 확산되었다.⁹⁾ 특히 코로나19 대유행 기간에는 대면 실습이 막힌 상황에서 가상 시뮬레이션이 약학 교육의 연속성을 지키는 핵심 수단으로 쓰였고,^{10,11)} 팬데믹 이후에도 SBE를 정규 교육과정에 통합하려는 시도가 보고되고 있다.¹²⁾ 이와 같이 SBE는 보조적 학습 도구의 단계를 넘어, 처방 검토와 환자 상담, 임상적 의사결정, 약물 안전 등 약사의 핵심 역량을 길러내는 중심 교수 방법으로 자리잡아가고 있다.

그러나 이렇게 축적된 근거에도 불구하고, 약학 교육 SBE에 관한 연구는 개별 도구와 시나리오의 도입이나 평가를 보고한 연구가 다수를 이루고, 가상환자 및 컴퓨터 기반 시뮬레이션의 실무실습 활용, 임상 약학 활동에 대한 자신감이나 의사소통 역량과 같이 단면적인 주제에 제한되어 있다. 또한, 시뮬레이션을 구현하는 방식과 활용 가능한 분야와 도구를 아우르고, 나아가 도입 장벽과 실행 과제까지 함께 다룬 연구는 여전히 드물다.

국내에서는 2009년 6년제(2+4) 학제 개편과 함께 도입된 실무실습 과정에 모의 약국 환경을 활용한 기초약무실습(introductory pharmacy practice experience, IPPE)이 포함되어 SBE를 받아들일 토양은 마련되었으나,¹³⁾ 실습은 여전히 기초약무실습의 틀에 주로 기대고 있고, 그 활용은 일부에 그친다.¹⁴⁾ 국내에서 SBE를 다룬 연구와 그 적용은 아직 제한적이며, 국외에서 쌓인 경험을 국내 교육 맥락으로 옮겨 오기 위한 근거 또한 충분치 않다. 이에 본 연구는 약학 교육에서 SBE가 국제적으로 도입되어 온 양상을 분석하고, 이로부터 국내 약학 교육에 시뮬레이션을 도입하기 위한 시사점을 도출하고자 한다.

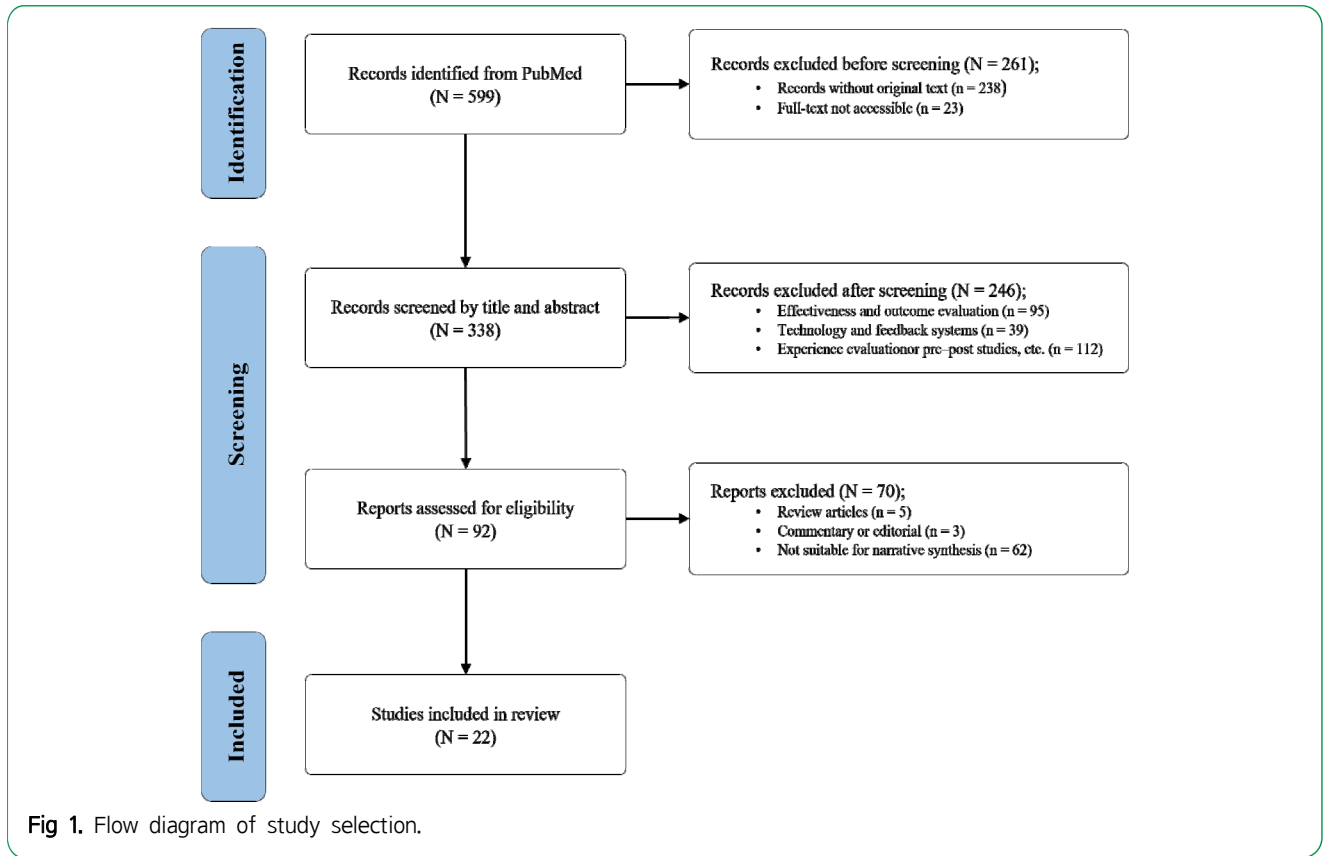
연구 방법

연구 설계

본 연구는 약학 교육에서 활용되는 SBE의 도입 양상과 국내 적용 시사점을 포괄적으로 조망하기 위해 서술적 고찰(narrative review)로 수행되었다. 서술적 고찰은 체계적 문헌고찰과 달리 정량적 통합이나 비플림 위험 평가를 필수로 요구하지 않으며, 광범위한 주제 영역을 탐색적으로 종합하여 분야 전반의 동향과 교육 설계 차원의 시사점을 도출하는 데 적합한 방법론이다. 본 연구는 서술적 고찰의 투명성과 재현 가능성을 높이기 위해 문헌 검색, 문헌 선정 및 결과 분석과 종합의 전 과정을 사전에 정의한 기준과 절차에 따라 수행하였으며, 문헌 선별의 단계는 두 명의 연구자가 독립적으로 검토하여 결과의 신뢰성을 확보하였다.

