



가상현실 시뮬레이션을 활용한 수혈간호 교육이 신규간호사의 수행자신감, 학습실재감, 학습만족도에 미치는 효과

조나현¹⁾ · 이해영²⁾

1) 중앙대학교 건강간호대학원 간호시뮬레이션전공, 대학원생 · 2) 중앙대학교 적십자간호대학, 교수

The effects of virtual reality simulation-based blood transfusion education on newly graduated nurses' performance confidence, learning presence, and learning satisfaction

Cho, Na Hyun¹⁾ · Lee, Haeyoung²⁾

1) Graduate Student, Major in Health Professions Education, The Graduate School of Nursing & Health Professions, Chung-Ang University

2) Professor, Red Cross College of Nursing, Chung-Ang University

Purpose: This study aimed to investigate the effects of blood transfusion education using a virtual reality simulation on newly graduated nurses' performance confidence, learning presence, and learning satisfaction. **Methods:** This nonequivalent control group quasi-experimental study selected 46 newly graduated nurses who had begun working at a general hospital. The control group (n=23) was taught with the existing education method using lectures and videos, while for the experimental group (n=23) blood transfusion education using virtual reality simulation was added to the lectures and videos. Pre-intervention, we surveyed the participants' general characteristics and confidence in performing blood transfusion nursing, and post-intervention, we surveyed their performance confidence, learning presence, and learning satisfaction. The data were analyzed using the Mann-Whitney U-test and an independent t-test with the IBM SPSS Statistics 28.0.1 program. **Results:** There were statistically significant differences in performance confidence ($z=-3.62, p<.001$), cognitive presence ($z=-4.20, p<.001$), emotional presence ($z=-5.51, p<.001$), and learning satisfaction ($z=-2.66, p=.008$) between the experimental and control groups. The difference in the performance confidence scores of the experimental and control groups pre- and post-intervention was significant ($t=-2.95, p=.005$). The effect size (Cohen's d) was 0.88. **Conclusion:** The study demonstrated that blood transfusion education using a virtual reality simulation effectively improved new nurses' performance confidence, learning presence, and learning satisfaction. It also raised the need for a follow-up study to develop virtual reality simulation education on various topics and to evaluate their effectiveness.

Keywords: Virtual reality, Simulation training, Blood transfusion, Nurses, Learning

주요어: 가상현실, 시뮬레이션, 수혈, 간호사, 학습

Address reprint requests to: Lee, Haeyoung

Red Cross College of Nursing, Chung-Ang University,
84, Heukseok-ro, Dongjak-gu, Seoul, 06974, Republic of Korea
Tel: +82-2-820-5472, Fax: +82-2-824-7961, E-mail: im0202@cau.ac.kr

* 이 논문은 제1저자 조나현의 석사학위논문인 축약본임.

* This article is a condensed form of the first author's master's thesis from Chung-Ang University.

Received: July 12, 2024 **Revised:** October 7, 2024 **Accepted:** October 23, 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.

서 론

연구의 필요성

최근 간호교육 분야에서는 시뮬레이터를 활용한 시뮬레이션 교육에 이어 가상현실이나 증강현실을 활용하거나, 게임을 접목한 새로운 교수 학습 도구가 적용되고 있다[1,2]. 이러한 교수 학습 도구 중 가상현실 시뮬레이션을 적용한 교육은 전문 지식과 기술 습득을 위한 교수법으로 다양하게 활용되고 있으며, 공간과 자원의 제약 없이 환자에게 위협을 주지 않고 안전한 환경에서 반복적으로 술기를 연습할 수 있는 장점이 있다[2,3].

가상현실은 소프트웨어를 사용하여 몰입형 시뮬레이션 환경을 만드는 것으로 head mounted display (HMD)를 착용하고 학습자를 상황 속으로 안내해 실제처럼 느껴지게 한다[4]. 이처럼 가상현실 시뮬레이션은 가상환경과의 상호작용을 통해 실시간으로 몰입감, 실재감을 제공하여 현실감 있게 상호작용할 수 있어 경험적 학습을 촉진한다[5]. 또한 임상 및 절차 중심 교육에 매우 도움이 된다[6]. 선행연구에 따르면 간호학생의 술기실습교육에 가상현실을 적용했을 때 수행자신감, 학습자기효능감이 향상되었으며[3], 기관 내 흡인 술기에 대한 술기 자신감과 술기 수행자신감에도 효과가 있는 것으로 나타났다[7].

수혈은 급성 및 만성 질환이 있는 환자의 손실된 혈액 성분을 대체하여 생명을 구하는 중요한 과정이다[8]. 수혈과정에서 오류가 발생하면 환자에게 매우 위험하므로[9] 정확한 수혈지식은 안전한 치료에 중요한 역할을 한다[10]. 환자안전법 시행에 따라 구축된 환자안전 보고학습시스템에 의하면 환자안전사고 유형에서 수혈 및 투약 사고가 43.6%로 가장 많은 것으로 나타났다[11]. 또한 영국의 수혈 부작용 보고체계인 Serious Hazards of Transfusion에 따르면 수혈 관련 사건의 81.6%가 예방 가능한 오류에 해당하며, 사고의 주원인은 혈액 성분을 잘못 주입한 데서 비롯되었다고 하였다[12]. 간호사는 수혈을 수행하는 데 중심적인 역할을 하고, 간호사의 기술과 지식은 혈액을 안전하고 효율적으로 수혈하는 데 매우 중요한 역할을 하며 혈액을 정확하게 투여할 수 있다면 수혈 사고의 발생 확률을 최소화할 수 있다[10]. 따라서 수혈간호는 과정이 복잡하며 오류가 발생하면 치명적이므로 안전한 환경에서 반복학습을 할 수 있는 가상현실 시뮬레이션의 적용이 적합한 간호술기라 할 수 있겠다[9,13].

간호사는 환자의 수혈 안전성을 보장하기 위해 지식수준과 수행능력을 향상시키는 것이 중요하다[14]. 특히 신규간호사는 중요한 상황을 처리할 수 있는 경험과 능력이 부족하며[15], 수혈에 대한 수행도가 낮아 지속적인 교육과 경험이 필요하다[16]. 하지만 수혈은 다른 술기에 비해 시뮬레이션이나 임상경험의 빈도가 낮은 뿐만 아니라 수혈간호에 대한 신규간호사의 수행자신감이 낮은 것으로 보고되었다[17]. 이러한 상황은 신규간호사에게 과도

한 스트레스와 자신감 부족으로 이어질 수 있어[15] 다각적이고 집중적인 교육의 반복이 필요하다[17].

