

# 간호대학생을 위한 VR(Virtual Reality) 정맥주입펌프 술기 콘텐츠 사용성 평가

하영옥 · 김다연 · 권유림

안산대학교, 부교수

## Usability Evaluation of VR (Virtual Reality) Intravenous Infusion Pump Training Contents for Nursing College Students

Young Ok, Ha · Da Youn, Kim · Yoo Rim, Kweon

*Department of Nursing, Ansan University, Associate Professor*

### Abstract

**Purpose :** This study aimed to evaluate system usability, user response, and simulator sickness of virtual reality (VR) intravenous infusion pump training contents among nursing college students. **Methods :** The design of this study was descriptive research and the subjects of the convenience sample study were third and fourth-year nursing students who had never actually used an infusion pump before. Data were collected from October 11 to November 25 in 2022. Forty-five students tested a VR infusion pump content which included 7 scenarios each taking 2 to 3 minutes to complete. Data were collected using the System Usability Scale (SUS), a User Reaction Survey (URS), and a Simulator Sickness Questionnaire (SSQ). **Results :** Results revealed that the system usability score was 68.3 which indicated a 'B' grade, 'excellent' adjective rating and 'marginal' acceptability range. User reaction score was  $3.83 \pm 0.47$  points out of 5-point scale and Simulator sickness score was  $2.70 \pm 1.26$  points out of 7-point scale. **Conclusion :** VR intravenous infusion pumps training contents may be a effective way to promote mastery learning and retention.

**Key words :** Virtual reality, Infusion pumps, Nursing, Education

## I. 서론

### 1. 연구의 필요성

의료환경은 빠르게 변화하고 있고 정보통신기술과 의료시스템의 발달도 가속화되고 있다. 숙련된 간호 전문인을 양성하는 간호대학에서는 급변하는 의료환경에 맞추어 간호대학생이 의료현장에 필요한 지식과 실무능력을 갖추 수 있도록 실무역량을 향상하려는 노력을 지속하고 있다[1]. 간호수행능력을 향상하기 위한 간호대학의 실무교육은 교내의 실습 수업을 통한 핵심간호술기의 반복 훈련과[2], 임상실습에 참여하면서 환자 사례를 경험하고, 병원과 같은 환경을 구축하여 시뮬레이션 교육을 활용하는 방식으로 이루어진다[3].

최근 COVID-19와 같은 감염병의 확산과 병원의 고객중심 방침 등의 변화로 임상실습에서의 실무교육의 의미가 약화되고, 관찰 위주의 실습이 늘고 있는 실정이다[4]. 이러한 상황에서 임상실습을 대체할 수 있는 실습 교육의 필요성이 대두되었고, 교내에서 실무능력 향상을 위한 방안의 마련이 요구되고 있다[3,4].

이에 따라 간호교육에서 시뮬레이션을 활용한 실습이 다양한 방식으로 개발되면서 중요한 교육전략으로 부상하였고, 시뮬레이션 교육을 활용하는 교육기관이 증가하는 추세이다[5]. 시뮬레이션 교육은 실제 임상상황의 시나리오 기반으로 문제해결능력을 향상시키는 효과와 더불어, 임상 현장에서 직접 보면서 경험해야 하는 의료시스템이나 의료장비의 활용을 반복연습을 통해 훈련할 수 있는 장점을 가진다[3]. 이에 임상에서 다빈도로 수행하는 술기 중 반복연습이 필요하며, 실제로 사용해보지 않으면 적용이 어려운 정맥주입펌프를 가상현실을 활용해 교육하는 방안을 고려하게 되었다.

정맥주입펌프는 학생들이 실제로 사용할 때 불안도가 높고, 정확하게 사용하지 못했을 때 환자의 안전에 위협이 될 수 있는 의료기구로 교내 실습수업에서만 사용해 본 그룹에 비해 virtual learning module에서 반복 연습한 경우, 술기 점수와 자신감, 만족도가 유의

하게 증가한 연구를 볼 수 있다[6]. 간호 실무에서 투약은 기본적으로 중요한 업무이고, 간호사는 투약과정 전반을 담당한다[7]. 투약의 방법 중 정맥을 통한 약물 주입은 고도의 전문역량이 필요한 중요한 술기이기에[8] 여러 형태의 교육용 콘텐츠가 개발되어있지만[2,9] 정맥주입 시 임상 현장에서 사용되는 정맥주입펌프에 대한 실습용 콘텐츠는 국내에서 찾아보기 어렵다. 투약원칙에 따라 정확한 용량과 정확한 방법으로 정맥주입을 실행하기 위해서 정맥주입펌프는 반복 훈련을 통해 능숙하게 다루어야 할 필요가 있다[10]. 제한된 임상현장실습과 시나리오 기반 시뮬레이션 수업에서는 충분히 반복 연습할 기회가 부족하기에 여러 가지 환자상황과 다양한 용량의 약물 처방을 선택하여 실습해볼 수 있고, 공간과 실습 물품의 제약 없이 사용이 가능한 가상현실을 활용한 정맥주입펌프 술기 콘텐츠를 개발하였다.

