

손위생수행 개선을 위한 증강현실 시뮬레이션 개발 및 평가

하이경
동의대학교 간호학과

Development and Evaluation of Augmented Reality Simulation to Improve Hand Hygiene Compliance

Yi Kyung Ha
Department of Nursing, Dong-eui University

요약 본 연구는 손위생수행 개선을 위한 증강현실(augmented reality, AR)시뮬레이션을 개발하고, 개발된 시뮬레이션의 실용가능성을 일차적으로 간호대학생에 평가하기 위한 목적으로 수행되었다. AR시뮬레이션은 손위생수행이 필요한 다섯 시점을 포함시켜 개발한 네 개의 시나리오를 기반으로, 3ds Max와 Substance 3D Painter 프로그램을 활용하여 3D 이미지로 구현된 병실 환경을 QR코드로 인식하여 AR시뮬레이션을 구현하였고, 디브리핑에서 필요한 수행결과를 손위생수행에 대한 양적 자료와 시각화된 병원균 전파 이미지로 제시하였다. D대학교 간호학과 3, 4학년 재학생 36명에게 개발된 시뮬레이션을 적용하여 자료를 수집하였고, 대상자의 인구학적 자료와 손위생수행지식, 실습몰입은 서술통계로, 1차와 2차 AR시뮬레이션 간 손위생수행 개선정도는 paired t-test로 분석하였다. 대상자의 손위생수행지식에서 손위생수행 정답률은 87.3%, 손위생불이행 정답률 41.5%이었고, 실습몰입수준은 평균 4.23±0.88점이었다. 1차와 2차 AR시뮬레이션에서 손위생수행도는 평균 12.47±21.45점으로 통계적으로 유의하게 증가하였으나($t=-8.39$, $p<.001$), 손위생불이행도는 통계적으로 유의한 정도로 개선되지 않았다($t=-0.69$, $p=.493$). 본 연구에서 개발된 손위생수행 AR시뮬레이션은 손위생수행 개선하기 위하여 실용가능한 것으로 보이며, 추후 간호사의 손위생수행을 개선하기 위한 활동에 활용하여 그 효과를 검증하는 것이 필요하다.

Abstract The purpose of this study was to develop an augmented simulation for hand hygiene and investigate its feasibility. The augmented reality (AR) simulation comprised four scenarios, with five movements for hand hygiene and a debriefing on quantified and visualized results. Marker-based AR was used to create 3D images of two beds with the 3dsMax and Substance Painter programs. Participants were 36 junior and senior university nursing students. Data on hand hygiene knowledge, simulation flow, and the degree of improvement between the first and second AR simulation were collected. The corrected answer rate was 87.3% in compliance and 41.5% in non-compliance, and the flow in the simulation was 12.47±21.45. The hand hygiene compliance in the second AR simulation improved ($t=-8.39$, $p<.001$), but non-compliance did not improve ($t=-0.69$, $p=.493$) compared to the first AR simulation. Through this study, AR simulation for hand hygiene was developed, and the feasibility was evaluated. In future studies, it would need to be applied to nurses to evaluate its effect on the improvement of hand hygiene.

Keywords : Augmented Reality, Computer Simulation, Guideline Adherence, Hand Hygiene, Nursing Students

이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2019R1G1A1100565).

*Corresponding Author : Yi Kyung Ha(Dong-eui Univ.)

email: yikyung.ha@deu.ac.kr

Received December 17, 2021

Accepted February 4, 2022

Revised January 20, 2022

Published February 28, 2022

1. 서론

1.1 연구의 필요성

의료기관종사자의 손위생수행은 임상실무 활동에서 손위생이 필요한 시점에서 반드시 손위생을 시행하는 손위생수행도와 손위생이 불필요한 시점에 손위생을 수행하는 손위생불이행도에 대하여 관리된다[1]. 손위생은 일과성 균주의 집락 형성을 감소시켜 의료 관련 감염을 예방하기 위한 가장 간단하고 효과적인 방법이지만[2-4] 의료기관종사자의 손위생수행도는 약 48%로 낮으며[5], 손위생불이행도는 불필요한 손위생으로 인하여 소독제에 의한 피부자극을 초래하여 손위생수행도를 낮추는 요인이 될 수 있어서 개선이 요구되기 때문이다[6,7]. 세계보건기구(World Health Organization, WHO)는 의료 관련 감염을 감소시켜서 환자에게 안전한 환경을 제공하기 위한 활동의 하나로 손위생이 필요한 다섯 시점(My five moments for hand hygiene)이라는 모델을 제시하였다. 이 모델에는 의료종사자의 손에 의해 오염원이 전파되는 과정을 분석하여 환자영역과 의료영역으로 나누고, 손위생이 필요한 시점을 “환자접촉 전, 청결/무균 처치 전, 혈액/체액노출위험 후, 환자접촉 후, 환자주변 환경접촉 후”의 다섯 시점이 명시되어 있다[1,4]. WHO는 손위생이 필요한 다섯 시점에 대한 픽토그램과 메뉴얼을 제작하여, 의료기관종사자를 대상으로 한 캠페인이나 교육, 손위생수행 모니터링에 활용할 수 있도록 배포하였다[9-10]. 또한 교육 후 시나리오 기반 동영상 제작하여[11] 학습자의 이해도를 평가할 수 있도록 지원하였다. 이러한 활동은 의료관련종사자의 손위생교육에 대한 이해도를 향상시키고, 손위생수행 개선활동을 확산시키는 데 효과를 보였다[8-10]. 국내에서도 WHO에서 제시한 모델을 손위생교육과 손위생수행 모니터링에 적용하고 있으며[12], WHO에서 개발한 동영상의 시나리오를 설문지로 작성하여 간호사의 손위생수행지식을 평가하기 위하여 활용하고 있다[13,14]. 손위생수행을 개선하기 위한 여러 중재 중에서 피평가자의 행위를 직접 관찰하여 피드백을 제공하는 것이 효과적이지만[15] 상황에 따른 업무 절차가 다양하여 평가자가 관찰하는 동안 다섯 시점 중 관찰할 수 없는 시점이 있을 수 있으며 평가 대상자는 관찰되고 있다는 느낌 때문에 평가 결과에 영향을 미칠 수 있다. 따라서 피평가자의 행위를 확인하여 피드백함으로써 손위생수행을 개선할 수 있는 추가적인 방안이 모색되어야 한다.