검색 전략

문헌 검색은 PubMed 데이터베이스를 이용하여 2024년 4월에 수행하였으며, 2015년 1월부터 검색 시행 시점까지 출판된 문헌을 대상으로 하였다. 검색식은 세 개의 개념 블록을 AND 연산자로 결합하여 구성하였고, 의학주제표목(medical subject headings, MeSH) 및 자유 검색어를 모두 활용하였다: (1) 교육 대상자(pharmacy student, pharmacist 등), (2) 약학 교육 및 약학 실무 관련(pharmacy practice,



pharmacy education, pharmacy practical training 등), (3) 시뮬레이션 블록(virtual simulation, patient simulation, computer simulation, computer-assisted instruction 등). 각 블록 내에서는 OR 연산자로 동의어와 관련 용어를 결합하였으며, MeSH 용어에는 하위 주제어 확장(explode)을 적용하였다. 검색 결과는 출판 연도(2015-2024), 언어(영어), 문헌 유형(학술지 논문)으로 필터링하였다.

문헌 선정 기준 및 절차

본 연구의 문헌 선정 기준은 다음과 같다: (1) 약학대학 학생 또는 약사를 대상으로 한 연구, (2) 약학 교육 및 약학 실무 관련 시뮬레이션 기반 교육이나 훈련을 보고한 원저(original article)이며, (3) 동료 심사(peer-reviewed) 학술지에 게재된 논문일 것을 요건으로 하였다. 제외 기준은 다음과 같다: 약학 분야 단독의 연구 내용이 확인되지 않는 다학제 통합 연구이거나 인공지능 및 대규모 언어 모델(large language model, LLM) 기반 교육 도구만을 다룬 연구 원저가 아닌 종설(review), 논평(commentary), 사설(editorial), 학위논문, 학술대회 초록 등으로 설정하였다.

검색된 문헌을 선정기준에 따라 제목과 초록 및 전문을

검토하여 선별하였는데, 이 과정은 두 명의 연구자가 독립적으로 수행하였으며, 의견이 일치하지 않는 경우 제3의 연구자와 논의를 통해 합의에 도달하였다(Fig. 1).

자료 추출 및 분석

선정된 문헌의 특성과 주요 결과를 체계적으로 정리하기 위해 미리 구조화된 자료 추출 양식을 구성하여 저자, 출판연도, 국가, 연구설계, 연구대상, 시뮬레이션 유형, 도구 또는 플랫폼의 명칭과 기능, 적용 영역 등의 지표를 추출하였다.

추출된 자료는 질적으로 종합하여 분석하였다. 분석 프레임워크는 분석에 앞서 미리 설정하지 않고, 자료 추출과 분석 과정에서 귀납적으로 도출하였다. 구체적으로, 각 연구자가 독립적으로 문헌을 검토하면서 시뮬레이션을 어떻게 구현하였는지, 무엇을 가르쳤는지, 무엇을 이용하였는지 세 측면에서 일관되게 기술된다는 점을 확인하였고, 이를 각각 구현 방식(modality), 적용 영역(domain), 구현 도구(tool)의 세 축으로 범주화하였다. 이 세 축은 시뮬레이션이 구현되는 기술적 방식, 다루는 약학 실무의 내용 영역, 교육을 구현하는 구체적 수단이라는 서로 다른 차원을 포착하므로,

Table 1. Characteristics of the 22 studies included in the narrative synthesis.

Author (year)	Country	Study design	Participants (n)	Simulation (modality; tool)	Application domain	Outcome measures
Taggart (2024)	USA	Pre-post study	Advanced pharmacy learners (NR)	Hybrid (scenario); sepsis escape room	Decision-making; Dispensing; Counseling	Knowledge (pre/post); confidence
Yang (2023)	China	Cross-sectional study	Junior/senior students (n=119)	Computer-based (VR); VR simulation	Dispensing; Decision-making	Perception, attitude, behavior (Likert)
Wollen (2023)	USA	Comparative study	First-year students (NR)	Computer-based (web); virtual OSCE (Zoom)	Counseling	OSCE performance; time efficiency
Vordenberg (2023)	USA	Descriptive study	First-year students (n=79)	Computer-based (web); OTC Coach	Counseling; Decision-making	Confidence; perceptions
Ung (2023)	Australia	Pilot study	Students (n=15); 9 stakeholders	Non-computer (SP); psychosis SP scenarios	Counseling (mental health)	Content validity; confidence
Tabulov (2023)	USA	Pre-post study	First-year students (n=64)	Computer-based (web); MyDispense	Dispensing; Counseling	Confidence; knowledge
Rude (2023)	USA	Pre-post study	First-year students (n=142)	Computer-based (web); MyDispense	Dispensing; Counseling (OTC)	Knowledge; confidence
Woodruff (2022)	USA	Cohort study	Second-year students (n=122 vs 123)	Computer-based (web); virtual patient	Counseling; Decision-making (heart failure)	Exam performance; perceptions
Perry (2022)	USA	Pre-post study	APPE students (n=92)	Computer-based (web/remote); EHR + remote simulation	Patient management (critical care)	Knowledge; confidence
Hope (2022a)	Australia	Descriptive study	Pharmacy students (NR)	Computer-based (web/game); virtualized Pharmacy Game	Dispensing; Counseling; Operations	Participation; engagement
Hope (2022b)	Australia	Pre-post study	Final-year students (n=85 vs 50)	Computer-based (game); gamified simulation	Dispensing; Counseling	Self-assessed competencies; grades
Aljuffali (2022)	Saudi Arabia	Cross-sectional study	Senior students (n=66)	Non-computer (scenario); Horror Room	Medication safety; non-technical skills	System-thinking score; error detection
Willson (2021)	USA	Comparative study	Student pharmacists (n=167)	Non-computer (SP); SP (peers vs actors)	Counseling	Counseling performance; preference
Richardson (2021)	UK	Mixed-methods study	Pharmacists/pre-registration (n=94; 22 interviews)	Computer-based (web); animated virtual patient	Counseling	Usability; acceptability
Korenski (2021)	USA	Pre-post study	Acute-care elective students (n=22)	Hybrid (game); toxicology escape-room game	Toxicology	Test scores; confidence
Johnston (2021)	USA	Cross-sectional study	APPE students (n=19)	Computer-based (web/remote); virtual APPE	Patient care; practice readiness	Perceptions
Johnson (2021)	USA	Randomized controlled trial	First-year students (n=155; 56 completed)	Computer-based (web); MyDispense	Dispensing; Counseling	Preceptor-rated readiness; counseling
Gülpİnar (2021)	Turkey	Pre-post study	Fifth-year students (n=21)	Non-computer (SP); SP-based course	Counseling (communication)	Communication; counseling skills
Fens (2021)	Netherlands	Comparative study	Student teams (7 universities)	Computer-based (game); International Pharmacy Game	Operations; Teamwork	Implementation differences; case outcomes
Eukel (2021)	USA	Mixed-methods study	Third-year students (n=236)	Non-computer (SP/scenario); difficult-encounter SP	Counseling; Patient management	Self-assessed communication
Duffy (2021)	USA	Pre-post study	Third-year students (n=10)	Non-computer (real-patient/scenario); flipped classroom (paper order verification, live-patient counseling)	Dispensing (order verification); Counseling	Confidence
Chuang (2021)	Australia	Retrospective study	First-year students (n=565)	Computer-based (web); MyDispense	Dispensing; Medication	Dispensing error types; severity safety

Abbreviations: APPE, advanced pharmacy practice experience; EHR, electronic health record; NR, not reported; OSCE, objective structured clinical examination; OTC, over-the-counter; SP, standardized patient; VR, virtual reality.