이에 본 연구에서는 신규간호사에게 수혈간호를 가상현실 시뮬레이션으로 적용했을 때 수행자신감, 학습실재감, 학습만족도에 미치는 효과를 파악하여 수혈간호 자신감과 수행능력을 향상시키는데 도움이 되고자 한다.

연구 목적

본 연구의 목적은 가상현실 시뮬레이션을 활용한 수혈간호 교육이 신규간호사의 수행자신감, 학습실재감, 학습만족도에 미치는 효과를 파악하고자 하는 것이다.

연구 가설

- 가설 1. 가상현실 시뮬레이션 프로그램을 적용한 실험군과 적용하지 않은 대조군의 중재 후 수행자신감 점수는 차이가 있을 것이다.
- 가설 2. 가상현실 시뮬레이션 프로그램을 적용한 실험군과 적용하지 않은 대조군의 중재 후 학습실재감 점수는 차이가 있을 것이다.
- 가설 3. 가상현실 시뮬레이션 프로그램을 적용한 실험군과 적용하지 않은 대조군의 중재 후 학습만족도 점수는 차이가 있을 것이다.
- 가설 4. 가상현실 시뮬레이션 프로그램에 참여한 실험군이 대조군에 비해 중재 전후 수행자신감의 변화가 클 것이다.

연구 방법

연구 설계

본 연구는 수혈간호 가상현실 시뮬레이션 적용이 신규간호사의 수행자신감, 학습실재감, 학습만족도에 미치는 효과를 파악하기 위한 유사실험 연구로 비동등성 대조군 전후 시차 설계를 적용하였다(Table 1).

연구 대상

본 연구는 서울에 위치한 중앙보훈병원에서 입사 3주 차 기본 직무교육을 받는 신규간호사를 대상으로 하였으며, 선정기준과 제외기준은 다음과 같다. (1) 선정기준: 중앙보훈병원에 입사하여 기본직무교육을 받는 신규간호사로 본 연구의 목적을 이해하고 연구 참여에 서면 동의한 간호사, (2) 제외기준: 가상현실 시뮬레이션 교육경험이 있는 간호사. G*Power 3.1.9.4 프로그램을 사용

하여 본 연구에 필요한 최소 샘플수를 산정하였다. 효과크기(d)는 .80, 유의수준은 .05, 검정력은 .80으로 하였을 때[18], 한 그룹당 21명이 필요하였으나, 탈락률 10%를 고려하여 실험군과 대조군 각 23명씩 총 46명의 자료를 수집하였다.

연구 도구

● 일반적 특성

본 연구에서는 일반적 특성을 파악하기 위해 나이, 성별, 가상현실 시뮬레이션 교육경험, 간호술기 수행자신감, 간호학 전공 만족도를 자가기입식 설문지를 통해 수집하였다.

● 수행자신감

본 연구에서는 한국간호교육평가원(Korean Accreditation Board of Nursing Education, KABONE)에서 제시한 핵심간호술 중 난이도 [상]에 해당하는 수혈요법 체크리스트를 본 연구에 맞게 수정·보완하였다. 수정·보완한 도구의 내용타당도 검증에 위해 임상경험과 교육경험이 많은 교육전문간호사 4인에게 내용타당도를 확인하였다. 전체 23문항 중 중복되는 내용인 ‘순위생을 시행한다’와 병원의 실무지침과 차이가 있는 ‘청결장갑을 착용/벗는다’를 제외한 19개 문항을 선정하였고 내용타당도지수(content validity index)는 .84로 산출되었다. 각 문항은 4점 Likert 척도로 ‘전혀 자신 없다’ 1점, ‘매우 자신 있다’ 4점으로 점수가 높을수록 수행자신감이 높음을 의미한다. 본 연구에서 도구의 신뢰도는 Cronbach’s α 는 .89였다.

● 학습실재감

본 연구에서는 신규간호사의 학습실재감을 측정하기 위해 Kang 등[19]이 개발한 도구를 Kang 등[20]이 수정·보완한 도구를 사용하였다. 인지적 실재감 12개 문항, 감성적 실재감 8개 문항인 총 20개 문항으로 구성되었으며, 각 문항은 5점 Likert 척도로 ‘전혀 그렇지 않다’ 1점, ‘매우 그렇다’ 5점으로 점수가 높을수록 학습실재감이 높음을 의미한다. 도구의 신뢰도는 Kang 등[19]의 연구에서 Cronbach’s α 는 .80이었고, 본 연구에서 Cronbach’s α 는 .94였다.

● 학습만족도

본 연구에서는 신규간호사의 학습만족도를 측정하기 위해 Shin [21]이 개발한 도구를 사용하였다. 총 8개 문항으로 구성되었으며, 각 문항은 5점 Likert 척도로 ‘전혀 그렇지 않다’ 1점, ‘매우 그렇다’ 5점으로 점수가 높을수록 학습만족도가 높음을 의미한다. 도구의 신뢰도는 Shin [21]의 연구에서 Cronbach’s α 는 .83이었고, 본 연구에서 Cronbach’s α 는 .95였다.

자료 수집 방법

자료 수집은 2022년 7월 1일부터 11월 23일까지 진행하였다. 대조군의 자료 수집 기간은 2022년 7월 1일부터 9월 27일까지였으며, 실험군은 실험처치가 확산되는 것을 예방하기 위해 2022년 10월 4일부터 11월 23일까지 수집하였다. 실험군과 대조군에게 입사 첫날 연구자가 연구의 목적과 절차를 설명한 후, 본 연구에 참여하기로 서면 동의한 신규간호사를 대상으로 일반적 특성, 수행자신감에 대한 사전 설문조사를 실시하였다. 입사 3주 차 기본 직무교육에서 중재를 적용한 후 수행자신감, 학습실재감, 학습만족도에 대한 사후 설문조사를 실시하였다.