선행연구에서는 감염관리교육에서 다양한 임상상황을

구현하기 위하여 환자시뮬레이터를 활용하거나[16] 시뮬레이션교육 중에 형광물질로 오염된 표면을 표현하여 손위생수행을 피드백한 연구[17]가 수행된 바 있다. 이들 연구에서 손위생수행지식은 개선되었으나 손위생수행은 개선되지 않았는데[16,17], 시뮬레이션교육이 상황을 재현하여 직접 체험을 할 수 있다는 장점은 있었지만 손위생수행을 개선시키는 구체적이고 효과적인 피드백을 제공되지 않았기 때문으로 생각된다. 또한 이들 연구에서는 WHO에서 제작한 시나리오 기반 동영상과 마찬가지로 1인용 병실을 배경으로 하였으므로 복합적인 상황에서 손위생수행을 확인하기에는 충분하지 못한 것으로 보여진다. 국내 의료기관의 경우 다인용 병실이 대다수를 차지하며, 다인용 병실에서 근무하는 동안 간호사는 동시다발적으로 업무를 수행해야 하는 상황이 많고 공간적 제약으로 인하여 의료영역과 환자영역의 구분이 어려울 수 있다[13]. 손위생수행교육의 효과가 실무에 연결되기 위해서는 국내의 복합적인 임상실무상황을 재현한 교육이 요구된다[13,18].

최근 디지털기술의 발전으로 컴퓨터프로그램을 이용하여 가상의 공간에 현실을 재현하여 체험할 수 있게 하는 가상현실(visual reality, VR)이나 증강현실(augmented reality, AR)기술이 의료나 교육, 산업, 관광 등의 다양한 영역에서 활발히 사용되고 있다. 특히 AR기술은 실제 배경에 가상의 2차원 또는 3차원 이미지를 합성하여 체험자에게 VR보다 높은 현장감과 몰입감을 제공하며[19,20] 헤드마운트장비 없이도 모바일장치를 이용하여 수행을 가이드하고 학습이나 수행의 패턴을 파악할 수 있는 장점이 있다[20,21]. 국내에서 시행된 메타분석 연구에서도 AR기술이 적용된 교육콘텐츠가 학습자의 몰입도나 만족도, 수행도에 효과를 나타내었다고 보고된 바 있다[22]. 하지만 의료인을 위한 교육영역에서는 카메라가 마커(marker)를 인식하여 구현된 3차원 영상을 통해 심화학습이 가능한 콘텐츠를 개발하거나[23] 1인용 병실로 설정된 시뮬레이션룸에서 환자에 대한 추가정보를 제공하기 위하여 AR기술을 적용하는[21] 정도로 의료인 교육에서 AR기술의 적용은 미흡한 것으로 사료된다. 따라서, 국내 임상실무현장의 특성을 반영하여 복합적인 상황을 구현하고 시나리오에 따라 가이드하여 손위생수행이 필요한 다섯 시점에서의 손위생수행도를 확인하고 구체적인 개선방안을 수립할 수 있는 시도로서 손위생수행도 개선을 위한 AR시뮬레이션을 개발하고, 개발된 AR시뮬레이션의 실용가능성을 평가하는 것이 필요하다.

1.2 연구의 목적

본 연구의 목적은 손위생수행을 개선하기 위한 AR시물레이션을 개발하여 일차적으로 간호대학생에게 실용가능성을 평가하기 위한 것이다. 구체적인 목적은 첫째, 손위생수행 개선을 위한 손위생수행 AR시물레이션을 개발하고, 둘째, 개발된 AR시물레이션에 참여한 간호대학생의 손위생수행에 대한 사전지식수준을 파악하고, 셋째, 개발된 AR시물레이션에 참여한 간호대학생의 시물레이션의 실습몰입정도를 확인하고, 넷째, 개발된 AR시물레이션에 참여한 간호대학생의 1차와 2차 AR시물레이션 간의 손위생수행 개선정도를 파악하는 것이다.

2. 연구방법

2.1 연구설계

본 연구는 간호대학생의 손위생수행도 개선을 위하여 손위생수행 AR시물레이션을 개발하기 위한 방법론적 연구이다.

2.2 연구대상

본 연구는 B시 소재 D대학교 간호학과 재학생 중 임상실습 경험이 있는 3, 4학년 학생을 대상으로 선정하였다. G-power 3.1 program을 이용하여 paired t-test에 필요한 대상자 수는 단측검정, 유의수준(α) .05, 검정력($1-\beta$) .9, 중간효과크기 .5를 대입하여 36명이 산출되었다.

2.3 연구단계

본 연구는 Alessi와 Trollip (2000)[24]가 제시한 멀티미디어교육 설계 및 개발 모형에 따라 계획과 설계, 개발, 평가의 4단계에 거쳐 2019년 9월부터 2021년 11월까지 연구를 진행하였다.

2.3.1 계획단계

손위생수행도 개선을 위한 AR시물레이션의 적용대상자는 간호대학생과 간호사로 하고 간호대학생에게 일차적으로 개발된 AR시물레이션의 실용가능성을 평가하고자 하였다. 손위생 AR시물레이션개발의 목표는 첫째, 2인용 병실환경을 3차원 이미지로 구현하고, 둘째, 시나리오에 따라 AR환경에서 간호를 수행하게 하면서 참여자의 손위생수행을 평가할 수 있고, 셋째, 디브리핑을 위한

수치화된 손위생수행 결과와 시각화된 병원균의 전파 결과를 제공하는 것으로 설정하여 진행하였다. 세 가지 목표에 대한 기술적인 구현 가능성은 사전에 AR프로그램 개발 전문가로부터 자문을 얻어 검토하였다.