VR 기술을 간호 실습 교육에 활용하는 사례는 꾸준히 증가하고 있다[11]. VR 콘텐츠를 활용한 실습교육은 실제 환자에게 해를 입히는 위험한 상황 없이, 안전한 환경에서 학습 내용을 익히고 적용할 수 있기에[12] 정맥주입 실습과 같은 위험도가 높고, 환자에게 반복 학습이 불가능한 술기에서 특히 효과적이다. 가상현실을 활용한 실습교육에 대한 선행연구로는 자기 효능감과 수업 만족도에서 유의한 증가를 보인 연구들[13,14]과 함께 현실성이 떨어진다는 단점을 지적하고 있는 연구[15]도 있다. ‘가상과 현실 사이의 이질감’, ‘체계적인 학습 전이’라는 범주를 도출한 질적연구[16]에서는 안정감과 효율성 측면에서 만족스러웠으나, 제시된 가상 사례와 실제 임상현장 간의 차이를 인식하여 불안감과 신뢰성 부족의 측면이 나타나기도 하였기에 VR 콘텐츠의 사용성에 대한 연구가 필요하다.

4차 산업혁명에 의한 기술의 진보로 대학 교육에서도 VR 기반 교육 방법의 시도가 늘면서[6], 간호대학생의 디지털 리터러시와 가상현실에 대한 인식은 높은 편이고, 가상현실을 적용한 간호교육 요구도가 높은 것으로 나타났다[17]. 이러한 시대의 흐름에 따라 교육 분야에서 고도의 과학 기술을 도입하여 간호교육 시스템의 기술적 진화를 이끄는 것은 미래 간호교

육의 중요한 요소이다[18]. 임상실습에서 충분히 경험하고 학습할 수 없는 술기에 대하여 대안적 실습 방법을 검토하는 것은 점차 중요하게 여겨질 것으로 보이며[16], 시간과 장소에 구애받지 않는 VR 콘텐츠는 교과과정 또는 비교과교육과정에 다양하게 적용할 수 있을 것이다.

이에 본 연구는 간호대학생의 술기능력 향상을 위해 개발한 VR 정맥주입펌프 술기 콘텐츠의 시스템 사용성, 시스템 사용자 반응, 사이버 멀미를 파악하여 간호실습 교육에 적용할 수 있는 근거자료를 제시하고자 한다.

## 2. 연구목적

본 연구의 목적은 임상실습을 경험한 간호학과 3, 4학년을 대상으로 VR 정맥주입펌프 술기 콘텐츠의 시스템 사용성, 시스템 사용자 반응, 사이버 멀미를 파악하여 향후 간호학생의 술기능력 향상을 위한 교육용 콘텐츠로 제시하고자 한다. 구체적인 목적은 다음과 같다.

첫째, 대상자의 VR 정맥주입펌프 술기 콘텐츠 시스템 사용성을 파악한다.

둘째, 대상자의 VR 정맥주입펌프 술기 콘텐츠 시스템 사용자 반응을 파악한다.

셋째, 대상자의 VR 정맥주입펌프 술기 콘텐츠 사이버 멀미를 파악한다.

## Ⅱ. 연구방법

### 1. 연구설계

연구설계는 간호대학생을 위해 개발된 VR 정맥주입펌프 술기 콘텐츠의 시스템 사용성, 시스템 사용자 반응, 사이버 멀미를 파악하기 위한 서술적 조사연구이다.

### 2. 연구대상

연구대상은 A대학 간호학과 3, 4학년 재학생 중 정맥주입펌프를 실제로 직접 사용해본 경험이 없는 학생을 대상으로 선정하였다. 표본크기는 G\*Power 3.1.3 프로그램을 이용하여 산출하였다. 표본 수는 선행연구[19]를 근거로 하여 효과크기 .50, 유의수준( $\alpha$ ) .05, 검정력( $1-\beta$ ) .90으로 하였을 때, 필요한 최소 연구대상자 수는 36명이었다. 이에 탈락을 30%을 고려하여 총 50명을 대상으로 연구를 진행하였으며, 이 중 응답이 불완전한 5개의 설문지를 제외한 45부를 최종 분석하였다.

### 3. 연구도구

#### 1) VR 정맥주입펌프 술기 콘텐츠

본 연구에서 사용된 VR 정맥주입펌프 술기 콘텐츠는 A대학과 (주)브이알텍이 공동개발한 infusion pump와 syringe pump 작동법을 익힐 수 있는 VR 간호술기 콘텐츠이다. 본 콘텐츠는 7개의 시나리오(infusion pump 술기 5개, syringe pump 술기 2개)로 구성되어 있고 각 시나리오는 처방 확인 단계, 약물 준비단계, 3-way를 약물 주입 방향으로 조정하는 단계, infusion pump 또는 syringe pump에 정확한 주입 속도 및 용량을 설정하는 단계로 구성되어 있다(Figure 1). 각 단계를 완료해야만 다음 단계로 넘어갈 수 있으며 한 개의 시나리오 당 소요 시간은 평균 2~3분 내외이다.

