

응급구조학과 비대면 실습 강의에서 360° 가상현실 영상과 1인칭 시점 영상의 만족도, 흥미도, 경험인식 비교

이효주¹ · 신상열² · 정은경^{3*}

¹선문대학교 응급구조학과

²호원대학교 응급구조학과

³호남대학교 응급구조학과

Comparison of satisfaction, interest, and experience awareness of 360° virtual reality video and first-person video in non-face-to-face practical lectures in medical emergency departments

Hyo-Ju Lee¹ · Sang-Yol Shin² · Eun-Kyung Jung^{3*}

¹Department of Emergency Medical Service, Sunmoon University

²Department of Emergency Medical Service, Howon University

³Department of Emergency Medical Service, Honam University

=Abstract =

Purpose: This study aimed to establish effective training strategies and methods by comparing the effects of 360° virtual reality video and first-person video in non-face-to-face practical lectures.

Methods: This crossover study, implemented May 18-31, 2020, included 27 participants. We compared 360° virtual reality video and first-person video. SPSS version 25.0 was used for statistical analysis.

Results: The 360° virtual reality video had a higher score of experience recognition ($p=.039$), vividness ($p=.045$), presence ($p=.000$), fantasy factor ($p=.000$) than the first-person video, but no significant difference was indicated for satisfaction ($p=.348$) or interest ($p=.441$).

Received November 8, 2020 Revised December 16, 2020 Accepted December 18, 2020

*Correspondence to Eun-Kyung Jung

Department of Emergency Medical Service, Honam University, 100, Honamdae-gil, Gwangsan-gu, Gwangju, 62399, Republic of Korea

Tel: +82-62-940-3833 Fax: +82-62-940-5196 E-mail: 2015087@honam.ac.kr

Conclusion: 360° virtual reality video and first-person video can be used as training alternatives to achieve the standard educational objectives in non-face-to-face practical lectures.

Keywords: Virtual Reality, First-person video, Presence, Non-face-to-face practical lectures

I. 서 론

1. 연구의 필요성

코로나바이러스 감염증(COVID-19)의 전 세계적인 유행은 사회, 경제, 문화를 변화시켰고, 국가 수준의 교육 방식이 변화되는 초유의 사태가 일어났다. 2020년 3월 초, 중, 고등학교, 대학교에서는 등교 개학이 연기되고 전면 비대면 온라인 개학이 시행되었다. 대학 교육의 대부분을 차지하고 있는 대면 수업을 비대면 온라인 수업의 형태로 전환하게 되었으며 이는 교육 체제의 거대한 혁신이라고 할 수 있다. 현장에 있는 교수자들은 대면 수업 시 적용했던 수업 설계를 비대면 온라인 수업으로 재설계해야 함을 의미한다[1].

전국 응급구조(학)과 교육과정 표준화 연구에 따르면 응급구조학과 수업은 이론 수업과 교내 실습수업, 의료기관 또는 구급차 현장실습으로 이루어져 있다[2]. 비대면 온라인 수업이 진행되고 있는 현 상황에서는 교내 실습수업과 현장실습은 제한적이며 복잡한 과제를 가지고 있다. 하지만 응급구조학과를 졸업하는 학생들이 동등한 실기 능력을 갖추기 위해서는 교내 실습 과정에서 국가고시 실기 항목과 53개의 실기 항목을 가르쳐야 한다고 제안하고 있다[2]. 제안한 항목은 감염관리, 정맥로 확보, 약물 투여, 산소 투여, 부목 고정 등으로 1급 응급구조사가 병원 전과 병원 내 단계에서 환자를 평가하고 처치하기 위한 기본 술기이다[2].

이처럼 의학 교육은 실제 환자를 처치하기 전, 사전 경험을 할 수 있는 실습수업이 요구된다. 이미 의학 교육은 표준화 환자(standardized patient), 문제기반학습(problem based learning), 임상수

행시험(clinical performance examination), 의료시뮬레이션(medical simulation) 등을 통해 임상 수행 능력을 향상시키는 노력을 해왔다[3,4]. 이러한 교육은 실제와 같은 환경에 노출되어 상호작용을 하고 장비를 직접 만지는 실습 교육으로 Gibbons와 Hopkins가 제시한 높은 경험학습 단계에 해당한다[5, 2차인용]. 하지만 코로나바이러스 감염증이 유행하고 제한적인 대면 수업이 이루어지고 있는 현 시점에서는 비대면 온라인 수업이 실습에 적합하게 재설계되어야 한다. 기존 대면 수업과 비슷한 경험을 제공하기 위해서는 교수 설계를 개선해야 하고 온라인 수업 전환 시 발생할 수 있는 문제점을 예측하고 방지해야 한다[1].