2.3.2 설계단계

현장 상황을 반영한 시나리오를 개발하기 위하여 임상경력 5년 이상의 간호사 10인과 브레인스토밍을 통하여 상황을 추출하였다. 추출한 상황과 WHO 손위생수행 관련 문헌들[1,4,11,12]을 고찰하여 연구자가 예비시나리오를 작성하였고 간호실무전문가 3인에게 내용타당도를 검토받아 일부 순서를 수정하였다. 디브리핑을 위한 채점기준과 해설내용에 대하여 의료기관 세 곳에 근무 중인 감염전담간호사 3인에게 내용타당도 검토를 의뢰하였고, 2인 이상이 동의한 내용을 채점기준으로 확정하였다.

2.3.3 개발단계

연구자가 개발한 시나리오와 평가기준을 AR시물레이션 개발자에게 전달하여 온라인회의를 통하여 AR 구현과 관련된 구체적인 사항에 대해 논의하여 수정하였다. 병실 환경에 대한 이미지를 제작하기 위하여 연구자가 장비와 물품의 실물사진을 제공하고 작동원리 및 사용법에 대해 설명하여 최대한 자연스러운 작동이 구현될 수 있도록 지원하였다. 2인용 병실은 3ds Max (Autodesk사)와 Substance 3D Painter (Adobe사) 프로그램을 활용한 모델링 작업을 통하여 구축하였고, 학습자의 손 움직임에 반응하여 증강된 사물과 상호작용할 3D 손모양 오브젝트를 구현하였고, QR코드를 마커로 인식하여 증강되도록 구현하였다.

2.3.4 평가단계

2021년 11월 19일부터 11월 24일까지 36명의 참여자가 손위생수행 AR시물레이션에 참여하였다. 2회의 손위생수행 AR시물레이션을 완료한 후 연구보조자가 설문지를 배포하여 평가를 시행하였다. 참여자의 손위생수행결과는 AR시물레이션동안 온라인클라우드에 실시간 전송되어 수집되었다.

2.4 연구도구

본 연구에서 AR시물레이션의 실용가능성을 평가하기 위하여 대상자의 나이와 학년에 대한 인구학적 자료와 손위생수행지식, 실습몰입, 손위생수행도와 손위생불이

행도를 측정하였다.

손위생수행지식은 정은하 등(2017)[13]가 개발한 도구를 개발자의 승인을 얻은 후 사용하였다. 지식측정도구는 5개의 시나리오에 20개 행위시점에서 손위생수행률 예/아니오로 표시하여, 손위생필요시점과 불필요시점의 정답률을 산출하며, 정답률이 높을수록 손위생수행지식이 높음을 의미한다. 도구 개발 시 신뢰도는 제시되지 않았고, 본 연구에서의 신뢰도 KR-20은 .74이었다. 손위생수행은 행위시점에서 손위생수행도와 손위생불이행도로 나뉘며, 손위생수행도는 손위생을 수행해야 하는 모든 시점 중 실제로 수행한 비율이다[1]. 본 연구에서는 전체 시나리오에 손위생을 수행해야 하는 25개 행위시점에서 실제로 손위생을 수행한 비율을 말하며 점수가 높을수록 손위생수행도가 높음을 의미한다. 손위생불이행도는 손위생이 필요하지 않은 시점에서 손위생을 수행한 비율이며, 본 연구에서는 손위생이 필요하지 않은 22개 시점에서 손위생을 수행한 비율이다. 불이행도 점수가 높을수록 불필요한 손위생이 많음을 의미한다. 실습몰입은 유지혜(2017)[25]의 시뮬레이션교육에서 실습몰입척도를 도구개발자의 승인을 얻어 사용하였다. 실습몰입척도는 10개의 문항으로 구성되었으며 Likert 5점 척도로 '전혀 그렇지 않다'가 1점, '매우 그렇다' 5점으로 되어 있고 항목 평균 점수가 높을수록 실습몰입이 높음을 의미한다. 도구 개발 시 신뢰도 Cronbach α 는 .84이었고, 본 연구에서는 .89이었다.

2.5 자료수집

D대학교 간호학과 3, 4학년 온라인단체채팅방을 이용하여 연구목적과 절차에 대해 공지하고, 구글 설문지로 연구참여의사 및 가능한 일정을 표시하여 제출하도록 하였다. 구글 설문지로 참여의사를 제출한 대상자에게 참여 일정을 확정된 후 연구보조원이 연구 당일에 참여자에게 연구설명문과 동의서를 제공하여 구두로 설명한 후 최종 동의한 경우에 한하여 연구에 참여하게 하였다. 연구보조원이 AR시뮬레이션을 시행하기 전 손위생수행 관련 지식과 인구학적 정보를 조사하기 위한 설문지를 작성하게 하였고, AR시뮬레이션 작동법에 대하여 교육하였다. 3명의 학생이 동시에 AR시뮬레이션 앱에 접속하였고, 1차 AR시뮬레이션을 마친 후 참여자가 준비되면 동일한 AR 시뮬레이션을 한번더 시작하였다. 1회 AR시뮬레이션은 약 10분이 소요되었으며 연속하여 2회의 AR시뮬레이션에 참여하도록 한 후 종료하였다. AR시뮬레이션 중 학습자의 손위생수행 결과는 온라인클라우드의 평가

관리시스템에 자동 전송되어 수집되었으며 자료의 전송 오류에 대비하여 연구보조원이 학습자의 태블릿 PC에 표시된 평가결과를 수기로 작성하여 백업하였다. 2회 AR 시뮬레이션이 종료되면 실습몰입에 대한 설문조사를 실시한 후 참여자에게 소정의 사례품을 제공하였다.