상호 환원되지 않으면서도 교차적으로 살펴볼 수 있는 다차원적 분석 구조를 형성한다. 범주 분류가 연구자 간 일치하지 않는 경우에는 논의를 통해 합의하였다. 종합 과정에

서 하나의 문헌이 둘 이상의 축에 해당하는 경우에는 각 축의 맥락에 따라 다루었다.

연구 결과

약학교육에서의 시뮬레이션 활용 교육의 분석틀

본 연구가 최종 분석한 22편의 연구는 약학 교육에서 시뮬레이션이 여러 차원에 걸쳐 다양하게 활용되고 있음을 보여주었다. 앞서 기술한 분석 프레임워크(모달리티, 적용 영역, 도구)에 따라 결과를 제시한다. 세 축은 시뮬레이션이 구현되는 기술적 방식, 시뮬레이션이 다루는 약학 실무의 내용 영역, 교육을 구현하는 구체적 수단이라는 서로 다른 차원을 포착하므로 상호 환원되지 않으며, 함께 고려할 때 비로소 개별 연구의 위치와 분야 전반의 분포를 다차원적으로 조망할 수 있다. 따라서 본 연구는 이 분석틀을 결과 기술의 구조적 토대로 삼아, 모달리티, 적용 영역, 도구 및 플랫폼의 순서로 분석 결과를 제시한다. 하나의 문헌이 둘 이상의 축에 해당하는 경우에는 각 축의 논의 맥락에 따라 교차적으로 인용하였다.

시뮬레이션 모달리티

시뮬레이션이 구현되는 기술적 방식인 모달리티를 기준으로 분석한 결과, 컴퓨터 기반 시뮬레이션 14편, 비컴퓨터 기반 시뮬레이션 6편, 두 방식을 결합한 혼합형이 2편으로 구분되었다. 컴퓨터 기반 시뮬레이션 교육이 수적으로 우세하였으나, 다루는 역량의 성격에 따라 두 방식이 상호 보완적으로 활용되는 양상도 관찰되었다.

컴퓨터 기반 시뮬레이션

웹 기반 시뮬레이션

웹 기반 시뮬레이션은 본 연구에서 가장 빈번하게 보고된 형태로, 별도의 전용 장비 없이 표준 웹 환경에서 구동된다는 접근성을 공통적 특징으로 한다. 대표적으로 가상 조제 시뮬레이터인 MyDispense가 네 편의 연구에서 활용되었다.¹⁵⁻¹⁸⁾ Johnson 등은 MyDispense를 지역약국 실무실습(IPPE) 전 단계에 도입하여 학생의 실무 준비도를 평가하였으며,¹⁷⁾ Rude 등은 1년차 학생을 대상으로 일반의약품(over-the-counter, OTC) 상담 과정을 도입한 결과 지식과 자신감이 향상되었다고 보고하였다.¹⁶⁾ Tabulov 등은 동일 플랫폼을 소아 처방 조제라는 특수 상황에 적용하여 조제 오류 식별 훈련을 수행하였고,¹⁵⁾ Chuang 등은 1년차 학생의 가상 조제 평가에서 발생한 오류를 약물 계열별로 정량 분석하여 조제 안전 교육의 근거를 제시하였다.¹⁸⁾ 한편 Wollen 등은 코로나19 상황에서 대면 객관구조화임상시험(objective structured clinical examination, OSCE)을 화상회의 기반 원격 상담(telehealth) OSCE로 전환하였으며, 소요

시간이 단축되었음에도 학생 수행 점수의 변화는 1% 미만으로 유의하지 않았다고 보고하여 웹 기반 전환의 실행 가능성을 시사하였다.¹⁹⁾ 또한 Vordenberg 등은 자가치료 교과에서 OTC 의사결정 알고리즘을 학습하는 웹 애플리케이션 OTC Coach를 개발하였고, 도구를 사용한 학생의 78%가 치료 권고에 대한 자신감 향상에 동의하였다.²⁰⁾

가상 현실 시뮬레이션

가상현실(virtual reality, VR) 및 게임형 시뮬레이션은 몰입감과 동기 부여를 강화하는 데 초점을 둔 형태이다. Yang 등은 약학 실습 교과에 VR 시뮬레이션을 도입하여 학생의 인식, 태도, 행동을 조사하였으며, 인식 점수와 태도 점수 간 유의한 양의 상관관계($r=0.76$)를 확인하여 몰입형 환경에 대한 긍정적 수용도를 보고하였다.²¹⁾ 게임형 시뮬레이션으로는 The Pharmacy Game이 세 편에서 보고되었다. Hope 등은 코로나19로 인해 본 게임을 전면 가상화하여 운영한 경험을 기술하였으며,²²⁾ 동일 연구진의 별도 연구에서는 게임 참여가 학생의 자가평가 역량에서 유의한 향상을 보고하였다.²³⁾ Fens 등은 7개국 대학에서의 도입 사례를 비교하여, 본 게임이 팀 수(4-10팀)와 운영 기간에 유연성을 가진 채 국제적으로 확산되고 있음을 보여주었다.²⁴⁾

비컴퓨터 기반 시뮬레이션

표준화 환자 및 역할극 기반 학습

표준화 환자(standardized patient, SP) 및 역할극은 환자 상담과 의사소통 역량을 훈련하는 전통적이면서도 핵심적인 방식이다. Willson 등은 처방 상담 평가에서 상급 학년 학생 SP와 유료 배우 SP를 비교하여, SP 유형 간 학생 수행에 큰 차이가 없음을 확인하였다.²⁵⁾ Ung 등은 정신건강 이해대상자와 함께 정신증 관련 SP 시나리오를 공동 설계하고, 내용타당도를 검증하여, 민감한 임상 주제에 대한 SP 시나리오 개발 방법론을 제시하였다.²⁶⁾ Gülpınar 등은 SP를 활용한 구조화된 의사소통·상담 교육 프로그램을 개발하여, 학생의 의사소통 및 공감 능력에서 매우 큰 효과크기(Cohen's $d=6.07$)를 보고하였다.²⁷⁾