#### 2) 시스템 사용성

본 연구에서 사용한 시스템 사용성 도구(System Usability Scale, SUS)는 Brooke[20]가 개발한 제품의 인지된 사용성을 측정하는 도구로 연구자가 한국말로 번역하여 간호학과 교수 2인이 검토하여 사용하였다. 본 도구는 Digital.gov (<https://find.digitalgov.gov/search?utf8=%E2%9C%93&affiliate=digitalgov&query=System+Usability+Scale&commit=>)에서 무료로 사용할 수 있으며, 소프트웨어, 하드웨어 및 응용 프로그램 등의 시스템 효율성 및 만족도에 관한 질문이 포함

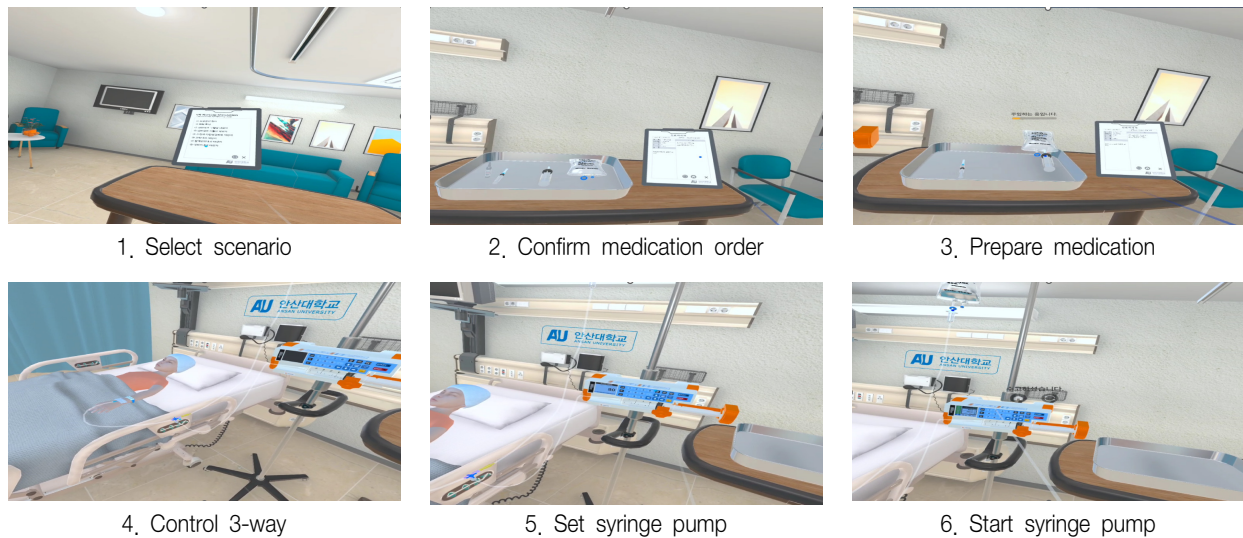


Figure 1. Screen of VR intravenous infusion pump contents

된 10개 항목의 척도로 구성되었다. 본 도구는 ‘매우 그렇다’ 5점에서 ‘매우 그렇지 않다’ 1점까지 Likert 척도로 점수가 높을수록 시스템 사용성이 높음을 의미한다. 원 도구의 점수산출 방법에 따라 홀수문항 1, 3, 5, 7, 9번은 긍정문항이며 응답한 값에서 1점씩을 빼서 산출하고, 짝수문항 2, 4, 6, 8, 10번은 부정문항으로 역문항 처리한 후 5점씩 빼서 산출한다[20]. 이렇게 처리된 각 문항 점수의 합에 2.5점을 곱하여 시스템 사용성 점수를 산출하였다. 산출된 총합 점수는 Bangor 등[21]이 제시한 규칙에 따라 등급(grade), 형용사 척도평가(adjective rating)에 따라 수용가능성 범위(acceptability ranges)를 평가하였다. 등급의 경우 학업 성적과 비슷한 A(매우 우수)부터 F(매우 부족)까지 학점으로 변환하여 직관적으로 이해할 수 있게 되어 있고, 형용사 척도평가는 최상(best imaginable) 80.3점 초과, 탁월(excellent) 68.1~80.3점, 좋음(good) 68점, 부족(poor) 51.0~67.9점, 최악(awful) 51점 미만을 의미한다. 수용가능성 범위는 수용가능(acceptable)이 SUS 점수 70 이상, 경계선(marginal)이 SUS 점수 50~69점, 수용불가(not acceptable)는 SUS 점수 50점 미만을 의미하며 산출된 SUS 점수가 68점 이상이면 ‘평균 이상의 사용성’, 68점 이하이면 ‘평균 이하의 사용성’으로 해석할 수 있다. 개발 당시 도구 신뢰도 Cronbach’s  $\alpha$

는 .90이었고, 본 연구에서의 신뢰도 Cronbach’s  $\alpha$ 는 .85이었다.

### 3) 시스템 사용자 반응

본 연구에서 시스템 사용자 반응 도구(User Reaction Survey, URS)는 Butt 등[22]이 개발한 도구로 연구자가 한국말로 번역하여 기본간호학 교수 1인과 성인간호학 교수 1인이 검토하고 콘텐츠 의도에 맞게 수정·보완하였다. 본 도구는 VR 콘텐츠 사용에 대한 즐거움, 참여도, 신체적 편안함, 연습 가능성 및 선호도와 관련된 24개 객관식 문항과 VR 콘텐츠 경험을 통해 느낀 점을 묻는 서술형 1문항으로 총 25문항으로 구성되었다. 객관식 문항은 ‘전혀 그렇지 않다’ 1점에서 ‘매우 그렇다’ 5점까지 Likert 척도로 점수가 높을수록 시스템 사용자 반응이 좋음을 의미한다. 본 연구에서 Cronbach’s  $\alpha$ 는 .94이었다.