2.6 윤리적 고려사항

본 연구는 D대학교 생명윤리위원회(DIRB-202109-HR-E-30)의 심의를 통하여 승인을 얻은 후 진행하였다. 연구참여자에게 주어지는 위계의 영향을 최소화하기 위하여 온라인채팅방의 공지사항을 확인하여 연구참여의사를 밝힌 대상자에게 연구보조원이 연구목적과 절차를 설명하여 자발적으로 동의한 경우 연구에 참여하도록 하였고 연구진행 중에도 언제든지 연구참여를 철회할 수 있음을 설명하였다. 수집된 자료에 개인정보는 포함하지 않으며, 자료는 연구결과를 보고한 후 삭제될 것임을 공지하였다.

2.7 자료분석

수집한 자료는 SPSS 25.0 프로그램을 이용하여 대상자의 일반적 특성과 손위생수행 관련 지식, 실습몰입은 평균과 표준편차, 범위를 서술적 통계로 확인하였고, 대상자의 1차와 2차 AR시뮬레이션 간 손위생수행의 개선 정도는 paired t-test를 이용하여 분석하였다.

3. 연구결과

3.1 손위생 AR시뮬레이션

본 연구에서 손위생수행 AR시뮬레이션을 위한 네 개의 시나리오가 개발되었고, 시나리오 전체에서 손위생수행이 필요한 시점은 25개, 손위생불이행도 평가를 위한 행위시점은 22개가 포함되었다(Fig. 1). 손위생수행이 필요한 시점은 WHO의 손위생이 필요한 다섯 시점과 절차 상 시점이 연결된 시점 세 개를 포함하였다. 시나리오는 감염전담간호사 3인에게 시나리오 전개 및 평가기준에 대한 내용타당도를 검토를 받았고 모든 전문가가 공통적으로 시나리오 전개에서 병실에 들어가면서 손위생수행을 시행하는 것은 다섯 시점에 해당하지 않으므로 삭제하라는 의견을 제시하여 이에 따라 삭제하였다. 최종 개발된 상황1 시나리오는 B환자에게 체위변경을 하려고 병실에 들어갔을 때 울리는 A환자의 모니터알람을 끄

Scenario	Moments of required hand hygiene								not required
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	
Situation 1; Turning off patient A's monitor alarm and change patient B's posture				1	1	2			6
Situation 2; Replacing patient A's fluid and help patient B move	1	2	1	1		2			5
Situation 3; Applying an oxygen mask properly while dressing patient A's wound and measuring patient B's urine volume				1	2	1	1	1	5
Situation 4; Check patient A's blood sugar and help patient B brush his teeth	1	2	3		2				6
Numbers of moments	25								22

Fig. 1. Moments of hand hygiene in the scenarios (M1, Before touching a patient; M2, Before clean/aseptic procedure; M3, After blood/bloody fluid exposure risk; M4, After touching the patient; M5, After touching a patient surroundings; M6, After touching a patient surroundings and before touching a patient; M7, After blood/bloody fluid exposure risk and before clean/aseptic procedure; M8, After blood/bloody fluid exposure risk and before touching a patient)

고 산소포화도측정기를 제대로 적용한 후 B환자의 체위를 변경하고 병실을 나오는 것이며, 상황2는 A환자의 수액을 교체하던 중 유치도뇨관을 갖고 있는 B환자가 침대에서 나오는 것을 도와달라고 요청하여 수액을 교체한 후 B환자의 소변백을 정맥주사 걸대에 옮겨준 후 병실을 나오는 것이며, 상황3은 A환자의 중심정맥관삽입부위 드레싱을 하던 중에 A환자의 산소마스크가 벗겨진 것을 발견하고 소독장갑을 벗고 마스크를 올바르게 적용한 뒤 다시 소독을 마무리하고 있을 때 유치도뇨관을 갖고 있는 B환자가 요의가 있다고 하여 드레싱을 마치고 소변백 클램프를 열어 확인 후 소변량을 기록하고 사용한 물품을 정리하여 병실에서 나오는 것, 상황4는 A환자의 간지혈당을 측정한 후 B환자가 칫솔로 구강간호하는 것을 도와준 후 병실에서 나오는 상황으로 전개되었다.

개발된 시나리오의 손위생 AR시물레이션 프로그램은 테블릿 PC화면의 앱을 클릭하여 접속하였고AR시물레이션 과정은 <Fig. 2>와 같다. QR코드에 테블릿 PC의 카메라를 비추어 증강되어 구현되는 이미지는 2인용 병실과 참여자의 손 역할을 하는 양손 이미지, 그리고 화면 하단에 고정된 손위생수행 아이콘이다.

계획한 시나리오에 따라 대상자가 간호활동(수행과제)을 할 수 있도록 순서에 따라 텍스트박스를 화면에 나타나게 하여 참여자가 읽고 확인 버튼을 클릭하게 하였다. 참여자의 과제수행여부는 과제를 수행할 위치에서 나타나는 녹색 동그라미를 찾아서 클릭하면 수행한 것으로 평가되었다. 참여자가 3D 공간에서 움직이는 느낌을 갖게 하기 위하여 카메라를 움직이면서 녹색 동그라미를