● 실험군의 수혈간호 가상현실 시뮬레이션 교육

본 연구에서는 수혈간호 가상현실 시뮬레이션 프로그램으로 가상현실 콘텐츠 개발업체가 개발한 콘텐츠를 활용하였다. 수혈간호 시나리오는 KABONE에서 제시한 핵심간호술 중 난이도 [상]에 해당하는 수혈요법을 핵심기본간호술 프로토콜에 맞게 절차대로 수행하는 프로그램이다. 수혈요법의 학습목표는 ‘수혈의 목적과 절차를 설명할 수 있다’, ‘수혈에 필요한 물품을 준비할 수 있다’, ‘수혈제제를 연결하고 주입 속도에 맞추어 주입할 수 있다’, ‘수혈 부작용으로 인한 환자 상태를 감지할 수 있다’, ‘수혈 수행 전, 중, 후에 정확하게 기록할 수 있다’이며, HMD를 착용하면 실제 병실환경을 3차원(three-dimensional, 3D)으로 구현한 가상환경에 들어가게 되고 컨트롤러를 활용해 수혈 전, 중, 후의 절차를 실제와 같은 동작으로 수행하게 된다. 음성 안내 및 텍스트 안내를 통해 쉽게 학습할 수 있고, 가상현실 시뮬레이션이 진행되는 10분 안에 수혈 전, 중, 후 과정을 안내에 따라 모두 수행한 것을

Table 1. Research Design

Groups	Pretest	Treatment	Posttest	Pretest	Treatment	Posttest
Control group	C1	X1	C2			
Experimental group				E1	X2	E2

E1, C1=characteristics, performance confidence; E2, C2=performance confidence, learning presence, learning satisfaction; X1=lecture (50 minutes), video (13 minutes); X2=lecture (50 minutes), video (13 minutes), virtual reality simulation (blood transfusion, 10 minutes), debriefing (10 minutes)

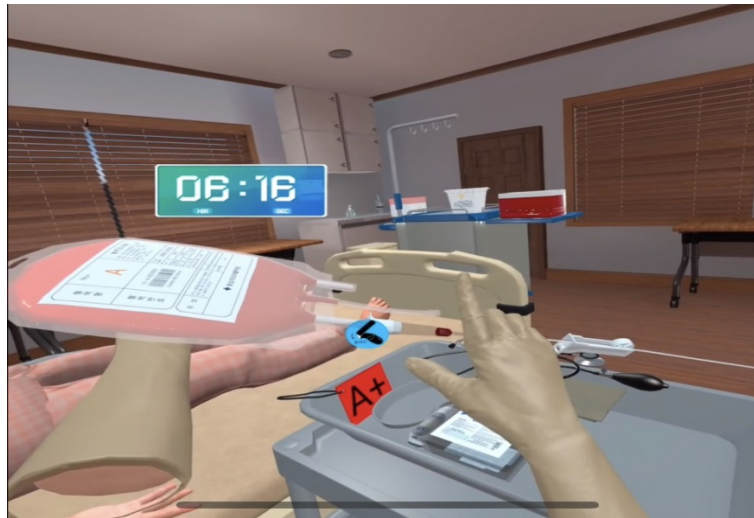


Figure 1-A. Blood transfusion nursing with virtual reality



Figure 1-B. New graduate nurses with head mounted display and controllers

달성으로 보고 학습자의 달성 여부를 확인한다(Appendix 1).

- 이론 강의 및 동영상 교육

입사 3주 차 기본직무교육에서 교육전담간호사가 수혈간호 교재를 제공하고 수혈 절차인 준비단계, 수혈단계 강의를 50분간 실시한 후, 직접 제작한 수혈 전, 중, 후 절차 동영상을 13분 동안 시청하도록 하였다.

- 가상현실 시뮬레이션

가상현실 시뮬레이션 수행을 위해 V종합병원 연구소 내 메타버스 체험관으로 장소를 이동하여 사전 오리엔테이션을 10분간

진행하였다. 오리엔테이션 내용에는 기계 사용법과 헤드셋 착용으로 어지러움을 호소하는 경우 연구 참여를 중단할 수 있다는 안내가 포함되었다. 교육자가 미러링 모니터를 보여주면서 직접 시범을 보였고, 시범 후 신규간호사가 초점을 잘 맞출 수 있도록 직접 VR헤드셋(Oculus Quest 2; Oculus)을 착용하는 것을 도왔다. 시나리오는 철결핍성빈혈이 있는 배춘해(여성/47세) 환자가 헤모글로빈이 낮아 내과 병동에 입원하여 농축적혈구(packed red blood cell)를 수혈해야 하는 상황으로 컨트롤러를 이용하여 가상 환경에서 수혈간호를 10분 동안 절차대로 수행하였다(Figure 1-A, 1-B).



Figure 1-C. Debriefing

Figure 1. From simulation to debriefing: virtual reality-based blood transfusion education

• 디브리핑

가상현실 시뮬레이션 종료 후 학습자가 시뮬레이션에서 경험한 내용을 확인하고 10분 안에 수혈간호 절차를 달성하지 못한 학습자는 수행하지 못한 절차에 대해서 되짚어 보고 개선사항에 대해 말하는 시간을 가졌다. 마무리로 시뮬레이션 후 느낀 점을 자유롭게 말하고 교육자의 피드백을 통해 정리하는 디브리핑을 10분간 수행하였다(Figure 1-C).

● 대조군의 전통적인(이론 강의 및 동영상) 교육

실험군과 동일한 교육내용으로 입사 3주 차 기본직무교육에서 교육전담간호사가 수혈간호 교재를 제공하고 수혈 절차인 준비단계, 수혈단계 강의를 50분간 실시한 후, 직접 제작한 수혈 전, 중, 후 절차 동영상을 13분 동안 시청하도록 하였다.

자료 분석 방법

본 연구에서 수집된 자료는 IBM SPSS Statistics 28.0.1 프로그램(IBM Corp.)을 이용하여 분석하였으며, 구체적인 분석 방법은 다음과 같다.

- 실험군과 대조군의 일반적 특성과 종속변수 점수는 서술적 통계로 분석하였고, 사전동질성 검증은 chi-square test와 Mann-Whitney U-test로 분석하였다.
- 연구 변수에 대한 정규성 검정은 Shapiro-Wilk test로 분석하였다.
- 중재 후 실험군과 대조군 간 수행자신감, 학습실재감, 학습만족도의 차이는 데이터의 정규성을 확인한 후 Mann-Whitney

U-test로 분석하였다.

- 중재 전후 실험군과 대조군 간 수행자신감 변화의 차이는 데이터의 정규성을 확인한 후 independent t-test로 분석하였다. 효과크기는 Cohen's d로 산출하였다.