### 4) 사이버 멀미

본 연구에서 사이버 멀미는 Kennedy 등[23]의 연구에서 사용한 SSQ (Simulator Sickness Questionnaire, SSQ) 설문 문항을 Oh[24]가 수정한 도구를 사용하였다. 사이버 멀미에 대한 측정은 피로감, 어지러움, 메스꺼움 등에 대한 7개의 질문으로 구성되었으며 각

문항은 1점 ‘매우 그렇지 않다’에서 7점 ‘매우 그렇다’까지 Likert 7점 척도로 점수가 높을수록 사이버 멀미가 심한 것을 의미한다. Oh[24]의 연구에서 도구 신뢰도 Cronbach's  $\alpha$ 는 .81이었고 본 연구에서 Cronbach's  $\alpha$ 는 .82이었다.

#### 4. 자료수집방법

자료수집 기간은 2022년 10월 11일부터 11월 25일까지이다. 3, 4학년 재학생 중 정맥주입펌프를 사용한 경험이 없으며 자발적으로 연구참여를 희망하는 학생으로 모집하였으며 총 50명 신청자를 4개 조(조당 12명 이내)로 나누어 연구를 진행하였다. 연구대상자는 1회만 연구에 참여하였으며 연구자가 직접 연구의 목적과 내용 및 절차를 설명한 후 서면동의서를 작성한 학생을 대상으로 연구를 진행하였다.

VR 정맥주입펌프 술기 콘텐츠는 오쿨러스 퀘스트(oculus quest) 기기를 사용하였다. 실습 전 VR 기기 소개, 조작법, 주의사항 등을 안내문과 함께 설명하였고, 헤드 마운티드 디스플레이(Head-Mounted Display, HMD)를 착용 시 어지러움이나 멀미 발생 등을 대비하여 희망하는 경우 의자에 앉아서 참여하도록 하였다. 어지러움을 느끼면 바로 실습을 중단하도록 안내하였고 대상자가 콘텐츠를 경험하고 있는 동안 연구자나 연구보조자는 실습실에 함께 있었다. 개인별로 7개 VR 콘텐츠 사용 시간을 30분 이내로 진행하였고, 술기 실습이 끝난 대상자들에게 설문조사를 수집하였으며 소요 시간은 평균 5분 이내였다.

#### 5. 윤리적 고려

본 연구에 참여하는 대상자의 윤리적 측면을 고려하기 위하여 기관 윤리위원회의 승인을 받았다(AN01-202209-HR-001-01). 연구에 참여하기 전 연구 목적과 연구 과정에 관해 설명하고 연구에 참여한 모든 대상자가 자의적으로 연구에 참여하겠다는 연구 참여 동의서를 받았다. 또한, 중도 포기하고자 할 때는 언제든지 가능하며 어떠한 불이익도 받지 않을 것을 설명하

였고 참여자의 권리 보호를 위해 익명을 사용할 것이며 연구 이외의 목적으로 사용하지 않을 것과 수집된 자료는 연구 후에 폐기할 것임을 알려주었다.

#### 6. 자료분석방법

수집된 자료분석은 IBM SPSS/WIN 23.0 프로그램을 사용하여 통계처리하였다. 대상자의 VR 정맥주입펌프 술기 콘텐츠 시스템 사용성, 시스템 사용자 반응, 사이버 멀미는 빈도분석, 평균, 표준편차를 분석하였다.

### Ⅲ. 연구결과

#### 1. 대상자의 일반적 특성

본 연구의 대상자 45명 중 남학생이 10명(22.2%), 여학생이 35명(77.8%)이었고, 3학년은 22명(48.9%), 4학년은 23명(51.1%)이었다. VR 이용 경험은 17명(37.8%)이 ‘전혀 없음’, 11명(24.4%)이 ‘1회’, 13명(28.9%)이 ‘2~4회’, 4명(8.9%)이 ‘5회 이상’으로 나타났다(Table 1).

#### 2. 대상자의 VR 정맥주입펌프 술기 콘텐츠 시스템 사용성

Bangor 등[21]이 제시한 결과값에 근거하여 VR 정맥주입펌프 술기 콘텐츠 시스템 사용성 결과는 Table 2와 같다. 등급(grade)과 형용사 척도평가(adjective rating)의 결과 ‘A등급’인 ‘최상(best imaginable)’이 7명(15.6%), ‘B등급’인 ‘탁월(excellent)’이 15명(33.3%), ‘C등급’인 ‘ 좋음(good)’이 0명, ‘D등급’인 ‘부족(poor)’이 21명(46.7%), ‘F등급’인 ‘최악(awful)’이 2명(4.4%)으로 나타났다. 평균 SUS 점수는 68.3점으로 ‘B등급’, 형용사 척도평가 ‘탁월(excellent)’로 나타났으며 수용가능성 범위는 ‘경계선(marginal)’, ‘평균 이상의 수용성’이 있는 것으로 나타났다.