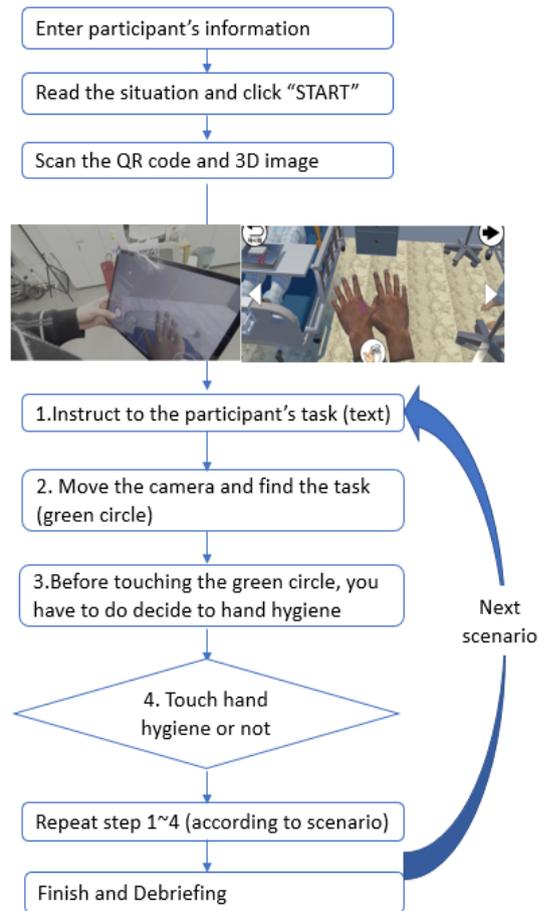


Fig. 2. Process of hand hygiene AR simulation

찾을 수 있게 하였다. 손위생수행 아이콘은 시나리오 구현 중에 참여자의 판단에 따라 언제든지 버튼을 터치하게 하였다. 손위생 아이콘은 참여자가 터치하면 20초 타이머작동 중에 다른 조작이 불가능하도록 하였다. 매 시나리오의 상황이 종료되면 디브리핑 화면으로 이동하여 자신의 손위생수행 결과와 해설을 확인한 후 손위생수행 결과에 따른 병원균 전파경로를 이미지를 확인하게 하였다. 네 개의 시나리오와 디브리핑이 종료되면 참여자의 전체 손위생수행도(%)와 손위생수행도가 가장 낮은 시점을 화면에 표시하여 피드백하였다.

3.2 손위생수행 AR시뮬레이션 평가

3.2.1 대상자의 일반적 특성

본 연구의 대상자의 일반적 특성은 <Table 1>과 같으며, 여학생이 대부분이었고, 대상자 중 3학년의 비율이 80.6%로 높았다.

Table 1. Participants' General Characteristics

(N=36)

Variables		n(%)	M±SD
Gender	Male	9(25.0)	
	Female	27(75.0)	
Age			22.22±2.52
Grade	Junior	29(80.6)	
	Senior	7(19.4)	

3.2.2 대상자의 손위생수행지식

본 연구에서 대상자의 손위생수행지식에 대한 정답률은 87.3%이었고, 시점별로 가장 높은 정답률을 보인 것은 '청결/무균처치 전'과 '혈액/체액노출 위험 후'가 97.2%이었고, '환자접촉 전'의 정답률은 78.7%로 가장 낮았다(Table 2).

Table 2. Participants' Correct Answer Rate of Hand Hygiene

Moments of hand hygiene	N	%
Required (7)	219/252	87.3
Before a touching a patient (3)	85/108	78.7
Before clean/aseptic procedure (1)	35/36	97.2
After blood/bloody fluid exposure risk (1)	35/36	97.2
After touching the patient (1)	32/36	88.9
After touching the patient surroundings (1)	32/36	88.9
Not required (13)	195/468	41.5

(), number of questions

3.2.3 대상자의 실습몰입

본 연구에서 손위생수행 AR시뮬레이션에 참여하는 동안 대상자의 실습몰입정도는 평균 4.23±0.58점이었 다(Table 3).

Table 4. Comparison of Compliance and Non-compliance between First and Second Hand Hygiene AR Simulation

Performance of hand hygiene	T1 (First simulation)		T2 (Second simulation)		T2-T1	t (p)
	M±SD	actual range	M±SD	actual range	M±SD	
Compliance	53.78±12.19	32-84	70.11±12.26	40-92	12.47±21.45	-8.39 (<.001)
Before touching a patient	69.44±27.46	0-100	77.78±25.20	25-100	8.33±30.47	-1.64 (.110)
Before clean/aseptic procedure	58.33±23.90	25-100	72.92±22.66	25-100	14.58±28.27	-3.10 (.004)
After blood/bloody fluid exposure risk	61.11±21.08	0-75	70.83±16.37	25-100	9.72±22.58	-2.58 (.014)
After touching the patient	35.19±30.80	0-100	73.15±27.39	50-100	37.96±33.95	-6.71 (<.001)
After touching a patient surroundings	35.00±20.49	0-100	58.33±25.01	0-100	23.33±23.17	-0.69 (<.001)
†After touching a patient surroundings and before touching a patient	57.64±18.73	25-100	68.06±18.53	50-100	10.42±25.62	-2.44 (.020)
†After blood/bloody fluid exposure risk and before clean/aseptic procedure	80.56±24.72	50-100	80.56±24.72	50-100	0	-
†After blood/bloody fluid exposure risk and before touching a patient	86.11±35.07	0-100	77.78±42.16	0-100	-8.33±55.42	0.90 (.373)
Non-compliance	38.76±16.82	4.55-72.73	77.27±40.28	13.64-77.22	1.51±13.12	-0.69 (.493)

† coincidence of two indications

Table 3. Participants' Flow during AR Simulation (N=36)

Variables	M±SD	min	max
Flow during AR simulation	4.23±0.88	1	5

3.2.4 대상자의 손위생수행의 개선정도

본 연구에서 1차와 2차 AR시뮬레이션 간 손위생수행의 개선정도는 <Table 4>와 같다. 대상자의 전반적인 손위생수행도는 통계적으로 유의한 정도로 증가하였고 ($t=-8.39, p<.001$), '환자접촉 후'의 시점에서 평균 37.96 ± 33.95 점으로 가장 크게 개선되었고 통계적으로 유의한 수준이었다($t=-6.71, p<.001$). 손위생불이행도는 1차와 2차 AR 시뮬레이션 간의 차이는 평균 1.51 ± 13.12 점으로 통계적으로 유의하지 않은 정도이었다($t=-0.69, p=.493$).

4. 논의

본 연구는 복합적인 임상실무현장의 상황을 반영하여 참여자가 상황에 몰입하여 손위생수행을 체험하고 구체적인 피드백을 제시하여 손위생수행도를 개선을 위한 AR시뮬레이션을 개발하여 그 실용가능성을 평가하였다.