오류 기반 및 시나리오 학습

오류기반 및 시나리오 학습은 학습자가 모의 상황에서 오류나 위해 요소를 직접 탐지하도록 설계된 방식이다. Aljuffali 등은 모의 병실에 숨겨진 투약 오류와 환자안전 위해 요소를 찾아내는 'horror room' 활동을 통해 학생의 시스템 사고와 오류 탐지 역량을 평가하였다.²⁸⁾ Eukel 등은 어려운 환자 응대 상황을 다루는 12개 시나리오 기반 실험

실 시뮬레이션을 운영하여, 학생의 의사소통 자가평가 점수가 시뮬레이션 전 57.7점에서 후 79.2점(100점 만점)으로 향상되었음을 보고하였다.²⁹⁾

혼합형 시뮬레이션

혼합형은 시뮬레이션센터 또는 물리적 공간에서 디지털 게임적 요소를 결합한 형태이다. Taggart 등은 시뮬레이션센터 기반 'escape room' 활동에 패혈증 중환자 사례를 적용하여, Kirkpatrick 모델 2단계에서 지식 평가 점수가 사전 80%에서 사후 90.5%로 향상되었음을 보고하였다.³⁰⁾ Korenski 등은 잠금 장치와 암호 해독을 활용한 몰입형 학습 게임을 독성학 응급 관리 교육에 적용하여, 사전·사후 시험 점수의 향상과 자신감 증대가 보고되었다.³¹⁾

시뮬레이션 교육의 적용 분야

시뮬레이션이 다루는 약학 실무의 내용 영역을 기준으로 분석한 결과, 약물 조제 실습 4편, 환자 상담 훈련 6편, 임상적 의사결정 훈련 5편, 환자안전 및 특수 임상영역 4편으로 구분되었으며, 조제, 상담, 임상을 통합한 종합역량형이 3편으로 확인되었다.

약물 조제 실습

약물 조제 실습은 실제 임상 상황에서의 약물 조제 능력을 안전하고 효과적으로 연습하도록 하는 것을 목표로 하며, 가상 조제 시뮬레이터 MyDispense를 활용한 웹 기반 방식을 대부분 활용하였다. Johnson 등은 지역약국 실무실습(IPPE)에 앞서 1년차 학생에게 MyDispense를 적용하여 실무 준비도를 평가하였으며,¹⁷⁾ Tabulov 등은 소아 처방이라는 특수 상황에서 조제 오류 및 누락 식별 훈련을 수행하였다.¹⁵⁾ Chuang 등은 1년차 학생의 가상 조제 평가에서 발생한 오류를 약물 계열별로 정량 분석하여, 라벨 지시·보조 라벨 등에서의 오류 유형과 잠재적 위해 수준을 체계적으로 규명하였다.¹⁸⁾ Rude 등의 일반의약품(OTC) 시뮬레이션은 조제와 상담이 결합된 형태로, 1년차 학생의 OTC 관련 지식과 자신감에서 긍정적인 변화가 보고되었다.¹⁶⁾ 이들 연구는 조제 영역에서 가상 시뮬레이터가 오류 노출과 반복 훈련을 안전하게 제공하는 수단으로 활용되고 있음을 보여 준다.

환자 상담 훈련

환자 상담 훈련은 본 연구에서 가장 많은 문헌(6편)이 보고된 영역으로, 의사소통과 공감 등 정서적 역량의 비중이 커 표준화 환자와 역할극 등 비컴퓨터 기반 방식이 상대적으로 많이 활용되었다. Willson 등은 처방 상담 평가에서

상급 학년 학생 SP와 유료 배우 SP 간 학생 수행에 큰 차이가 없음을 확인하여, SP 운영의 비용 대안을 제시하였다.²⁵⁾ Ung 등은 정신증 관련 SP 시나리오를 이해당사자와 공동 설계하여 민감한 상담 주제의 교육 자료 개발 방법을 제시하였으며,²⁶⁾ Gülpınar 등은 SP 기반 구조화 의사소통 교육에서 매우 큰 효과크기(Cohen's $d=6.07$)를 보고하였다.²⁷⁾ Eukel 등은 어려운 환자 응대 시나리오를 통해 학생의 의사소통 자가평가 점수가 57.7점에서 79.2점(100점 만점)으로 향상되었음을 확인하였다.²⁹⁾ 한편 컴퓨터 기반 방식으로는, Wollen 등이 원격 상담 OSCE를 통해 상담 평가를 수행하였고,¹⁹⁾ Richardson 등은 고위험 약물인 비타민 K 비의존성 경구 항응고제(non-vitamin K antagonist oral anticoagulant, NOAC) 상담을 위한 애니메이션 가상환자(VP)를 개발하여 약사 대상의 사용성과 수용성을 확인하였다.³²⁾ 이는 상담 영역이 전통적으로 SP에 의존해 왔으나, 접근성을 강화한 디지털 상담 도구로 확장되고 있음을 시사한다.

임상적 의사결정 훈련

임상적 의사결정 훈련은 환자의 상태 변화에 따라 약물 선택, 용량 조정, 치료 계획 수립 등 약물요법 최적화 역량을 배양하는 데 중점을 둔다. Woodruff 등은 심부전 약물치료 교과에 분기형 가상환자 시뮬레이션을 도입하여, 시뮬레이션군의 심부전 약물치료 시험 정답률이 83.3%로 종이 사례군보다 높았음을 후향적 코호트 설계로 보고하였다.³³⁾ Vordenberg 등의 OTC Coach는 환자·상황 요인에 따른 자기치료 의약품 선택 알고리즘을 학습하도록 설계되어, 사용 학생의 78%가 치료 권고 자신감 향상에 동의하였다.²⁰⁾ Perry 등은 코로나19 중환자 관리를 주제로 두 대학이 혼합 편성한 원격 시뮬레이션을 수행하여, 학생의 지식과 자신감에서 긍정적인 교육성고가 사전·사후 평가를 통해 보고되었다.³⁴⁾ Johnston 등은 대면 실무실습을 대체하는 가상 실무실습을 구현하여, 자율적·독립적 학습을 가능하게 한 점에서 높은 수준의 동의를 얻었다.³⁵⁾ Duffy 등은 실제 중앙 환자를 활용한 플립러닝 활동을 통해 경구 항암제의 안전한 처방 검수와 환자 교육 역량을 훈련하였으며, 학생의 자신감이 6점 척도에서 3점에서 4.1점으로 유의하게 향상되었다($p=0.03$).³⁶⁾

환자안전 및 특수 임상영역

환자안전 및 특수 임상영역은 오류나 위해 탐지와 고위험 상황 관리 등의 역량 체계를 요구하는 영역이다. Aljuffali 등은 모의 병실에 배치된 투약 오류와 환자안전 위해 요소를 탐지하는 'horror room' 활동을 통해 학생의 시스템 사고

Table 2. Simulation tools and platforms identified across the included studies.