Table 1. Demographics

(N= 45)

Characteristics	Categories	n (%)
Gender	Male	10(22.2)
	Female	35(77.8)
Grade	3 <sup>rd</sup> year	22(48.9)
	4 <sup>th</sup> year	23(51.1)
Usage experiences with VR	Never	17(37.8)
	Once	11(24.4)
	Between 2~4	13(28.9)
	More than 5	4(8.9)

Table 2. Grade and Adjective Rating Results of SUS Score

(N= 45)

Grade	N(%)	SUS score range	Adjective rating
A	7(15.6%)	> 80.3	Best Imaginable
B	15(33.3%)	68.1~80.3	Excellent
C	0(0.0%)	68	Good
D	21(46.7%)	51.0~67.9	Poor
F	2(4.4%)	< 51.0	Awful
Mean of SUS score		68.3	

SUS=System Usability Scale

### 3. 대상자의 VR 정맥주입펌프 술기 콘텐츠 시스템 사용자 반응

VR 정맥주입펌프 술기 콘텐츠 시스템 사용자 반응 결과는 Table 3과 같다. 부정적인 문항을 역환산한 결과 평균 평점은 5점 만점에 3.83( $\pm 0.47$ )점으로 나타났다. ‘정맥주입펌프 술기를 통해 정확한 약물주입 방법을 알게 되었다’가 평균 4.42( $\pm 0.69$ )점으로 가장 높은 항목이었고, ‘한순간도 실습에 몰두하지 않았다’가 평균 1.36( $\pm 0.71$ )점으로 가장 낮은 항목으로 나타났다.

VR 정맥주입펌프 술기 콘텐츠 사용 후 학생들의 소감 및 의견을 수집한 결과, 긍정적인 의견은 학습도구에 대한 흥미, 동기유발, 학습 유용성, 몰입감, 유익성 측면이었고, 부정적인 의견은 어지러움과 초점 맞추기가 어렵다는 의견이었다.

### 4. 대상자의 VR 정맥주입펌프 술기 콘텐츠 사이버 멀미

VR 정맥주입펌프 술기 콘텐츠의 사이버 멀미 결과는 Table 4와 같다. 사이버 멀미 평균 점수는 2.70( $\pm 1.26$ )점으로 나타났으며 ‘초점을 맞추기가 어려웠다’ 항목이 평균 3.53( $\pm 1.79$ )점으로 가장 높았고, ‘구역질이 났다.’ 항목이 2.11( $\pm 1.75$ )점으로 가장 낮았다.

## IV. 논 의

본 연구는 간호대학생의 임상간호술기 능력 향상을 위해 교과교육과정과 비교과교육과정에 다양하게 적용할 수 있는 VR 정맥주입펌프술기 콘텐츠 개발의 마지막 단계로서 콘텐츠의 시스템 사용성, 시스템 사용자 반응, 사이버 멀미를 파악하기 위해 진행하였다.

**Table 3.** Results of User Reaction Survey

(N= 45)

Items	M±SD
1. At times during the hour, I felt totally absorbed in practicing	4.20±0.73
2. I did not find any challenge within this game	1.80±0.66
3. Practicing this way was fun	4.29±0.76
4. I felt engaged in my own learning while practicing	4.13±0.82
5. I found it difficult to concentrate on maintaining aseptic technique while practicing this way	2.16±0.90
6. Using this technology motivated me to keep practicing	3.91±0.93
7. Practicing this way is boring	1.69±0.82
8. I lost track of time while practicing	3.84±0.99
9. Practicing this way was not engaging	1.73±0.86
10. There were elements of challenge within the game	4.00±0.77
11. I will be more likely to practice Infusion pump(syringe pump) this way than on a task trainer	3.38±1.11
12. I found practicing this way frustrating	1.53±0.69
13. It was easy to concentrate on maintaining how to use infusion pump(syringe pump) using this game	3.87±0.87
14. At no time was I absorbed in the game	1.36±0.71
15. I found my way around the game easily	3.91±0.76
16. The headgear was uncomfortable	3.00±1.02
17. I would rather practice on a task trainer	3.00±1.17
18. I found myself wondering when I could stop playing	1.96±1.08
19. Wearing the headgear did not bother me	3.42±1.06
20. I did not enjoy practicing this way	1.64±0.74
21. It made me dizzy or nauseous	2.41±1.32
22. I got the feedback I needed when I needed it	4.31±0.67
23. I worked to improve my score and my practice time	4.27±0.72
24. Will help me how to use infusion pump(syringe pump) correctly	4.42±0.69
Total	3.83±0.47

M=Mean; SD=Standard Deviation

**Table 4.** Results of Simulator Sickness Score

(N= 45)

Items	M±SD
1. I felt generally uncomfortable and tired	2.64±1.33
2. It was difficult to concentrate	2.31±1.49
3. Eyes are tired	2.91±1.74
4. It was difficult to focus	3.53±1.79
5. I was dizzy	3.29±1.90
6. Nausea	2.11±1.75
7. I felt a headache	2.13±1.77
Total	2.70±1.26