본 연구를 통하여 실무환경을 2인용 병실로 설정하여 손위생수행을 평가하기 위한 45개 행위 시점이 포함된 네 개의 시나리오가 개발되었다. 기존의 연구에서는 WHO에서 배포한 손위생교육 시나리오[11]에 기초하여 1인용 병실에서 20~30개의 행위 시점에서 손위생수행에 대한 지식을 평가한 연구가 대부분이었다[13,14,18]. 간호사는 하나의 업무가 완료되기 전에 환자의 변화나 요구에 대응하기 위하여 동시에 업무를 수행해야 하는 경우가 있으므로 손위생이 필요한 시점은 두 개 이상의 시점이 연결되어지는 경우가 발생한다[1]. 본 연구에서는 세 개의 연결시점(환자주변접촉 후와 환자 접촉 전, 혈액/체액노출 위험 후와 청결/무균절차 전, 그리고 혈액/체액노출 위험 후와 환자 접촉 전)과 같은 복합적인 상황을 구성하여 손위생수행을 평가할 수 있었고 AR 시뮬레이션 환경을 2인용 병실로 설정하였기 때문에 복합적인 상황을 구현 가능했던 것으로 보여진다. 또한 본 연구에서는 손위생수행의 결과를 수치화된 손위생수행도와 불이행도로 제시하고, 시각화된 병원균 전파 이미지를 제공하였다. 기존의 손위생교육에서는 형광물질을 사용하여

일과성 균주의 양을 시각화하는 방법을 적용해왔는데 [17], 시뮬레이션교육 후 형광물질이 완전히 제거되지 않는다면 이후 교육에 영향을 미칠 수 있고 형광물질의 인체유해성을 배제할 수 없다. 따라서 AR기술을 활용하여 다양한 방법의 시각화 피드백을 고려해볼 수 있을 것이다.

본 연구에서 AR기술을 적용하여 3차원 이미지의 2인용 병실 구현하고, 참여자가 시나리오에 따라 간호활동을 하는 과정에서 손위생수행을 평가하여, 수치화된 자료와 시각화한 병원균 전파결과를 제공할 수 있는 손위생수행 AR시뮬레이션을 개발하였다. 국내 교육영역에서 AR 기술은 소책자(booklet)와 QR 마커에 카메라를 비추어 학습자료를 AR로 구현하는 사례가 많아서[22,23] 구현된 AR환경과 참여자의 상호작용이 수동적이었다. 본 연구에서는 참여자가 지시된 간호업무를 수행하기 위해 카메라를 움직임에 따라 참여자의 시야가 변화되어 AR환경과 적극적으로 상호작용하면서 실제로 병실에 있는 것과 같은 현장감이 제공되었다. 하지만 본 연구에서는 AR시뮬레이션을 특수장비 없이 테블릿 PC만을 이용하여 작동하였기 때문에, 참여자의 손동작을 인식하여 손위생수행을 평가하지 못하고 손위생버튼을 터치한 것으로 평가하였다. 개발단계에서 손동작을 인식할 수 있도록 참여자의 손 등에 마커를 부착하여 평가하는 것을 고려하였으나 테블릿 PC를 이용하는 경우 움직임에 제한이 있어서 본 연구에서는 손위생버튼으로 개발하였다. 본 연구의 AR시뮬레이션은 간호수행의 정확도를 평가하기 위한 것이 아니므로 손동작인식으로 평가하지 못한 것에 대한 영향은 적을 것으로 판단된다. 그러나 교육의 목적에 따라 손동작을 인식하여 평가하고자 한다면 손동작이 자유로운 AR 고글 등의 장비사용을 고려해보아야 하겠다. 의료인을 위한 시뮬레이션교육에서는 현장감이 높은 다양한 상황이 구현되어야 한다. AR기술은 실제 환경과 가상이미지가 겹쳐져 확장된 세계에서 직접 상호작용할 수 있어야 하지만, 참여자가 겹쳐진 영상을 통하여 상호작용하는 기술은 구현의 어려움이 있다[21,27]. 직접적인 상호작용이 가능한 가상현실을 구현할 수 있는 지속적인 기술발전이 필요하다고 생각된다.

본 연구에 참여한 간호대학생의 손위생수행 관련 지식 수준은 Kang(2014)[14]가 간호사를 대상으로 조사했을 때 손위생이 필요한 시점에서의 정답률인 87.1%와 유사하였고, 불필요한 시점에 대한 정답률은 48.5%보다는 낮았다. 간호대학의 교육과정에서 손위생이 필요한 다섯 시점에서 철저한 손씻기를 강조하지만 손위생불이행의

영향에 대해서는 교육이 부족한 영향으로 생각된다.

본 연구에서의 간호대학생의 실습몰입 정도는 평균 4.23 ± 0.88 점으로 동일한 척도를 사용하지 않아 직접적인 비교는 어렵지만, AR을 활용한 IT 교육 콘텐츠를 적용한 교육에 참여한 대학생의 몰입 정도인 3.36 ± 0.26 점보다 높았다[28]. AR기술이 적용된 교육에서 학습자는 실제 조작으로 인하여 몰입이 증진된다[28]. 본 연구에서는 실제 환경과 겹쳐진 가상환경에서 환경을 직접 조작하지는 못했지만, 화면에 손모양이 나타나서 참여자의 시각으로 AR시뮬레이션에 참여하고 있다고 인지하게 하고, 간호수행 후 변화된 결과를 확인할 수 있어서 참여자가 자신이 조작하고 있다고 인식하게 되어 실습몰입이 높게 나타난 것으로 생각된다. 따라서 AR시뮬레이션에서 참여자의 조작을 통한 직접적인 상호작용을 하는 요소를 반드시 고려해야 하겠다.