Tool / platform	Type	Key functions	Application area
MyDispense	Web-based dispensing simulator	Prescription dispensing; error/omission detection; counseling & IPPE-readiness practice	Dispensing; Counseling
The Pharmacy Game (GIMMICS®/PharmG)	Extended collaborative simulation game	Team-based virtual pharmacy management; competitive clinical/managerial decision-making; immersive capstone	Integrated competencies (capstone)
Virtual OSCE (telehealth, Zoom-based)	Web/video-conferencing platform	Telehealth encounter reproduction; real-time counseling assessment; breakout-room role-play	Counseling; Communication
OTC Coach	Web-based application (Shiny)	OTC selection-algorithm practice; randomized patient cases with real-time feedback	Self-care decision-making; Counseling
Heart failure virtual patient (authored in Adobe Captivate)	Web-based branched virtual patient	Branched-narrative HF pharmacotherapy patient; self-paced clinical decision-making	Clinical decision-making; Pharmacotherapy
Animated virtual patient (mobile)	Web-based animated video patient	Decision-tree dialogue with animated patient; high-risk (NOAC) counseling practice	Counseling; High-risk medication
SimMan Software	High-fidelity patient simulation software	Manikin-free live patient-monitor simulation (screen-shared); remote critical-care (COVID-19) training	Critical care; Patient management
EHR Go	Web-based simulated EHR/EMR	Customizable simulated EHR; case building/review (COVID-19, critical care)	Clinical practice; Critical care
CORE Readiness	Web-based learning modules	Video-based learning modules with built-in assessments across pharmacy-practice topics	Practice readiness
Horror Room	Scenario-based error-detection simulation	Detection of hidden medication errors/safety hazards; system-thinking assessment	Patient safety; System thinking
Escape room	Scenario/gamified simulation	Team-based puzzle solving on complex cases (sepsis; toxicology); problem-solving & collaboration	Problem-solving; Toxicology; Critical care

Abbreviations: EHR, electronic health record; EMR, electronic medical record; HF, heart failure; IPPE, introductory pharmacy practice experience; NOAC, non-vitamin K oral anticoagulant; OSCE, objective structured clinical examination; OTC, over-the-counter.

와 오류 탐지 역량을 평가하였다.²⁸⁾ Korenoski 등은 잠금장치와 암호 해독을 활용한 몰입형 학습 게임을 독성학 응급 관리에 적용하여, 사전 시험 점수 대비 사후 시험 점수의 뚜렷한 향상과 중독 환자 관리에 대한 자신감 증대를 확인하였다.³¹⁾ Taggart 등은 시뮬레이션센터 기반 escape room 활동을 통해 패혈증 중환자 케어에 대한 지식 평가 점수가 약 10% 향상되었음을 보고하였고,³⁰⁾ Yang 등은 VR 시뮬레이션을 약무실습 교과에 도입하여 몰입형 환경에 대한 학생의 긍정적 수용을 확인하였다.²¹⁾ 이들 연구는 시뮬레이션이 조제와 상담 훈련을 넘어 환자안전과 고위험 임상영역으로 확장되고 있음을 보여준다.

통합적 임상역량 향상

일부 연구는 조제, 상담, 임상적 의사결정 등의 활동을 통합하여 특정 적용 분야로 귀속되지 않았다. The Pharmacy Game을 활용한 세 편의 연구는 가상 약국을 팀 단위로 운영하면서 조제, 복약상담, 임상 사례 대응 및 경영 의사결정을 종합적으로 수행하였다. 이들은 장기간 몰입형 캡스톤 활동으로서, 개별 역량의 훈련을 넘어 통합적 실무 수행 능력의 함양을 지향한다는 점이 특징적이다.²²⁻²⁴⁾

시뮬레이션 도구 및 플랫폼

시뮬레이션을 실제 교육 현장에서 구현하는 구체적 수단인 시뮬레이션 도구는 모달리티와 적용 분야가 제품 및 시스템 수준에서 어떻게 결합되는지를 보여주는 것으로, 약학 교육 도입에 있어 실질적 선택지를 제공하는데, 본 연구에서는 총 11종의 주요 도구 및 플랫폼이 확인되었다(Table 2). 확인된 도구는 구현 방식에 따라 웹 기반 도구와 비웹 기반 도구로 대별되는데, 웹 기반 도구가 다수를 차지하였다. 이는 별도의 전용 장비 없이 표준 웹 환경에서 구동되어 접근성과 확장성이 높기 때문으로 보인다.

웹 기반 도구 중 가상환자 계열은 분기형 서사(branched-narrative)를 통해 임상적 의사결정을 훈련하는 데 활용되었다. 심부전 약물치료용 가상환자(Adobe Captivate로 제작),³³⁾ 자가치료 의사결정 알고리즘을 학습하는 OTC Coach²⁰⁾, 고위험 약물인 NOAC 상담을 위한 애니메이션 가상환자가³²⁾ 이에 해당한다. 화상회의 기반 도구로는 원격 상담 OSCE가,¹⁹⁾ 원격 고충실도 시뮬레이션으로는 마네킹(SimMan), 교육용 전자의무기록(EHR Go), 영상 발표 도구(Flipgrid)를 결합한 형태³⁴⁾가 보고되었다. 또한 대면 실무

실습을 대체하는 기관 자체개발 가상 실무실습(advanced pharmacy practice experiences, APPE) 플랫폼도 확인되었다.³⁵⁾ 비웹 기반 도구로는 시나리오 기반의 ‘horror room’ 과²⁸⁾ escape room^{30,31)}이 있었으며, 이들은 디지털 플랫폼 없이 물리적 공간 또는 시뮬레이션센터에서 오류 탐지, 문제 해결, 협력 역량을 훈련하는 데 활용되었다. 한편 The Pharmacy Game(GIMMICS®, PharmG)은 가상 약국 운영을 장기간 수행하는 게임형 도구로, 조제, 상담, 임상, 경영을 통합한 캡스톤 활동에서 세 편에 걸쳐 보고되었다.²²⁻²⁴⁾

단일 연구에서 1회만 보고된 도구가 대부분이고 동일 도구가 복수 연구에서 반복 검증된 사례는 제한적이나 MyDispense가 가장 빈번하게 보고되고 있었다. MyDispense는 호주 Monash University가 개발한 웹 기반 가상 조제 시뮬레이터로, 학생을 지역약국 약사의 역할에 배치하여 가상 환자를 대상으로 조제, 상담, 및 실무 준비 등을 훈련하도록 설계되었다.¹⁵⁻¹⁸⁾ 다양한 연구에서 학생들은 지역약국 실무실습 전후에 MyDispense 과제를 수행하여, 실무 지도자가 학생의 역량을 비교평가하고,¹⁷⁾ 처방조제 과제를 평가하여 발생한 조제 오류를 정량적, 질적으로 분석하였으며,¹⁸⁾ 소아 처방과 같은 특수 상황의 조제 오류 및 누락 식별 훈련을 통해 학생의 자신감과 지식에서 긍정적인 교육 성과를 보고하였다.¹⁵⁾ 또한, 가상 약국 환경에서 OTC 상담 시뮬레이션 수행을 통해 학생들의 OTC 관련 지식과 자신감에서 긍정적인 변화가 보고되었다.¹⁶⁾ 이처럼 MyDispense는 단일 플랫폼이면서도 조제 정확성 훈련, 오류 분석, 상담, 실무 준비도 평가 등 서로 다른 교육 목표에 유연하게 적용되었다.