M=Mean; SD=Standard Deviation

VR 정맥주입펌프 술기 콘텐츠 시스템 사용성은 평균 68.3점으로 B등급, 형용사 척도평가는 탁월(excellent), 수용가능성 범위는 경계선(marginal), 즉 평균 이상의 수용성이 있는 콘텐츠에 해당하는 것으로 나타났다. 선행연구에서 모바일로 10개 문항을 간단하게 클릭할 수 있는 모바일 앱 설문조사 시스템 개발 후 사용성 점수는 91점으로 상당히 높은 점수가 보고 되었으며[25], 온라인 강의 시스템 개발 후 사용성 점수는 72.25점으로 나타났으며[26], 본 연구에서는 68.3점으로 나타났다. SUS 척도는 웹사이트, 모바일앱, 대화형 AI 응답시스템, 메타버스 시스템, AR 및 VR 시스템 개발 후 대상자의 사용성을 평가하기 위해 널리 쓰이는 평가도구이며, 모바일 앱 개발 연구의 경우 10개 문항을 단순응답으로 처리하는 형태의 개발이므로 사용성 점수가 높게 나타난 것으로 사료된다. 반면에 대용량 온라인 교육과정 이수 시스템에서는 많은 정보를 처리하며 화면 전환이 많기에 70점대 점수가 나타난 것으로 추정된다. 본 연구의 VR 시스템은 오클러스 퀘스트라는 장비를 머리에 착용하고 시행해야 시각적으로 가상현실에 진입할 수 있다. 또한 가상현실에서는 물건을 들고 버리는 등의 행위를 시스템에 전달하기 위한 장비를 손에 들고 수행해야 한다. VR 콘텐츠 사용 중에도 대기실, 처리실, 환자 옆 등 화면 전환이 계속되는 편이므로 사용성이 68.3점으로 선행연구보다 약간 낮은 점수를 보인 것으로 추정된다. 해당 점수는 형용사 척도평가 기준에 따라 ‘탁월(excellent)’에 수용가능성 범위 기준에 따라 ‘경계선(marginal)’, ‘평균 이상의 수용성’에 해당하여 긍정적인 점수로 평가할 수 있다. 향후 본 VR 프로그램의 수용가능성 범위를 ‘수용가능(acceptable)’ 단계로 발전시키기 위해서는 VR 프로그램 내에서 화면전환을 부드럽게 하거나, 화면 내 기구조작 방식을 실제와 유사하게 지속적으로 고도화하는 작업이 필요할 것으로 사료된다.

VR 정맥주입펌프술기 콘텐츠 시스템 사용자 반응은 5점 만점에 3.83점으로 나타나 사용자 반응은 중상값 이상으로 좋은 편으로 나타났다. 시스템 사용자 반응 도구는 몰입도, 재미, 참여, 동기, 지루함, 불편함,

VR 기기 착용에 대한 사용자의 느낌을 살펴보고 여기에 더하여 주관적인 평가를 기술하도록 되어 있다. 본 연구결과와 선행연구 간의 유사점을 살펴보면 VR 콘텐츠를 이용한 간호대학생의 반응에 대한 선행연구결과 참여자들은 VR 콘텐츠를 매력적이고 혁신적인 교육방법이며, 흥미를 유발하는 매력적인 학습도구로 인식한다는 공통점이 있었다[27]. 본 연구결과에서는 시스템 사용자 반응으로 ‘정확한 술기방법을 알게 되었다’고 응답한 비율이 가장 높았으며, 다음으로는 ‘재미있다’고 응답한 비율이 높았다. VR 콘텐츠를 활용한 교육에 참여 후 경험에 대한 질적연구에서도 ‘교육방식이 신선하고 재미있어서 다시 해보고 싶었다’는 개념이 가장 첫 번째 주제로 도출된 바 있다[27]. 시스템 사용자 반응 결과 ‘몰입하지 못하였다.’는 항목이 가장 낮은 점수를 보였으며 이는 역문항 처리되므로 참여학생들은 VR 콘텐츠에 몰입하였다고 해석할 수 있다. 선행연구에서도 실습교육의 효과를 높일 수 있는 개념으로 몰입감이 중요한 것으로 나타났으며[1,9], 몰입감과 교육만족도는 양의 상관관계를 나타내고 있다[2]. VR 콘텐츠는 대상자가 VR 환경에 몰입할 수 있을 정도로 실제와 유사한 환경을 구현했는가에 대한 부분이 매우 중요하다[27]. 그러므로 향후 VR 교육 프로그램을 개발할 때에도 임상간호현장을 잘 반영하고 있는지에 대한 전문가 자문과 교육수요자의 사용성에 대한 평가를 적극적으로 반영하는 과정이 필요하다.

사이버 멀미는 VR 장비를 착용하고 보여지는 시각적 정보와 대상자의 전정기관에서 감지되는 정보의 충돌로 인해 어지럼증이나 자세불안정이 나타나는 것으로 알려져 있다[28]. 본 연구에서 간호대학생의 사이버 멀미 점수는 7점 만점에 2.70점, Oh[24]의 연구에서는 2.51점으로 나타났다. 사이버 멀미는 7점에 가까울수록 증상이 심한 것을 의미하므로 2점대의 결과는 사이버 멀미 증상이 심하지 않다고 판단할 수 있다. Chang과 Seo[29]의 연구에서는 VR 프로그램을 10분 사용하는 것보다 20분 사용할 때 사이버 멀미 증상이 심해진 것을 볼 때, 본 연구에서는 VR 정맥주입펌프 각 시나리오의 수행시간이 3분 내외였으며, 선행연구

에서는 VR 광고영상으로 비교적 짧은 시간이 소요되는 콘텐츠이기에 사이버 멀미가 심하지 않았을 것으로 추정할 수 있다. 사이버 멀미는 남성보다는 여성에게서 자주 발생하고[29], 선행연구에서는 건장한 성인 남성을 기준으로 VR 프로그램 노출시간은 한 번에 20분 이내가 적절하며 대상자의 주관적 불편감이 있다면 프로그램 사용을 중단하고 휴식을 취하도록 권고하였다[30]. 본 연구에서 개발한 VR 정맥주입펌프 콘텐츠를 7개 시나리오를 쉬지 않고 연속으로 진행하면 약 21분이 소요되므로, 프로그램 참여자가 주관적인 멀미 증상을 호소하는지를 교수자가 관찰하며 진행할 필요가 있다.