연구의 윤리적 고려

본 연구는 중앙보훈병원 생명윤리심의위원회의 승인(IRB No. BOHUN 2022-05-009, 승인날짜: 2022년 6월 22일)을 받은 후 수행하였다. 연구를 진행하기 전에 대상자에게 연구의 목적과 수행 절차를 충분히 설명하였고, 설문 내용은 비밀이 보장됨을 설명하였다. 비밀 보장을 위해 수집된 자료는 개인정보가 식별되지 않도록 코딩하고 접근이 제한된 컴퓨터에 저장됨을 설명하였다. 「생명윤리 및 안전에 관한 법률」 시행규칙 제15조에 따라 연구자료는 연구 종료 후 3년간 보관되며 보관기간이 끝나면 안전하게 폐기될 것을 설명하였다. 취약대상자인 신규간호사를 대상으로 하는 연구이기 때문에 자발적인 연구 참여 및 철회가 가능하다는 내용과 HMD 착용으로 어지러움이 발생할 수 있음을 설명하였다. 또한 신체적, 정서적으로 불편하면 언제든지 연구 참여를 철회할 수 있음을 확실히 설명한 후 서면 동의를 취득하였고 참여 철회를 원하면 즉시 연구책임자에게 알릴 것을 안내하였다. 또한, 연구 참여를 철회하여도 아무런 불이익이 없음을 설명하였다. 연구에 대해 질문이 있거나 연구 중간에 문제가 생기면 연구책임자에게 연락하도록 연락처와 함께 안내하였다. 사후 설문조사 후에는 소정의 상품을 제공하였다.

연구 결과

연구 대상자의 일반적 특성 및 동질성 검증

실험군과 대조군 두 집단의 일반적 특성은 나이($z=-0.88$, $p=.378$), 성별($\chi^2=2.15$, $p=.346$), 가상현실 시뮬레이션 교육경험($\chi^2=0.00$, $p>.999$), 간호수행자신감($\chi^2=1.12$, $p>.999$), 간호학 전공 만족도($\chi^2=3.01$, $p=.437$), 수행자신감 변수($z=-1.14$, $p=.253$) 모두 두 집단 간 유의한 차이가 없어 동질한 것으로 나타났다(Table 2).

가상현실 시뮬레이션을 활용한 수혈간호 교육 프로그램의 효과 검증

가상현실 시뮬레이션을 활용한 수혈간호 교육 프로그램의 효과 검증 결과는 Table 3, 4과 같다. 가설 1 ‘가상현실 시뮬레이션 프로그램을 적용한 실험군과 적용하지 않은 대조군의 중재 후 수행

자신감 점수는 차이가 있을 것이다.’를 검정한 결과, 중재 후 두 군의 수행자신감 점수 간 유의한 차이를 보여 가설이 지지되었다($z=3.62$, $p<.001$; Table 3).

가설 2 ‘가상현실 시뮬레이션 프로그램을 적용한 실험군과 적용하지 않은 대조군의 중재 후 학습실재감 점수는 차이가 있을 것이다.’를 검정한 결과, 중재 후 두 군의 인지적 실재감($z=4.20$, $p<.001$), 감성적 실재감($z=5.51$, $p<.001$) 모두 유의한 차이를 보여 가설이 지지되었다(Table 3).

가설 3 ‘가상현실 시뮬레이션 프로그램을 적용한 실험군과 적용하지 않은 대조군의 중재 후 학습만족도 점수는 차이가 있을 것이다.’를 검정한 결과, 중재 후 두 군의 학습만족도 점수가 유의한 차이를 보여 가설이 지지되었다($z=2.66$, $p=.008$; Table 3).

가설 4 ‘가상현실 시뮬레이션 프로그램에 참여한 실험군이 대조군에 비해 중재 전후 수행자신감의 변화가 클 것이다.’를 검정한 결과, 중재 전후 두 군의 수행자신감 점수의 변화는 실험군이 대조군보다 크게 분석되어 가설이 지지되었다($t=-2.95$, $p=.005$). 효

Table 2. Homogeneity Test for Characteristics between Experimental and Control Group Participants (N=46)

Characteristics		Exp. (n=23)	Cont. (n=23)	χ^2/z (p)
		Mean±SD or n (%)		
Age (years)		25.43±4.47	25.70±4.05	-0.88 (.378)
Sex	Male	1 (4.3)	4 (17.4)	2.15 (.346)
	Female	22 (95.7)	19 (82.6)	
VR simulation training experience	Yes	0 (0.0)	0 (0.0)	0.00 (>.999)
	No	23 (100.0)	23 (100.0)	
Confidence in nursing skill performance	Very low	3 (13.0)	3 (13.0)	1.12 (>.999)
	Low	15 (65.3)	16 (69.6)	
	High	4 (17.4)	4 (17.4)	
	Very high	1 (4.3)	0 (0.0)	
Satisfaction with major	Very low	1 (4.3)	0 (0.0)	3.01 (.437)
	Low	4 (17.4)	6 (26.1)	
	High	16 (69.6)	17 (73.9)	
	Very high	2 (8.7)	0 (0.0)	
Performance confidence		3.03±0.39	2.95±0.39	-1.14 (.253)

Cont.=control group; Exp.=experimental group; SD=standard deviation; VR=virtual reality

Table 3. Differences in Performance Confidence, Learning Presence and Learning Satisfaction between Experimental and Control Groups (N=46)

Categories		Exp. (n=23)	Cont. (n=23)	z (p)
		Mean ± SD		
Performance confidence		3.76±0.25	3.29±0.42	-3.62 (<.001)
Learning presence	Cognitive presence	4.39±0.40	3.84±0.35	-4.20 (<.001)
	Emotional presence	4.41±0.43	3.24±0.52	-5.51 (<.001)
Learning satisfaction		4.71±0.40	4.36±0.46	-2.66 (.008)

Cont.=control group; Exp.=experimental group; SD=standard deviation

과크기는 Cohen's d는 .88이었다(Table 4).

논 의

본 연구는 가상현실 시뮬레이션을 활용한 수혈간호 교육이 신규간호사의 수행자신감, 학습실재감, 학습만족도에 미치는 효과를 파악하고자 시도하였으며 연구 결과를 바탕으로 한 주요 논의점은 다음과 같다.