고 찰

본 연구는 서술적 고찰을 통해 약학 교육에서 시뮬레이션 기반 교육의 도입 양상을 모달리티, 적용 영역, 도구의 세 축으로 종합적으로 분석하였다. 최종 선정된 22편의 문헌을 분석한 결과, SBE는 단일한 교수 기법에 머무르지 않고 구현 방식과 적용 영역, 활용 도구의 여러 차원에 걸쳐 다층적으로 운용되는 교육 방법론임을 확인하였다. 구현 방식 측면에서 SBE는 웹 기반 가상 시뮬레이션부터 표준화 환자와 역할극, 물리적 공간을 활용한 시나리오 학습에 이르기까지 다양한 형태로 운용되었으며, 적용 영역 측면에서는 약물 조제와 환자 상담, 임상적 의사결정, 환자안전 및 고위험 임상 관리, 나아가 이들을 통합한 종합 역량 훈련에 이르기까지 약학 실무의 전 범위를 포괄하였다. 주목할 점은 이처럼 구현 방식과 다루는 역량이 서로 다른 연구들에서 학습자의 지식과

자신감, 수행 역량에서 긍정적인 교육성과가 일관되게 보고되었다는 것이다. 이는 환자에게 위협을 전가하지 않는 통제된 환경에서 반복적인 연습 기회를 제공한다는 SBE의 근본적 강점이 특정 모달리티나 적용 분야에 국한되지 않고 폭넓게 발현될 가능성을 시사한다.

분석 프레임워크의 세 축을 교차하여 살펴보면, 모달리티와 적용 영역의 결합은 훈련하고자 하는 역량의 인지적, 정서적 성격에 따라 체계적으로 분화되는 양상을 보였다. 규칙에 기반하고 오류의 식별과 반복 훈련이 핵심인 약물 조제 영역에서는 웹 기반 가상 조제 시뮬레이터가 주로 활용되었고,¹⁵⁻¹⁸⁾ 환자 상태에 따른 분기적 추론이 요구되는 임상적 의사결정 영역에서는 분기형 서사 구조의 가상환자 시뮬레이션이 적합한 수단으로 채택되었다.^{20,33)} 반면 정서적 교감과 의사소통의 비중이 큰 환자 상담 영역에서는 표준화 환자와 역할극 같은 비컴퓨터 기반 방식이 전통적으로 중심을 이루었으며,²⁵⁻²⁷⁾ 위해 요소의 체화적·공간적 탐지가 요구되는 환자안전 및 고위험 임상 영역에서는 물리적 공간을 활용한 시나리오 학습이 활용되었다.^{21,30,31)} 이러한 분화는 컴퓨터 기반 방식이 규칙적이고 반복 가능하며 개별 평가가 용이한 역량 훈련에 강점을 갖고 있고, 비컴퓨터 및 물리 기반 방식이 정서적이고 협력적이며, 체화적 역량 훈련에 상대적으로 강점을 가지는 것을 의미한다. 따라서 결과에서 확인된 컴퓨터 기반 방식의 수적 우세는 비컴퓨터 기반 방식을 대체하는 것으로 해석하기 보다는 두 방식이 서로 다른 역량 영역을 분담하는 상보적 관계 속에서 공존함을 시사한다. 다만 상담 영역에서 애니메이션 가상환자나 원격 상담 도구가 새롭게 도입되고 있는 점은 전통적으로 대면 방식에 의존해 온 정서적 역량 훈련의 영역으로도 디지털 기술의 적용 범위가 점차 확장되고 있음을 보여준다.^{19,32)}

도구 차원에서 웹 기반 도구가 다수를 차지한 점은 SBE 도입의 실질적 동력이 접근성과 확장성에 있음을 보여준다. 웹 기반 도구는 별도의 전용 장비나 시설 없이 표준 웹 환경에서 구동되므로, 고가의 시뮬레이션센터나 마네킹 기반 설비에 비해 도입 장벽이 낮고 다수의 학습자에게 동시에 적용하기 용이하다. 이러한 특성은 코로나19 대유행 국면에서 더욱 분명하게 드러났는데, 대면 OSCE를 화상회의 기반 원격 상담 방식으로 전환한 연구에서 수행 점수의 유의한 저하가 관찰되지 않았고,¹⁹⁾ 게임형 시뮬레이션을 전면 가상화하여 운영하거나 복수 기관이 공동으로 원격 시뮬레이션을 편성한 사례에서도 학습 성과가 유지되었다.^{22,34)} 이는 디지털 기반 SBE가 대면 교육의 일시적 대체 수단에 그치지 않고, 물리적 제약과 무관하게 안정적으로 운용될 수

있는 성숙한 교육 방식으로 자리잡고 있음을 시사한다.

본 연구에서 확인된 역량의 성격에 따른 기술의 분화와 웹 기반 도구의 높은 접근성은 국내 약학 교육에 SBE를 도입하는 데 있어 구체적인 설계 원리를 제공한다. 먼저 도입 장벽이 낮은 웹 기반 가상 조제 및 가상환자 시뮬레이션은 국내 도입의 우선 후보가 될 수 있으며, 특히 조제 정확성과 임상적 의사결정처럼 규칙적이고 반복 훈련이 가능한 역량 영역에서 우선적으로 활용도가 높을 것으로 판단된다. 반면 의사소통과 공감 등 정서적 역량의 훈련에서는 디지털 도구만으로 충분하지 않으며, 표준화 환자와 역할극 등 대면 방식을 병행하는 혼합적 설계가 요구된다. 또한 본 연구에서 시뮬레이션이 지역약국 실무실습의 전후 단계에서 실무 준비도를 평가하거나 대면 실습을 보완하는 방식으로 활용된 점은, 국내 약학 교육과정에서도 기존 실무실습 체계와의 연계 지점을 설정함으로써 SBE를 단편적 활동이 아닌 역량 기반 교육의 구성 요소로 통합할 수 있음을 시사한다.