본 연구에서 AR시뮬레이션에 참여한 간호대학생은 1차와 2차 AR시뮬레이션 간의 손위생수행도는 평균 12.47 ± 21.45 점 증가하였고 통계적으로도 유의한 정도로 개선되었다($t = -8.39, p < .001$). 다섯 개의 손위생수행 시점 중에는 '환자접촉 후'에서의 손위생수행도가 평균 37.96 ± 33.95 점 증가하였고($t = -6.71, p < .001$), 그 다음은 '환자주변접촉 후'의 손위생수행도가 평균 23.33 ± 23.17 점 증가하였다($t = -0.69, p < .001$). Shin 등[29]이 신규간호사의 손위생수행을 관찰한 연구에서도 '환자접촉 후'와 '환자주변환경 접촉 후'가 가장 낮은 손위생수행도를 보여서 본 연구와 유사한 결과이었다. 복합적인 상황에서 '환자접촉 후'나 '환자주변환경 접촉 후'는 환자영역과 의료영역에 대한 구분이 모호하기 때문에 손위생수행도가 낮은 것으로 생각된다. 손위생불이행도는 통계적으로 유의한 수준의 개선 정도를 확인할 수 없었다($t = -0.69, p = .493$). 본 연구에서는 디브리핑에서 손위생수행도 수치와 시각화된 병원균 전파자료를 참여자에게 보여주어 손위생수행도는 개선되었으나, 손위생불이행에 대한 피드백은 평가결과와 설명은 제공되었지만 시각화된 자료는 제시되지 못하였기 때문에 유의한 개선 효과가 나타나지 않은 것으로 보인다. 본 연구에서는 시각화된 피드백에 의한 개선효과를 검증하지 못하였으므로 추후 연구에서 확인하는 것이 필요할 것이다.

손위생수행을 개선하기 위하여 한 가지 방법만으로는 충분하지 않으므로[15], 본 연구에서 개발된 손위생수행 AR시뮬레이션은 추가적인 증재로 활용할 수 있을 것이다. 본 연구는 다음과 같은 제한점이 있을 수 있다. 첫째, AR시뮬레이션의 수행평가는 대상자를 직접 관찰한 결과

가 아니므로 실제 손위생수행과 차이가 있을 수 있으며, 둘째, AR시뮬레이션 앱을 통하여 단기간 내에 반복학습이 가능할 수 있어서 1차와 2차 AR시뮬레이션 간의 시간 간격을 짧게 설정하였으나 이로 인한 시험효과를 배제할 수 없다. 셋째, 일 대학교 간호학과 학생을 대상으로 시행한 연구이므로 일반화에 제한이 있을 수 있다.

5. 결론 및 제언

본 연구에서 손위생수행을 개선하기 위한 마커기반의 손위생 AR시뮬레이션을 개발하고, 간호대학생을 대상으로 실용가능성을 평가하였다. 그 결과, 간호대학생의 실습몰입 정도는 평균 4.23 ± 0.88 점으로 높았고, 1차와 2차 AR시뮬레이션을 통하여 손위생수행도가 통계적으로 유의한 정도($t = -8.39, p < .001$)로 개선되어 본 연구에서 개발된 손위생 AR시뮬레이션을 손위생수행도 개선활동에 활용할 수 있을 것으로 사료된다. 다만, 손위생수행 중 손위생불이행도에는 개선 정도를 확인하지 못하였으므로 추가적인 피드백 방법을 모색할 필요가 있다. 이상의 결과를 토대로 다음과 같이 제언하고자 한다. 향후 연구를 통하여 참여자의 손위생수행 AR시뮬레이션 결과와 실무에서 직접 관찰한 손위생수행과의 상관관계를 확인하고, 손위생수행에 대한 시험효과를 배제하기 위하여 AR시뮬레이션 참여 간격을 연장한 반복 연구가 필요할 것으로 보여진다.

References

- [1] World Health Organization & WHO Patient Safety. Hand hygiene technical reference manual: to be used by health-care workers, trainers and observers of hand hygiene practices [Internet]. [cited 2009]. Available from https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44196/9789241598606_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y (accessed March 1, 2021)
- [2] B. Allegranzi, J. Storr, G. Dziekan, A. Leotsakos, L. Donaldson, D. Pittet, "The first global patient safety challenge, "Clean care is safer care": from launch to current progress and achievements", *Journal of Hospital Infection*, Vol.65, No.2, pp.115-123, 2007. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0195-6701\(07\)60027-9](https://doi.org/10.1016/S0195-6701(07)60027-9)
- [3] D. Pittet, "The Lowbury lecture: behaviour in infection control", *Journal of Hospital Infection*, Vol.58, No.1, pp.1-13, 2004.