본 연구 결과 가상현실 시뮬레이션을 활용한 수혈간호 교육을 적용한 실험군의 수행자신감은 전통적인 방법을 적용한 대조군의 수행자신감과 유의한 차이를 보였다. 이는 간호대학생 3학년을 대상으로 유치도뇨와 기관절개관 관리 가상현실 시뮬레이션을 적용한 실험군과 전통적인 술기실습을 적용한 대조군 간 수행자신감을 비교했을 때 실험군의 수행자신감이 유의하게 높았던 선행연구 결과[3]와 일치한다. 신규간호사를 대상으로 가상현실을 기반으로 한 인공호흡기 적용환자 간호 프로그램을 적용 후 수행자신감이 유의하게 상승한 결과[22]와도 유사하였다. 이러한 결과는 수행자신감을 향상시키는 데 가상현실 시뮬레이션이 효과가 있음을 의미하며, 본 연구를 통해서도 그 효과를 확인하였다. 특히 본 연구에서 실험군과 대조군의 수행자신감은 중재 전에 비해 중재 후 두 군 모두 상승하였으나 실험군의 변화 정도가 유의하게 큰 것으로 분석되었고, 효과크기(Cohen's d)가 0.88 (>0.80)로 분석되어 충분히 큰 것으로 확인되었다[18]. 이는 기존 교육법인 강의와 동영상 시청에 비해 가상현실 시뮬레이션을 추가한 교육법이 실제처럼 느껴지는 가상환경 속에서 반복학습을 할 수 있어 신규간호사의 수행자신감 향상에 더욱 효과적이라는 것을 확인한 결과이다. 가상현실 시뮬레이션을 적용한 교육이 신규간호사의 수행자신감 향상과 효과가 있는 것은 확인이 되었으나, 단일 기관에서 수행된 유사실험 연구라는 제한점이 있으므로 보다 다양한 세팅에서 다수의 간호사를 대상으로 효과를 검증하는 연구를 추가로 수행할 필요가 있다.

수행자신감은 스스로가 느끼는 임상수행능력에 대한 믿음이자 환자돌봄의 원동력이 된다[13]. 핵심간호술 중 난이도가 높은 수혈간호에 대한 신규간호사의 수행자신감이 낮게 보고된 것[17]을 고려할 때, 가상현실 시뮬레이션을 활용한 수혈간호 교육을 신규간호사에게 적용하는 것은 그들의 수행자신감을 향상시키는 데

긍정적인 영향을 미쳐 궁극적으로 간호의 질 향상에 도움이 것으로 기대된다. 또한 가상현실 시뮬레이션을 활용한 교육은 간호대학생을 대상으로 한 연구에 비해 신규간호사를 대상으로 한 연구가 부족하므로 간호사들을 위한 실무교육에서도 가상현실 시뮬레이션 교육을 다양하게 적용하는 것이 필요하다. 한편 Cobbett과 Snelgrove-Clarke [23]의 연구에서는 산모-신생아 간호에서의 가상현실 시뮬레이션과 고충실도 시뮬레이션을 비교한 결과 자신감에서 유의미한 차이가 없었다. 이는 가상현실 시뮬레이션과 고충실도 시뮬레이션의 효과에서 큰 차이가 없기 때문에 비용효과적인 면과 반복학습이 되는 등의 이점을 고려했을 때 가상현실 시뮬레이션이 더 효율적인 교육 방법이 될 수 있음을 시사한다[23]. 따라서, 수혈간호 이외의 다양한 술기에 가상현실 시뮬레이션을 확대 적용하고 이를 간호사 교육에 다양하게 활용할 수 있는 근거가 될 수 있다.

본 연구에서 학습실재감은 전통적인 방법으로 교육을 받은 대조군에 비해 가상현실 시뮬레이션을 활용한 수혈간호 교육을 추가로 받은 실험군이 유의하게 높았다. 이는 가상현실 시뮬레이션 게임을 통해 두부 손상이 의심되는 환자를 간호하는 시나리오를 적용한 연구에서 중재 후 학습실재감이 통계적으로 유의하게 높았던 결과[24]와 해부학 교육 프로그램을 가상현실을 기반으로 교육했을 때 학습실재감이 대조군에 비해 실험군에서 유의하게 상승했던 결과[25]와 유사하다. 가상현실 시뮬레이션을 통해 수혈간호 교육을 적용한 선행연구에서 실재감 점수를 측정한 결과 0~190점 범위에서 평균 130.75±26.23점으로 높은 수준임을 확인할 수 있었다[13]. 본 연구에서 가상현실 시뮬레이션은 HMD를 착용하면 실제 병실환경을 3D로 구현한 가상환경에 들어가게 되고 컨트롤러를 활용해 수혈 전, 중, 후의 절차를 직접 수행할 수 있었다. HMD의 경우, 일반적인 모니터에 비해서 폭이 넓고 깊이가 있는 감각적인 정보를 제공하기 때문에 생동감이 높아지고, 시선에 따라서 시각적인 정보가 제공되면 상호작용성도 커진다. 생동감과 상호작용을 통해 높은 실재감을 경험하게 되면 정보를 생생하게 받아들임으로써 감각적 정보에 몰입하도록 돕는다[26]. 이렇게 학습자에게 실재감을 제공한다면 학습자는 몰입감을 통해 학습에 흥미를 느끼며 최적의 학습효과를 나타낼 수 있다[13]. 또한 학습실재감 중 인지적 실재감은 교육과정에서 학습자가 인지하는 교육에 대한 이해와 정보수집 같은 지적인 측면에 대한 인

Table 4. Differences Before and After in Performance Confidence between the Experimental and Control Groups (N=46)

Categories		Pretest	Posttest	Difference	t	p-value	Cohen's d
			Mean±SD				
Performance confidence	Exp. (n=23)	3.03±0.39	3.76±0.25	0.73±0.36	-2.95	.005	.88
	Cont. (n=23)	2.95±0.39	3.29±0.42	0.34±0.51			

Cont.=control group; Exp.=experimental group; SD=standard deviation

식으로 학업성취도에 영향을 미쳤으며, 감성적 실재감은 교육과정 동안 학습자 자신의 감정상태 및 표현에 대한 조절능력으로 학업만족도에 영향을 미치는 것으로 나타났다[20]. 본 연구에서 가상현실 시뮬레이션을 적용했을 때 인지적 실재감과 감성적 실재감이 유의하게 높은 결과로 보아 가상현실 시뮬레이션 교육이 학업성취도와 학업만족도에도 긍정적인 영향을 미칠 것으로 기대된다.