SBE의 국내 정착을 위해서는 몇 가지 실행 과제가 선결되어야 한다. 첫째, 본 연구에서 확인된 도구의 다수가 해외에서 개발되어 영어권 실무 환경을 전제하고 있으므로, 국내 의약품 정보와 약사 직능, 관련 규정 및 언어 환경을 반영한 현지화가 필요하다. 둘째, 시뮬레이션의 설계와 운영에는 교수자의 역량이 핵심적으로 작용하므로, 시나리오 개발과 디브리핑 운영을 위한 교수자 역량 개발이 병행되어야 한다. 셋째, 단일 기관의 자원만으로 다양한 시뮬레이션을 운영하기 어려운 점을 고려할 때, 다수 대학이 시나리오와 플랫폼을 공동으로 개발·운영하는 협력 모형이 효율적인 대안이 될 수 있다. 이는 복수 기관이 공동으로 원격 시뮬레이션을 편성하거나 게임형 도구가 여러 국가의 대학으로 확산된 사례에서 그 가능성을 확인할 수 있다.^{24,34)}

또한, SBE 관련 향후 연구가 보완해야 할 지점도 다음과 같이 확인할 수 있었다. 첫째, 확인된 도구의 다수가 단일 연구에서만 보고되었고 동일 도구가 복수의 연구에서 반복적으로 검증된 사례는 제한적이었으므로, 도구의 교육적 효과에 대한 다기관 반복 검증 연구가 요구된다. 둘째, 보고된 성과 지표가 지식과 자신감 등 학습자의 반응 및 학습 수준에 편중되어 있어, 시뮬레이션 교육이 실제 임상 수행과 환자 결과에 미치는 영향을 평가하는 상위 수준의 성과 연구가 필요하다. 셋째, 본 연구에서 확인된 SBE의 효과는 대부분 국외 교육 환경에서 도출된 것이므로, 국내 약학 교육 맥락에서의 적용 효과를 실증적으로 검증하는 연구가 향후 과제로 남는다.

본 연구는 다음과 같은 제한점을 가진다. 첫째, 본 연구는

서술적 고찰로 수행되어 광범위한 동향을 탐색적으로 종합하는 데 적합하였으나, 체계적 문헌고찰에 요구되는 비뮌 위험 평가나 정량적 통합은 수행하지 않았다. 둘째, 문헌 검색을 PubMed 단일 데이터베이스로 한정하였고, 다른 데이터베이스나 비영어권 문헌, 회색문헌에 보고된 사례가 누락되었을 가능성이 있다. 셋째, 인공지능 및 대규모 언어 모델 기반 교육 도구만을 다른 연구를 제외하여, 최근 빠르게 확산되고 있는 해당 영역의 동향은 본 연구의 범위에 포함되지 않았다. 넷째, 분석에 활용한 프레임워크가 자료 추출 과정에서 사후적으로 도출되었고 질적 종합에 연구자의 해석이 개입되므로, 분류와 종합 과정에 일정한 주관성이 내재할 수 있다.

결론

본 연구는 약학 교육에서의 시뮬레이션 기반 교육을 모델리티, 적용 영역, 도구의 세 축으로 분석하여, SBE가 약물 조제, 환자 상담, 임상적 의사결정 등 약학 실무의 핵심 역량 전반을 안전하게 훈련하는 교수법으로서의 교육적 가능성을 시사하였다. SBE는 교육 목표와 맥락에 따라 컴퓨터 기반 시뮬레이터와 표준화 환자 등 다양한 방식을 조합하는 유연한 접근으로 활용되고 있었으며, 학습자의 지식과 자신감에서 일관되게 긍정적인 교육성고가 보고되었다. SBE가 국내 약학 교육에 성공적으로 정착하기 위해서는 국내 실무 환경에 적합한 시뮬레이션 도구의 현지화와 교수자 역량 확보가 선행되어야 하며, 대학 간 공동 운영 협력 모형의 구축이 효율적인 대안이 될 수 있다.

이해 상충

저자들은 본 논문의 내용과 관련하여 그 어떠한 이해상충도 없다.

References

- 1) Huon JF, Nizet P, Tollec S, Vene E, Fronteau C, Leichnam A, et al. A systematic review of the impact of simulation on students' confidence in performing clinical pharmacy activities. *International Journal of Clinical Pharmacy*. 2024; 46(4):795-810. doi:10.1007/s11096-024-01715-z
- 2) Medina MS, Plaza CM, Stowe CD. Center for the Advancement of Pharmacy Education 2013 Educational Outcomes. *American Journal of Pharmaceutical Education*. 2013;77(8):162. doi:10.5688/ajpe778162