- [4] World Health Organization. A guide to the implementation of the WHO multimodal hand hygiene improvement strategy [Internet]. [cited 2009] Available From: from http://whqlibdoc.who.int/hq/2009/WHO_IER_PSP_2009.02_eng.pdf (accessed March 1, 2021)
- [5] D. Pittet, "Improving adherence to hand hygiene practice: a multidisciplinary approach", *Emerging Infectious Diseases*, Vol.7, No.2, pp.234-240, 2001.
- [6] M. Hoffmann, G. Sendlhofer, V. Gombotz, G. Pregartner, R. Zierler, C. Schwarz, C. Tax, G. Brunner, "Hand hygiene compliance in intensive care units: an observational study", *International Journal of Nursing Practice*, Vol.26, No.2, pp.1-8, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/ijn.12789>
- [7] T. Lau, G. Tang, K. Mak, and G. Leung, "Moment-specific compliance with hand hygiene", *The Clinical Teacher*, Vol.11, No.3, pp.159-164, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1111/tct.12088>
- [8] H. Sax, B. Allegranzi, I. Uckay, E. Larson, J. Boyce, D. Pittet, "My five moments for handhygiene: a user-centred design approach to understand, train, monitor and report hand hygiene", *Journal of Hospital Infection*, 67(1), 9-21, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2007.06.004>
- [9] C. Kilpatrick, B. Allegranzi, D. Pittet, "WHO first global patient safety challenge: clean care is safer care, contributing to the training of health-care workers around the globe", *International Journal of Infection control*, Vol.7, No.2, pp.1-8, 2010. DOI: <https://doi.org/10.3396/ijic.v7i2.011.11>
- [10] D. Pittet, B. Allegranzi, J. Boyce, "The World Health Organization guidelines on hand hygiene in health care and their consensus recommendations", *Infection Control & Hospital Epidemiology*, Vol.30, No.7, pp.611-622, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1086/600379>
- [11] World Health Organization. Instructions to use the training films in education sessions on health care-associated infections and hand hygiene for health care workers and observers [Internet]. [cited 2021 December 1], Available From: http://www.who.int/gpsc/media/edu_film_instr_08_07.pdf?ua=1 (accessed March 1, 2021)
- [12] Korean National healthcare-associated Infection Surveillance System, KONIS Manual 2021 Hand hygiene, prevention of CLBSI. [Internet]. [cited October 2021]. Available from: http://konis.cafe24.com/xe/pds_hh/22736 (accessed November 1, 2021)
- [13] E. Jeong, Y. Ha, N. Park, H. H. Kim, "Survey of ICU nurses' knowledge of the specific moments of hand hygiene", *Journal of Korean Critical Care Nursing*, pp.56-70, 2017.
- [14] Y. J. Kang, Knowledge on the Moment of Hand Hygiene among Nurses in the Acute Care Hospitals, Master's thesis, Ulsan University of Graduate School of Nursing, Ulsan, Korea, pp.18, 2014.
- [15] D. J. Gould, D. Moralejo, N. Drey, J. H. Chudleigh, M. Taljaard, "Interventions to improve hand hygiene compliance in patient care", *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.cd005186.pub2>
- [16] M. M. Jansson, H. A. Kyngäs, M. S. Kääriäinen, "Effectiveness of human patient simulation education in improving infection control practices - a systematic review", *Journal of Nursing Education and Practice*, Vol.4, No.4, pp.12-18, 2014. DOI: <https://doi.org/10.5430/inep.v4n4p12>
- [17] S. Pope, S. Baggett, E. J. Dubois, C. Martin, T. Gore, "Using visualization in simulation for infection control", *Clinical Simulation in Nursing*, Vol.10, No. 12, pp.598-604, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2014.08.005>
- [18] E. Kim, J. Jeong, "Level of complete knowledge on five moments of hand hygiene among nurses working at integrated nursing care service wards", *Journal of Korean Academic Nursing*, Vol.51, No.4, pp.454-464, 2021. DOI: <https://doi.org/10.4040/jkan.21030>
- [19] Y. S. Shim, "Technology trends of realistic contents and application to education contents", *Journal of the Convergence on Culture Technology*, Vol.5, No.4, pp.315-320, 2019. DOI: <https://doi.org/10.17703/JCCT.2019.5.4.315>
- [20] K. Lee, "Augmented reality in education and training", *TechTrends*, Vol.56, No.2, pp.13-21, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11528-012-0559-3>
- [21] K. J. Carlson, D. J. Gagnon, "Augmented reality integrated simulation education in health care", *Clinical Simulation in Nursing*, Vol.12, No.4, pp.123-127, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2015.12.005>
- [22] S. Nam, J. Lee, "Augmented reality in education: a meta-analysis", *Journal of Educational Information and Media*, Vol.26, No.1, pp.129-156, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.15833/KAFEIAM.26.1.129>
- [23] J. Y. Ko, A. R. Jung, "Augmented reality-based surgical nursing practice application development and evaluation", *Journal of Convergence for Information Technology*, Vol.11, No.2, pp.47-56, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.22156/CS4SMB.2021.11.02.047>
- [24] D. S .Kim, I. Park, "Development and design," in *Multimedia for Learning, methods and development*, S. M. Alessi, S. R. Trollip, 3rd ed., Boston, MA, US: Pearson(in Korean), 2000, part III, pp. 515-700.
- [25] J. H. Yoo, Factors Influencing Nursing Students' Flow Experience and Clinical Competency in Simulation-based Education - based on Jeffries' simulation model, Master's thesis, Sungshin University of Graduate School of Nursing, Seoul, Korea, pp.24, 2016.

- [26] H. W. Chun, K. K. Han, J. H. Jang, "Trends in augmented reality technology", Electronics and Telecommunications Trends, Vol.32, No.2, pp.54-61, 2017.
DOI: <https://doi.org/10.22648/ETRI.2017.J.320207>
- [27] H. J. Park, T. H. Han, J. C. Jeon, G. H. Kim, "Trends of Technology in augmented reality based E-learning", Review of Korean Society for Internet Information, Vol.10, No.2, pp.12-22, 2009.
- [28] H. Lee, S. A. Cha, H. N. Kwon, "Study on the effect of augmented reality contents-based instruction for adult learners on academic achievement, interest and flow", Journal of the Korea Contents Association, Vol.16, No.1, pp.424-437, 2021.
DOI: <https://doi.org/10.5392/JKCA.2016.16.01.424>
- [29] N. Shin, S. Lee, M. Park, Y. Park, S. Kim. & G. Nam, "Differences between the intention to implement hand hygiene and hand hygiene behavior in accordance with education experience and fulfillment of infection control among new nurses during undergraduate studies", Journal of Korean Society for Simulation in Nursing, Vol.9, No.1, pp.15-26, 2021.

하 이 경(Yi Kyung Ha)

[정회원]



- 2005년 2월 : 성균관대학교 임상 간호대학원 중환자간호전공(임상 간호학석사)
- 2014년 8월 : 서울대학교 간호대학(간호학박사)
- 2016년 3월 ~ 2020년 2월 : 부산대학교 간호학과 조교수
- 2020년 3월 ~ 현재 : 동의대학교 간호학과 조교수

<관심분야>

간호교육, 급성중환자간호