본 연구 결과 학습만족도는 가상현실 시뮬레이션을 활용한 수혈간호 교육을 받은 실험군이 전통적인 방법으로 교육을 받은 대조군에 비해 유의하게 높았다. 이는 치위생학 대학생을 대상으로 두정부 해부학 가상현실 수업 경험이 있는 그룹과 없는 그룹을 비교한 연구에서 경험이 있는 학생의 학습만족도가 높았던 결과[27]와 유사하다. 레지던트를 대상으로 심방세동 시술 절차를 교육하기 위한 프로그램에서도 참여자들이 높은 만족도를 보인 결과[28]와도 유사하다. 한편 급성 심근경색 환자 시나리오로 가상현실 시뮬레이션과 고충실도 시뮬레이션을 비교한 연구에서는 두 그룹 간 만족도에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 이는 가상현실 시뮬레이션 교육 후 개별적인 디브리핑이 제공되지 않아 학습만족도에 부정적인 영향을 미쳤을 것이라고 해석된다[29]. 디브리핑은 시뮬레이션 교육 후 학습자가 시뮬레이션에서 경험한 내용을 성찰하는 과정이며 디브리핑을 통해 시뮬레이션 학습효과의 80%가 발생하기 때문에 매우 중요하고, 디브리핑의 만족도가 임상수행능력에 영향을 미친다[30]. 본 연구에서의 가상현실 시뮬레이션은 교육이 끝난 후 학습자가 시뮬레이션에서 경험한 내용을 확인하고 느낀 점을 자유롭게 말했고, 10분 안에 수혈 전, 중, 후 과정을 안내에 따라 모두 수행한 것을 달성으로 보고 달성하지 못한 학습자에 대해서는 수행하지 못한 절차에 대해서 되짚어 보고 교육자의 피드백을 통해 정리하는 디브리핑을 제공하였다. Yoon [22]이 개발한 가상현실 프로그램은 학습자가 단계별로 항목을 선택하고 그 결과가 저장되어 디브리핑 시 잘한 부분과 부족한 부분에 대한 피드백을 제공하는 것이 가능했다. 하지만, 본 연구는 음성 안내와 텍스트 안내를 통해 술기 절차를 익히는 프로그램이라 학습자가 이러한 평가를 할 수 없었다. 따라서 학습자의 다양한 평가도 가능한 가상현실 프로그램을 개발할 것을 제안한다. 이처럼 가상현실 시뮬레이션은 의료 분야에서 학습만족도를 높이는 데 효과적인 교육 방법임을 알 수 있었다. 이에 직접 경험이 중요한 간호교육에 현존감과 몰입도를 높이는 가상현실 시뮬레이션 교육 방법을 다양하게 적용하고 활용할 필요가 있겠다. 또한 시뮬레이션 교육 후 적절한 디브리핑을 제공함으로써 학습만족도 향상에 기여할 수 있을 것이다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 본 연구는 서울에 위치한 중앙보훈병원 신규간호사를 대상으로 한 연구로 연구 결과를 확대 적용하거나 일반화하기 어려운 제한점이 있다. 특정 기관의 특성을 배제하고 결과를 일반화할 수 있도록 다양한 기관과 부서

로 대상을 확대하고 충분한 대상자 수를 확보하여 연구를 수행함으로써 근거의 수준을 높일 필요가 있다. 둘째, 본 연구에서는 수혈간호 가상현실 시뮬레이션의 효과를 전문가의 객관적인 평가가 아닌 개인적인 설문으로 평가했기 때문에 연구의 효과가 과소 또는 과대 평가되었을 가능성이 있다. 추후 연구에서 가상현실 시뮬레이션의 효과를 보다 객관적으로 평가할 수 있는 도구와 측정방법을 적용하는 것을 고려하여 이를 보완할 필요가 있다. 셋째, 본 연구에서의 수행자신감 측정도구는 KABONE에서 제시한 핵심간호술 체크리스트를 기반으로 하였고 간호전문가의 내용타당도를 확인한 도구이나 통계적으로 검증한 도구는 아니었다. 이러한 제한점을 보완하기 위해 추후 수행자신감 평가를 위한 도구의 개발과 검증이 필요하다. 넷째, 본 연구는 일개 병원에서 시행하여 실험의 확산을 방지하기 위해 비동등성 대조군 전후 시차 설계를 적용하였다. 실험군과 대조군의 중재 적용과 평가 시점의 차이가 있어 시간경과효과가 각각 달리 작용할 수 있는 단점이 있다. 추후 연구에서는 다수의 간호사들이 동시에 참여할 수 있는 세팅에서 가상현실 시뮬레이션 적용 여부에 따른 교육의 효과를 평가하는 것을 고려할 필요가 있다. 마지막으로 본 연구에서 적용한 가상현실 시뮬레이션은 기존 교육 방법(강의와 동영상 교육)에 추가하여 진행하였고, 일반적인 시뮬레이션 진행에 비해 러닝과 디브리핑 시간이 다소 짧았다. 추후 연구에서는 가상현실 시뮬레이션의 내용과 구성을 보다 충실하게 개발하여 가상현실 시뮬레이션 교육의 효과를 평가할 것을 제안한다.

이러한 제한점에도 불구하고 본 연구는 가상현실 시뮬레이션을 활용한 수혈간호 교육의 효과를 평가함으로써 간호사들을 위한 다양한 직무교육에서의 가상현실 시뮬레이션의 활용 가능성을 확인한 것에 의의가 있다.

결론 및 제언

본 연구에서는 가상현실 시뮬레이션 교육을 받은 신규간호사가 전통적인 교육을 받은 신규간호사에 비교했을 때 수행자신감, 학습실재감, 학습만족도가 유의하게 높았다. 수혈간호는 복잡한 절차이며, 오류가 발생하면 환자에게 치명적이므로 간호사의 역할은 매우 중요하다. 특히 신규간호사는 경험이 부족하여 자신감과 수행능력이 낮아 이를 향상시킬 교육이 필요하다. 가상현실 시뮬레이션의 효과를 검증한 연구 결과를 바탕으로 신규간호사의 다양한 술기 교육에 가상현실 시뮬레이션 교육을 효과적으로 활용할 수 있을 것으로 기대된다. 간호사들이 요구하는 실습교육 콘텐츠를 가상현실 시뮬레이션 교육으로 다양하게 구현하고, 실제 경험과 유사한 실습이 가능하도록 학습실재감을 높이는 기술적 개선을 추구하며, 실습 후 디브리핑으로 학습의 효과와 만족도를 높일 수 있는 실습 프로그램의 개발을 위해 간호관리자와 간호교육자들이 지속적인 관심을 가지고 노력할 필요가 있다.