- 3) Haines ST, Pittenger AL, Stolte SK, Plaza CM, Gleason BL, Kantorovich A, et al. Core Entrustable Professional Activities for New Pharmacy Graduates. *Am J Pharm Educ.* 2017 Feb 25;81(1):S2. doi:10.5688/ajpe811S2 PubMed PMID: 28289312; PubMed Central PMCID: PMC5339597.
- 4) Foucault-Fruchard L, Michelet-Barbotin V, Leichnam A, Tching-Sin M, Nizet P, Tollec S, et al. The impact of using simulation-based learning to further develop communication skills of pharmacy students and pharmacists: a systematic review. *BMC Medical Education.* 2024;24(1):1435. doi:10.1186/s12909-024-06338-6
- 5) Gaba DM. The future vision of simulation in health care. *Quality & Safety in Health Care.* 2004;13(Suppl 1):i2-10. doi:10.1136/qshc.2004.009878
- 6) Al-Elq AH. Simulation-based medical teaching and learning. *Journal of Family and Community Medicine.* 2010;17(1):35-40. doi:10.4103/1319-1683.68787
- 7) Motola I, Devine LA, Chung HS, Sullivan JE, Issenberg SB. Simulation in healthcare education: A best evidence practical guide. *AMEE Guide No. 82. Medical Teacher.* 2013;35(10):e1511-30. doi:10.3109/0142159X.2013.818632
- 8) McBane S. Overview of implementation and learning outcomes of simulation in pharmacy education. *JACCP: Journal of the American College of Clinical Pharmacy.* 2023;6(5):528-554. doi:10.1002/jac5.1784
- 9) Phanudulkitti C, Puengrung S, Meepong R, Vanderboll K, Farris KB, Vordenberg SE. A systematic review on the use of virtual patient and computer-based simulation for experiential pharmacy education. *Exploratory Research in Clinical and Social Pharmacy.* 2023;11:100316. doi:10.1016/j.rcsop.2023.100316
- 10) Fuller KA, Heldenbrand SD, Smith MD, Malcom DR. A paradigm shift in US experiential pharmacy education accelerated by the COVID-19 pandemic. *American Journal of Pharmaceutical Education.* 2020;84(6):692-6. doi:10.5688/ajpe8149
- 11) Romanelli F, Rhoney DH, Black EP. Pharmacy education crosses the Rubicon. *American Journal of Pharmaceutical Education.* 2020;84(6):664-6. doi:10.5688/ajpe8131
- 12) Alzubaidi H, Jirjees FJ, Franson KL, Saidawi W, Othman AM, Rabeeah ZH, et al. A global assessment of distance pharmacy education amid COVID-19: teaching, assessment and experiential training. *Int J Pharm Pract.* 2021 Dec 4;29(6):633-41. doi:10.1093/ijpp/riab064 PubMed PMID: 34609503.
- 13) 이소영. 약학교육에 도입된 시뮬레이션의 형태 및 성과 [Internet]. 가천대학교; 2018. Located at: DBpia. Available from: <http://www.riss.kr/link?id=T15090954>
- 14) 이선민, 김종윤. 역할극 교육 방법을 활용한 약학 실무 실습 교육의 효과. *병원약사회지.* 2022;39(4):488-97. doi:10.32429/jkshp.2022.39.4.005
- 15) Tabulov C, Vascimini A, Ruble M. Using a virtual simulation platform for dispensing pediatric prescriptions in a community-based pharmaceutical skills course. *Curr Pharm Teach Learn.* 2023;15(12):1052-9. doi:10.1016/j.cptl.2023.10.008
- 16) Rude TA, Eukel HN, Ahmed-Sarwar N, Burke ES, Anderson AN, Riskin J, et al. An Introductory Over-the-Counter Simulation for First-Year Pharmacy Students Using a Virtual Pharmacy. *Am J Pharm Educ.* 2023;87(2):ajpe8940. doi:10.5688/ajpe8940
- 17) Johnson AE, Barrack J, Fitzgerald JM, Sobieraj DM, Holle LM. Integration of a Virtual Dispensing Simulator “MyDispense” in an Experiential Education Program to Prepare Students for Community Introductory Pharmacy Practice Experience. *Pharmacy (Basel).* 2021;9(1). doi:10.3390/pharmacy9010048
- 18) Chuang S, Grieve KL, Mak V. Analysis of Dispensing Errors Made by First-Year Pharmacy Students in a Virtual Dispensing Assessment. *Pharmacy (Basel).* 2021;9(1). doi:10.3390/pharmacy9010065
- 19) Wollen JT, Gee JS, Nguyen KA, Surati DD. Development of a communication-based virtual patient counseling objective structured clinical examination (OSCE) for first year student pharmacists. *PEC Innov.* 2023;3:100215. doi:10.1016/j.pecinn.2023.100215
- 20) Vordenberg SE, Whittaker P, DeBacker K, Dorsch M. Development and Pilot Testing of the OTC Coach Software to Support Student Pharmacist Learning. *Innov Pharm.* 2023;14(4). doi:10.24926/iip.v14i4.5029
- 21) Yang X, Mei J, Xiao S, Xi J, Cao X, Zheng Y. Pharmacy student’s perceptions, behaviours and attitudes toward virtual reality simulation. *Saudi Pharm J.* 2023;31(1):14-20. doi:10.1016/j.jsps.2022.11.002
- 22) Hope DL, Grant GD, Rogers GD, King MA. Virtualized Gamified Pharmacy Simulation during COVID-19. *Pharmacy (Basel).* 2022;10(2). doi:10.3390/pharmacy10020041
- 23) Hope DL, Grant GD, Rogers GD, King MA. Impact of a gamified simulation on pharmacy students’ self-assessed competencies. *Curr Pharm Teach Learn.* 2022;14(8):990-7. doi:10.1016/j.cptl.2022.07.020
- 24) Fens T, Hope DL, Crawshaw S, Tommelein E, Dantuma-Wering C, Verdel BM, et al. The International Pharmacy Game: A Comparison of Implementation in Seven Universities World-Wide. *Pharmacy (Basel).* 2021;9(3). doi:10.3390/pharmacy9030125
- 25) Willson MN, McKeirnan KC, Yabusaki A, Buchman CR. Comparing trained student peers versus paid actors as standardized patients for simulated patient prescription counseling. *Explor Res Clin Soc Pharm.* 2021;4:100081. doi:10.1016/j.rcsop.2021.100081

- 26) Ung TX, O'Reilly CL, Moles RJ, El-Den S. Co-designing psychosis simulated patient scenarios with mental health stakeholders for pharmacy curricula. *Int J Clin Pharm.* 2023;45(5):1184-91. doi:10.1007/s11096-023-01622-9
- 27) Gülpınar G, Özçelikay G. Development of a Structured Communication and Counseling Skills Course for Pharmacy Students: A Simulation-based Approach. *Turk J Pharm Sci.* 2021;18(2):176-84. doi:10.4274/tjps.galenos.2020.93709
- 28) Aljuffali LA, Almalag HM, Alnaim L. Assessing System Thinking in Senior Pharmacy Students Using the Innovative "Horror Room" Simulation Setting: A Cross-Sectional Survey of a Non-Technical Skill. *Healthcare (Basel).* 2022;11(1). doi:10.3390/healthcare11010066
- 29) Eukel HN, Morrell B, Holmes SM, Kelsch MP. Simulation Design, Findings, and Call to Action for Managing Difficult Patient Encounters. *Am J Pharm Educ.* 2021;85(7):8327. doi:10.5688/ajpe8327
- 30) Taggart K, Kennedy M, O'Connor SK, Van Gilder D. Using the Kirkpatrick model to evaluate a sepsis escape room for advanced pharmacy learners. *Curr Pharm Teach Learn.* 2024. doi:10.1016/j.cptl.2024.02.004
- 31) Korenoski AS, Ginn TR, Seybert AL. Use of an immersive, simulated learning game to teach pharmacy students clinical concepts of toxicology. *Curr Pharm Teach Learn.* 2021;13(5):556-9. doi:10.1016/j.cptl.2021.01.018
- 32) Richardson CL, Chapman S, White S. Establishing the acceptability and usability of an animated virtual patient simulation. *Explor Res Clin Soc Pharm.* 2021;4:100069. doi:10.1016/j.rcsop.2021.100069
- 33) Woodruff AE, Chilbert MR, Prescott Jr WA, Wilcox N, Marzouk O, Prescott GM, et al. Implementation and Assessment of a Heart Failure Virtual Patient Simulation in a Required Pharmacotherapy Course. *Am J Pharm Educ.* 2022;86(6):8650. doi:10.5688/ajpe8650
- 34) Perry MW, Kobulinsky LR, Seybert AL, Kreider MS, Williams V, Smithburger PL. Interinstitutional simulation of patients with COVID-19 during a remote acute-care advanced pharmacy practice experience. *J Am Coll Clin Pharm.* 2022;5(4):442-9. doi:10.1002/jac5.1596
- 35) Johnston JP, Andrews LB, Adams CD, Cardinale M, Dixit D, Effendi MK, et al. Implementation and evaluation of a virtual learning advanced pharmacy practice experience. *Curr Pharm Teach Learn.* 2021;13(7):862-7. doi:10.1016/j.cptl.2021.03.011
- 36) Duffy AP, Henshaw A, Trovato JA. Use of active learning and simulation to teach pharmacy students order verification and patient education best practices with oral oncolytic therapies. *J Oncol Pharm Pract.* 2021;27(4):834-41. doi:10.1177/1078155220940395