본 연구는 간호대학생을 위해 임상현장에서 다빈도로 사용되는 수액조절기와 관련된 VR 정맥주입펌프 술기 콘텐츠 개발을 진행하였다. 간호교육은 실무에서 적용할 수 있는 핵심간호술기 역량 향상을 목표로 하기에 교육과정에서뿐만 아니라 자율실습이나 비교과교육과정에서 활용할 수 있는 프로그램의 개발이 중요하다. VR 프로그램은 교육대상자가 임상현장에 몰입할 수 있도록 개발해야하며, VR 화면전환이 복잡하거나 실제와 동일하게 제작하여 충실도가 높을 경우 오히려 사이버 멀미 증상을 악화시키므로 프로그램 개발단계에서 사용자의 반응을 반영하는 것이 필요하다.

## V. 결론 및 제언

본 연구는 VR 정맥주입펌프 술기 콘텐츠를 사용한 대상자의 시스템 사용성, 시스템 사용자 반응, 사이버 멀미를 파악하여 향후 간호학생의 술기능력 향상을 위한 교육용 콘텐츠를 개발단계로 수행한 연구이다. 연구결과 사용성은 적용가능한 수준임을 나타냈고, 사용자 반응에 있어서도 긍정적이었으며, 사이버 멀미는 교육용 콘텐츠로 적합한 것으로 나타났다.

간호대학생을 위한 VR 교육콘텐츠는 지난 몇 년간 감염병 사태를 겪으면서 빠르게 도입되고 있으나 아직은 시범적인 초기단계라 할 수 있다. 전세계적으로

대면수업과 임상실습이 제한된 상황에서 대안적 방안으로 도입한 교육방법이나, 가상현실은 고도의 기술 사회에서 성장한 학생들에게 익숙한 방식이며 교육에 흥미를 높일 수 있는 효과적인 방안이라 할 수 있다. 다만 가상현실 도구를 사용하여 교육할 때 일부 학생이 초점을 맞추기 힘들 때 멀미가 발생하는 점을 고려해야 한다.

연구결과에 기반하여 다음과 같은 후속연구 제언을 하고자 한다. 첫 번째, 다양하고 효과적인 VR 프로그램 개발을 위해 산업체와 신규간호사 자문을 거쳐 VR 훈련에 적합한 임상술기를 목록화하여 개발한다. 두 번째, VR 정맥주입펌프 프로그램의 교육효과 및 임상간호술기 능력 향상 검증을 위한 실험연구를 제언한다. 마지막으로 연구대상자를 확대하여 VR 콘텐츠의 타당도와 신뢰도를 높이기를 제언한다.

## References

1. Kim YJ, Jung KH. Nursing students' experiences in simulation education with standardized patients. *Journal of Korean Society for Simulation in Nursing*. 2022;10(2):19-34.  
<https://doi.org/10.17333/JKSSN.2022.10.2.19>
2. Suh DH, Kim HK, Suh EY. A study on user effectiveness and satisfaction through developing smart-device educational application-based on core nursing skill. *Journal of Industrial Convergence*. 2021;19(2):65-71.  
<https://doi.org/10.22678/JIC.2021.19.2.065>
3. Kim YJ, Jung KH. Experience of blended simulation education emphasizing health assessment. *Journal of Healthcare Simulation*. 2021;5(2):33-41.  
<https://doi.org/10.22910/kossh.2021.5.2.1>
4. Michel A, Ryan N, Mattheus D, Knopf A, Abuelezam NN, Stamp K, et al. Undergraduate nursing students' perceptions on nursing education during the 2020 COVID-19 pandemic: a national sample. *Nursing Outlook*. 2021;69(5):903-912.