본 연구 결과를 바탕으로 다음과 같이 제언한다. 첫째, 본 연구에서는 수혈간호 프로그램의 효과만 연구했지만 다양한 주제의 간호술기 시뮬레이션 교육을 개발하고 효과를 확인하는 후속 연구를 제언한다. 둘째, 교육의 효과를 평가함에 있어 설문을 통한 개인의 주관적인 평가 외에 간호전문가에 의한 관찰 평가 등 객관적인 측정방법을 적용하여 효과를 평가할 것을 제언한다. 셋째, 가상현실 시뮬레이션 교육의 효과를 객관적으로 평가할 수 있는 타당도와 신뢰도가 높은 도구의 개발과 검증을 제언한다.

Author contributions

NH Cho: Conceptualization, Methodology, Software, Data curation, Formal analysis, Writing - original draft, Visualization, Project administration, Funding acquisition. **H Lee:** Methodology, Supervision, Validation, Writing - review & editing.

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

Funding

This study was supported by the VHS Medical Center fund in 2022 (No.: VHSMC22018).

Acknowledgements

None

Supplementary materials

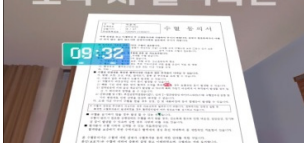
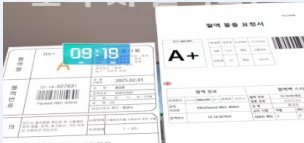
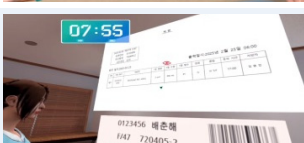
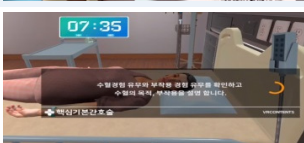
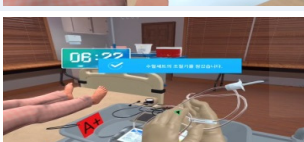
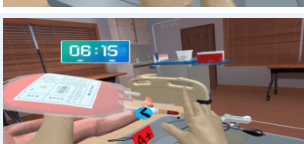
Appendix 1

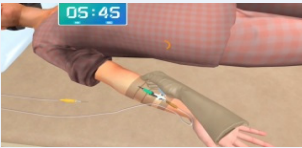
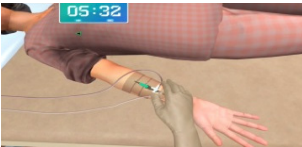
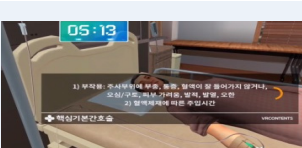
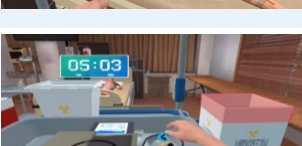
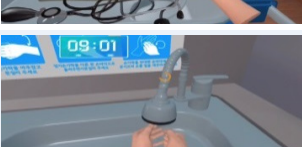
References

1. Jeon H. Exploring study on virtual reality utilization strategies in scenario-based nursing simulation: An integrative review. *Journal of Korea Society for Simulation in Nursing*. 2019;7(1):45-56. <https://doi.org/10.17333/JKSSN.2019.7.1.45>
2. Lee EJ, Baek GL. The effects of nursing education program combined virtual reality simulation for enhancing critical performance: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*. 2022;22(11):303-313. <https://doi.org/10.22251/jlcci.2022.22.11.303>
3. Ha YO, Kwon SJ, Kim J, Song J. Effects of nursing skills practice using VR (virtual reality) on competency and confidence in nursing skills, learning self-efficacy, and satisfaction of nursing students. *Journal of Industrial Convergence*. 2022;20(4):47-55. <https://doi.org/10.22678/JIC.2022.20.4.047>
4. Pottle J. Virtual reality and the transformation of medical education. *Future Healthcare Journal*. 2019;6(3):181-185. <https://doi.org/10.7861/fhj.2019-0036>
5. Babini MH, Kulish VV, Namazi H. Physiological state and learning ability of students in normal and virtual reality conditions: Complexity-based analysis. *Journal of Medical Internet Research*. 2020;22(6):e17945. <https://doi.org/10.2196/17945>
6. Kyaw BM, Saxena N, Posadzki P, Vseteckova J, Nikolaou CK, George PP, et al. Virtual reality for health professions education: Systematic review and meta-analysis by the digital health education collaboration. *Journal of Medical Internet Research*. 2019;21(1):e12959. <https://doi.org/10.2196/12959>
7. Jung AR, Kwon EJ, Seo 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 Korea Academia-Industrial cooperation Society*. 2022;23(11):127-135. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2022.23.11.127>
8. Sadani DT, Urbaniak SJ, Bruce M, Tighe JE. Repeat ABO-incompatible platelet transfusions leading to haemolytic transfusion reaction. *Transfusion Medicine*. 2006;16(5):375-379. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3148.2006.00684.x>
9. Gray A, Howell C, Pirie E. Improving blood transfusion: a patient-centred approach. *Nursing Standard*. 2005;19(26):38-42. <https://doi.org/10.7748/ns.19.26.38.s62>
10. Hijji B, Parahoo K, Hussein MM, Barr O. Knowledge of blood transfusion among nurses. *Journal of Clinical Nursing*. 2013;22(17-18):2536-2550. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2702.2012.04078.x>
11. Ministry of Health and Welfare, Korea Institute for Healthcare Accreditation (KOIHA). Korean patient safety incident report 2022. KOIHA; 2023. p. 18.
12. Serious Hazards of Transfusion (SHOT). Annual SHOT report 2020 [Internet]. SHOT; 2021 [cited 2022 Apr 13]. Available from: <https://www.shotuk.org/shot-reports/annual-shot-report-2020/>