Gibbons와 Hopkins[5, 2차인용]는 경험의 단계를 10단계로 구분하였는데 동영상, 사진, 슬라이드를 통해 학습하는 것은 수동적으로 학습하는 것으로 경험성이 낮은 단계이다. 그 다음 단계는 관찰자 단계로 실제 환경에 노출된 듯한 느낌을 느끼는 단계이다[5]. 교육 영상 매체는 다양하다. 이 중 360° 가상현실 영상은 가상의 공간 내에서 영상을 시청하는 것으로 관찰자 단계에 해당한다. 이미 선행연구에서 가상현실 교육은 경험학습에 효과적이며 몰입과 현존감에 영향을 주고 있음을 제시하였다[6]. 그리고 신체에 부착하여 사용하는 웨어러블 카메라는 사용자의 시점으로 촬영을 할 수 있어 학습자에게 1인칭 시점 영상으로 생생한 경험을 전달할 수 있다[7,8] 이처럼 교육의 특성과 환경을 고려해 적합한 교육 영상 매체를 선정한다면, 실습 교육의 효과를 향상시킬 수 있고 제한된 대면 수업 상황에서 실습 교육을 대체 할 수 있다.

본 연구는 선행연구[9]에서 영상 콘텐츠를 선정하는 기준을 참고하여 시청자가 최대한 현존감과

영상 효과를 잘 느낄 수 있도록 1인칭 시점으로 영상을 제작하되, 영상 매체는 360° 가상현실 영상과 동영상으로 각각 제작하였다. 이 연구는 코로나바이러스 감염증 시대에 비대면 온라인 실습 수업 사례를 공유하고 360° 가상현실 영상과 1인칭 시점 영상의 실습 교육의 만족도, 흥미도, 경험인식을 비교하고자 하였다. 또한 이를 통해 비대면 온라인 실습수업의 문제점과 개선 방안을 도출하고자 한다.

2. 연구의 목적

이 연구는 비대면 온라인 수업에서 실습 교육 영상을 360° 가상현실 영상과 1인칭 시점 영상으로 제공하고 교육의 만족도, 흥미도, 경험인식을 비교하고자 하였다. 이 연구를 통해 비대면 온라인 수업 현장에서 실습 교육의 수업설계 방안과 수업의 질을 향상시킬 수 있을 것이다.

II. 연구방법

1. 연구설계

이 연구는 비대면 온라인 수업에서 실습교육 콘

텐츠를 360° 가상현실 영상과 1인칭 시점 영상을 제공하고 교육의 만족도, 흥미도, 경험인식을 비교하는 교차실험연구(crossover study)이다.

2. 연구도구

1) 실습영상

응급환자관리학 감염관리 내용 중 멸균기기를 다루는 방법을 360° 가상현실 영상과 1인칭 시점 영상으로 제작하였다. 360° 가상현실 영상은 RICOH THETA V(RICOH, China)를 활용하였고 교수자가 바라보는 시점에서 촬영하였다. 1인칭 시점 영상은 스마트폰을 스마트폰 체스트 마운트(Smartphone Chest Mount, Pixlplay, US)에 결착하고 교수자가 바라보는 1인칭 시점에서 촬영하였다. 동영상의 재생 시간은 5분으로 제한하였다. 최종 완성된 영상은 응급구조학과 교수 1인에게 연구에 적합하다는 동의를 구한 후 연구에 활용하였다(Fig. 1).

2) 설문지

연구에 활용한 설문지는 선행연구[10-13]를 수정 및 보완하였다. 설문지 항목은 만족도 15문항, 흥미도 4문항, 경험인식 20문항으로 구성되었다. 경험인식은 콘텐츠 만족도 3문항, 시뮬레이션 멀미



Fig. 1. Comparison of 360° virtual reality video and first person video.

3문항, 생생함 4문항, 몰입 3문항, 경험 1문항, 현존감 3문항, 환상적 요소 1문항, 도전적 요소 2문항이다. Likert 5점 척도로 ‘매우 그렇다’ 5점, ‘그렇다’ 4점, ‘보통이다’ 3점, ‘그렇지 않다’ 2점, ‘매우 그렇지 않다’ 1점으로 평가하였다. Cronbach’s alpha를 분석한 결과 .878였다.

3) 머리 착용 디스플레이(Head Mounted Display)

360° 가상현실 영상을 시청하기 위해서는 머리 착용 디스플레이에 스마트폰을 끼운 후 영상을 재생한다. 이 연구에는 VR box 2(VRBOX, China)를 사용하였다.