- <https://doi.org/10.1016/j.outlook.2021.05.004>
5. Shea KL, Rovera EJ. Preparing for the COVID-19 pandemic and its impact on a nursing simulation curriculum. *Journal of Nursing Education*. 2021;60(1):52-55.  
<https://doi.org/10.3928/01484834-20201217-12>
6. Luctkar-Flude M, Pulling C, Larocque M. Ending infusion confusion: evaluating a virtual intravenous pump educational module. *Clinical Simulation in Nursing*. 2012;8(2):39-48.  
<https://doi.org/10.1016/j.ecns.2010.06.001>
7. Kim GH, Lee HJ. Factors influencing clinical nurses' medication safety competence. *Journal of Korean Academy of Fundamental Nursing*. 2022;29(2):237-247.  
<https://doi.org/10.7739/jkafn.2022.29.2.237>
8. Kim MH, Park JH, Kim MS. Predictors of drug calculation competence of nursing students. *Journal of Korean Biological Nursing Science*. 2012;14(3):174-182.  
<https://doi.org/10.7586/jkbns.2012.14.3.174>
9. Park JH. Adaptation of VR 360-degree intravenous infusion educational content for nursing students. *The Journal of the Convergence on Culture Technology*. 2020;6(4):165-170.  
<https://doi.org/10.17703/JCCT.2020.6.4.165>
10. World Health Organization & WHO Patient Safety. Conceptual framework for the international classification for patient safety version. Final technical report. Geneva: WHO; January 2009. Report No: WHO/IER/PSP/2010.2
11. Choi J, Thompson CE, Choi J, Waddill C, Choi S. Effectiveness of immersive virtual reality in nursing education. *Nurse Educator*. 2022;47(3):57-61.  
<https://doi.org/10.1097/NNE.0000000000001117>
12. Ki SH, Ryu JH, Lim TH. The effects of self-regulation strategies on cognitive load, self-efficacy, and learning satisfaction in VR nursing practice. *The Journal of Educational Information and Media*. 2024;30(2):325-348.  
<https://doi.org/10.15833/KAFEIAM.30.2.325>
13. Yu MI, 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):189-196.  
<https://doi.org/10.1016/j.anr.2021.03.002>
14. Lim JH. The effect of virtual reality simulation education on nursing process competency. *Journal of Digital Convergence*. 2021;19(9):401-409.  
<http://doi.org/10.14400/JDC.2021.19.9.401>
15. Chang YM, Lai CL. Exploring the experiences of nursing students in using immersive virtual reality to learn nursing skills. *Nurse Education Today*. 2021;97:104670.  
<https://doi.org/10.1016/j.nedt.2020.104670>
16. Lee HR, Jeon HJ. Experience in child health nursing practice using virtual simulation in the COVID-19 pandemic. *Journal of Korean Society for Simulation in Nursing*. 2022;10(1):73-87.  
<https://doi.org/10.17333/JKSSN.2022.10.1.73>
17. Kim HW. The digital literacy, awareness, and educational needs of virtual reality among nursing students. *The Journal of Korean Academic Society of Nursing Education*. 2023;29(1):17-26.  
<https://doi.org/10.5977/jkasne.2023.29.1.17>
18. Dante A, Marcotullio A, Masotta V, Caponnetto V, La Cerra C, Bertocchi L, et al. From high-fidelity patient simulators to robotics and artificial intelligence: a discussion paper on new challenges to enhance learning in nursing education. *Methodologies and intelligent systems for technology enhanced learning*. 10th International Conference, Workshops; 2020. p. 111-118.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-030-52287-2\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-030-52287-2_11)
19. Breitreuz KR, Kardong-Edgren S, Gilberet GE, Anderson P, Hallock C, Lanzara S, et al. Nursing faculty perceptions of a virtual reality catheter in-

- sertion game: a multisite international study. *Clinical Simulation in Nursing*. 2021;53:49-58.  
<https://doi.org/10.1016/j.ecns.2020.10.003>
20. Brooke J. SUS: a quick and dirty usability scale. 1st ed. United Kingdom: Redhatch Consulting Ltd.; 1996. p. 189-194.
  21. Bangor A, Kortum P, Miller JA. Determining what individual SUS scores mean: adding an adjective rating scale. *Journal of Usability Studies*. 2009;4(3):114-123.
  22. Butt A, Ellertson A, Kardong-Edgren S. Using game-based virtual reality with haptics for skill acquisition. *Clinical Simulation in Nursing*. 2018;16:25-32.  
<https://doi.org/10.1016/j.ecns.2017.09.010>
  23. Kennedy RS, Lane NE, Berbaum, KS, Lilienthal MG. Simulator sickness questionnaire: an enhanced method for quantifying simulator sickness. *International Journal of Aviation Psychology*. 1993;3(3):203-220.  
[https://doi.org/10.1207/s15327108ijap0303\\_3](https://doi.org/10.1207/s15327108ijap0303_3)
  24. Oh IS. The effect of cognitive experience and emotional empathy on VR advertising on flow and behavioral intention : focusing on comparative analysis of commercial advertisements and public service advertisements [master's thesis]. Seoul: Korea University; 2017. p. 1-9.
  25. Xiong J, Acemyan CZ, Kortum P. SUS app: a free mobile application that makes that System Usability Scale (SUS) easier to administer. *Journal of Usability Studies*. 2020;15(3):135-144.
  26. Hidayat AS, Paulus IS, Indriana H. Usability testing of MOOC prototype using SUS (System usability scale) method. In 2022 International Conference on Electrical and Information Technology (IEIT): 2022 September 15-16; Malang, Indonesia: IEEE; 2022. p. 290-294.  
<https://doi.org/10.1109/IEIT56384.2022.9967901>
  27. Saab MM, Hegarty J, Murphy D, Landers M. Incorporating virtual reality in nurse education: a qualitative study of nursing student's perspectives. *Nurse Education Today*. 2021;105:105045.  
<https://doi.org/10.1016/j.nedt.2021.105045>
  28. Akiduki H, Nishiike S, Watanabe H, Matsuoka K, Kubo T, Takeda N. Visual-vestibular conflict induced by virtual reality in humans. *Neuroscience Letter*. 2003;340(3):197-200.
  29. Chang EH, Seo DI, Kim HT, Yoo BG. An integrated model of cybersickness: understanding user's discomfort in virtual reality. *Journal of Korean Institute of Information Scientists and Engineers*. 2018;45(3):251-279.  
<https://doi.org/10.5626/JOK.2018.45.3.251>
  30. Petri K, Feuerstein K, Folster S, Bariszlovich F, Witte K. Effects of age, gender, familiarity with the content, and exposure time on cybersickness in immersive head-mounted display based virtual reality. *American Journal of Biomedical Sciences*. 2020;12(2):107-121.  
<https://doi.org/10.5099/aj200200107>