13. Hyun SJ, Lee YJ. Clinical competence, confidence, presence, and learning immersion: Analyzing nursing students' learning experiences in virtual reality simulation transfusion education. *Journal of Healthcare Simulation*. 2020;4(2):42-51. <https://doi.org/10.22910/KOSSH.2020.4.2.2>
14. Islami Vaghar M. The impact of an educational program on blood and blood products transfusion on nurses' level of knowledge and performance. *Journal of Medicine and Life*. 2018;11(3):238-242. <https://doi.org/10.25122/jml-2018-0016>
15. Ortiz J. New graduate nurses' experiences about lack of professional confidence. *Nurse Education in Practice*. 2016;19:19-24. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2016.04.001>
16. Cho SI. A study on knowledge, importance and performance of nurse in blood transfusion [master's thesis]. Seoul: Kyung Hee University; 2015. p. 1-60.
17. Kim YH, Hwang SY, Lee AY. Perceived confidence in practice of core basic nursing skills of new graduate nurses. *The Journal of Korean Academic Society of Nursing Education*. 2014;20(1):37-46. <https://doi.org/10.5977/jkasne.2014.20.1.37>
18. Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. 2nd ed. Routledge; 2013. p. 1-567.
19. Kang MJ, Kim J, Park M. Investigating presence as a predictor of learning outcomes in e-learning environment. *Proceedings of ED-MEDIA 2008--World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications*; 2008 Jun 30; Vienna. Association for the Advancement of Computing in Education; 2008. p. 4175-4180.
20. Kang M, Kim N, Kim M, Kim J, Lim H. A structural relationship among teaching presence, learning presence and learning outcomes of e-learning in cyber university. *Journal of Korean Association for Educational Information and Media*. 2011;17(2):153-176.
21. Shin N. Transactional presence as a critical predictor of success in distance learning. *Distance Education*. 2003;24(1): 69-86. <https://doi.org/10.1080/01587910303048>
22. Yoon CR. Development and effectiveness of virtual reality-based learning program for the new nurses caring mechanical ventilated patients [master's thesis]. Ulsan: University of Ulsan; 2021. p. 1-61.
23. Cobbett S, Snelgrove-Clarke E. Virtual versus face-to-face clinical simulation in relation to student knowledge, anxiety, and self-confidence in maternal-newborn nursing: A randomized controlled trial. *Nurse Education Today*. 2016;45:179-184. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2016.08.004>
24. Kim HJ, Lee S. Effects of game-based virtual reality neural system assessment program for nursing students. *Proceedings of the 2021 The Korea Contents Association Conference on The Future Contents of The Digital "New Normal"*; 2021 Aug 27-28; Dajeon. The Korea Contents Association; 2021. p. 591-592.
25. Kim M, Song YA, Son DM. The effect of virtual reality-based anatomy education program on learning presence, technology acceptance, learning motivation, and knowledge for nursing students. *Journal of East-West Nursing Research*. 2023;29(2):141-149. <https://doi.org/10.14370/JEWN.2023.29.2.141>
26. Kim W, Jung Y, Sah YJ, Oh HJ. The effects of wearing HMD on VR concert experiences and intention to attend the future concert : The mediating roles of immersion and presence. *The Korean Journal Advertising*. 2022;33(8):53-77. <https://doi.org/10.14377/KJA.2022.11.30.53>
27. Cho HE. Attitude and satisfaction of head and neck anatomy class using virtual reality (VR) in dental hygiene students. *Journal of Korean Society of Dental Hygiene*. 2021;21(6): 813-820. <https://doi.org/10.13065/jksdh.20210080>
28. Chang SL, Kuo MJ, Lin YJ, Chen SA, Yang YY, Cheng HM, et al. Virtual reality informative aids increase residents' atrial fibrillation ablation procedures-related knowledge and patients' satisfaction. *Journal of the Chinese Medical Association*. 2021;84(1):25-32. <https://doi.org/10.1097/JCMA.0000000000000464>
29. Kim KA, Choi DW. The effect of virtual simulation in nursing education : An application of care for acute heart disease patients. *Journal of Korea Society for Simulation in Nursing*. 2018;6(2):1-13. <https://doi.org/10.17333/JKSSN.2018.6.2.1>
30. Kim MO, Cho GY. Influencing factors of communication skills, critical thinking and debriefing satisfaction on clinical competency of nursing students in simulation learning. *Journal of Fisheries and Marine Sciences Education*. 2024;36(2):413-425. <https://doi.org/10.13000/JFMSE.2024.4.36.2.413>

Appendix 1. Blood Transfusion Nursing with VR

VR simulation	Scenario
	I can check the blood transfusion consent form after confirming the blood transfusion prescription.
	Two medical personnel can directly compare and verify the blood received from the blood bank with the crossmatch report, confirming the recipient's name, gender, age, registration number, blood component, blood number, blood type, whether irradiation has been performed, crossmatch results, expiration date, and the condition of the blood (such as air bubbles, turbidity, abnormal color, etc.). Myself and another medical personnel should sign in the confirmation field after verification.
	I can perform hand hygiene with hand sanitizer.
	I can prepare the supplies needed for a blood transfusion.
	I can go to the patient with the prepared items and introduce myself.
	I can verify the patient by asking his/her name in an open-ended manner and then confirm the patient's identity (name and registration number) by comparing the information on the ID band with the blood bag. I can also ask the patient to state their blood type to ensure it matches the prepared blood. This verification is conducted directly by two medical personnel.
	I can check with the patient about his/her past blood transfusion experience and whether he/she has experienced any side effects, and I can explain the purpose and side effects of blood transfusion.
	Before transfusion, I can measure vital signs, observe skin conditions, and check the patient's condition, such as itching.
	I can take out the transfusion set and close the clamp completely.
	I can connect the transfusion set and blood bag by accurately inserting the spike into the blood bag.

Scenario	
VR simulation	Contents/test items
	After filling the drip chamber with more than 2/3 to 3/4 blood, I can open the regulator of the transfusion set and completely remove the air.
	I can open the 3-way protective cover on the saline solution infusion line, disinfect the connection area with a disinfectant pad, and then connect the blood transfusion set.
	I can turn the 3-way control to ensure blood products are injected and other fluids are not injected.
	I can open the transfusion set clamp to start the transfusion and check that it is going well and that the patient's arm is not swollen.
	I can set the infusion rate to 15 to 20 gtts/min for the first 15 minutes of transfusion.
	I can carefully observe the patient for 15 minutes immediately after the transfusion and explain the following to the patient: (1) If the patient experiences swelling, pain, difficulty in blood flow, nausea/vomiting, itchy skin, redness, fever, or chills at the injection site, speak immediately. (2) Infusion time according to blood product. (3) Measure vital signs 15 minutes after starting transfusion.
	I can clean up and organize the items used for blood transfusion.
	I can perform hand hygiene with soap and water.
	I can record performance results in the nursing record.

VR=virtual reality