3. 연구대상

연구자는 연구 대상자 모집을 위해 H대학교 교수학습개발원 게시판에 공지글을 게시하였다. 이 연구는 비대면 온라인 수업 시 효과적인 실습 영

상 제작이 필요하며 영상 매체 간 만족도, 흥미도, 경험인식을 비교 분석하는 연구임을 밝히고 자발적으로 설문조사에 응답하도록 하였다. 연구자가 연구 대상자를 특정하지 않도록 설문조사 항목 중 개인정보는 최소화하였고 자발적으로 설문조사에 응답할 수 있도록 네이버 폼을 이용하여 온라인 설문을 시행하였다. 연구 대상자는 응급구조학과에 재학 중이고 응급환자관리학 수업을 수강하는 학생 35명이다. 연구 대상자 중 온라인 설문조사에 응답한 대상은 총 27명이었다. 1인칭 시점 영상 설문지 27부와 부적절하게 기입된 360° 가상현실 영상 설문지 2부를 제외한 25부를 분석하였다(Fig. 2).

4. 연구과정

교차실험설계는 실습 교과목 분반으로 A분반을 즉시 개입군(360° 가상현실 영상), B분반을 대기자 대조군(1인칭 시점 영상)으로 배정하였다. 사전

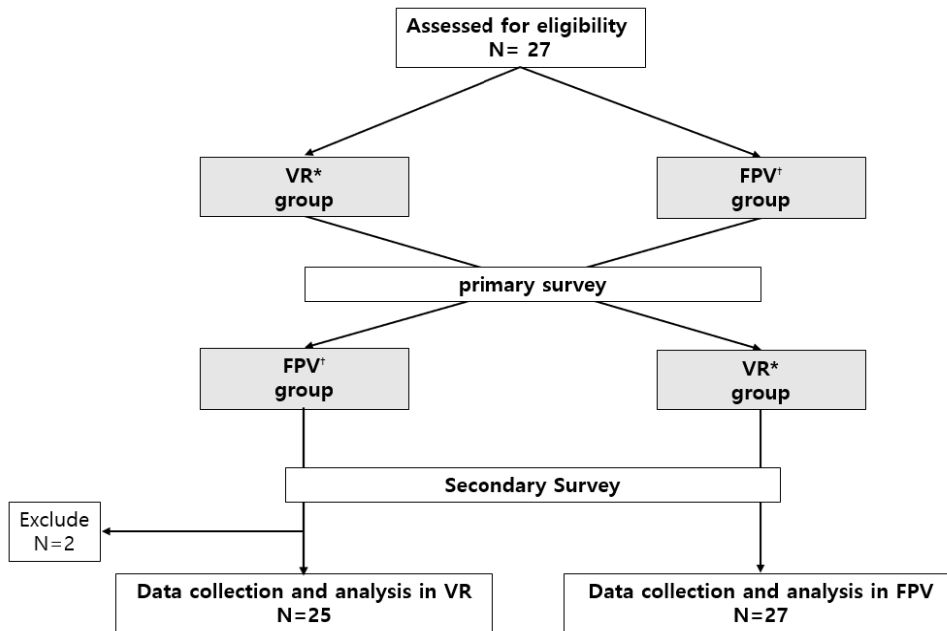


Fig. 2. Flow sheet of the study.

*VR : Virtual reality

†FPV : First-person video

에 강의를 수강하는 모든 학생에게 머리 착용 디스플레이를 제공하고 교수자는 H대학교 교수학습개발원에 영상을 게시하였다. 즉시 가입군은 2020년 5월 18일부터 24일까지 360° 가상현실 영상을 시청하고 대기자 대조군은 1인칭 시점 영상을 시청하였다. 이 후 1차 설문조사를 시행하였다. 5월 25일부터 31일까지는 교차로 실험이 진행되었다. 즉시 가입군은 1인칭 시점 영상을 시청하였고 대기자 대조군은 360° 가상현실 영상을 시청하였다. 이 후 2차 설문조사를 시행하였다. 설문조사는 네이버 폼을 이용하여 온라인으로 진행되었으며 자발적으로 설문에 응답하도록 하였다(Fig. 2).

5. 분석방법

통계분석은 SPSS 버전 25.0(IBM Inc., Chicago, IL)을 사용하여 분석하였다. 연구 대상자의 나이는 평균과 표준편차로 분석하고 성별, 임상실습 유무, 가상현실 교육 유무는 빈도와 백분율로 분석하였다. 360° 가상현실 영상과 일반 영상의 만족도, 흥미도, 경험인식은 t-test를 사용하였다. *p*값이 .05 미만인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 판단하였다.

III. 연구결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자의 일반적 특성은 <Table 1>과 같다. 연구 대상자는 총 27명이었으며 연령은 21.6세로 나타났다. 성별은 남자가 10명(37.0%), 여자가 17명(63.0%)이었다. 연구 대상자들은 임상실습을 다녀오지 않았으며 가상현실 교육경험이 없었다.

2. 360° 가상현실 영상과 1인칭 시점 영상의 만족도 흥미도 비교

360° 가상현실 영상과 1인칭 시점 영상의 만족도 흥미도 비교한 결과는 <Table 2>와 같다. 360° 가상현실 영상의 만족도는 3.76점이고 1인칭 시점 영상은 3.93점이었으나 유의한 차이를 보이지 않았다(*p*=.348). 두 구간 실습 영상의 흥미도도 유의한 차이를 보이지 않았다(*p*=.441).

Table 1. General characteristics of the subjects (N=27)

Characteristics	Value	
	N(%) or mean±SD	
Age	21.63±0.92	
Gender	Male	10(37.0%)
	Female	17(63.0%)
Clinical experience	Yes,	0(0.0%)
	No,	27(100.0%)
Past VR* experience	Yes,	0(0.0%)
	No,	27(100.0%)

* VR : Virtual reality

Table 2. Comparison of interest and satisfaction between VR* group and FPV† group

Variables	VR* group (N=25)	FPV† group (N=27)	t	p
	(mean ±SD)	(mean ±SD)		
Satisfaction	3.76±0.68	3.93±0.64	0.948	.348
Interest	3.62±0.92	3.79±0.70	0.777	.441

*VR : Virtual reality

†FPV : First-person video

3. 360° 가상현실 영상과 1인칭 시점 영상의 경험인식 비교

360° 가상현실 영상과 1인칭 시점 영상의 경험인식을 비교한 결과는 <Table 3>과 같다. 경험인식의 총점은 360° 가상현실 영상이 3.6점, 1인칭 시점 영상이 3.3점으로 유의한 차이를 보였다($p=.039$). 각 항목을 살펴본 결과, 현존감에서 360° 가상현실 영상이 3.8점이었으며 1인칭 시점 영상은 3.3점을 나타내 유의한 차이를 보였다($p=.000$). 생생함에서도 360° 가상현실 영상이

3.81점으로 1인칭 시점 영상보다 3.3점 높아 유의한 차이를 나타냈다($p=.045$). 환상적 요소에서도 유의한 차이를 보였다($p=.000$).

IV. 고 찰

이 연구는 코로나바이러스 감염증의 대유행으로 준비없이 맞이하게 된 대학 교육의 비대면 온라인 실습수업의 질을 향상시키고자 시행된 연구

Table 3. Comparison of experience recognition between VR* group and FPV† group

Variables	VR* group (N=25)	FPV† group (N=27)	t	p
	(mean ±SD)	(mean ±SD)		
Experience recognition	3.67±0.55	3.38±0.45	2.114	.039
Presence	3.81±0.66	3.22±0.40	3.830	.000
Vividness	3.72±0.74	3.31±0.67	2.055	.045
Flow	3.30±0.75	3.17±0.69	0.668	.507
Experience	3.60±0.81	3.70±0.66	0.503	.617
Fantastic factor	4.00±1.04	3.00±0.83	3.808	.000
Challenging factor	3.50±0.73	3.44±0.66	0.285	.777
Contents satisfaction	3.56±0.71	3.50±0.49	0.319	.751
Simulator sickness	3.93±0.75	3.69±0.83	1.094	.279

*VR : Virtual reality

†FPV : First-person video

이다. 감염관리 실습 교육을 360° 가상현실 영상과 1인칭 시점 영상으로 제공하고 교육의 만족도, 흥미도, 경험인식을 분석한 결과, 360° 가상현실 영상에서 경험인식 평균점수가 높았고 경험인식 항목 중 여기에 존재하는 듯한 느낌인 현존감, 주인공이 된 듯한 환상적 요소에서 유의한 차이를 보였다. 하지만 만족감과 흥미도에서는 차이가 없었다.

현존감의 효과를 높이기 위해서는 컴퓨터 그래픽에서 사실감이 높은 영상이 필요하고 360도 카메라를 이용한 실제 영상에서는 영상의 화질이 영향을 미친다[14]. 그 외 가상현실을 구성하는 외적인 음향, 이용환경 등이 영향을 미친다[14]. 이 연구는 360° 카메라를 이용하여 학생들이 대면수업 때 강의를 들었던 강의실 환경에서 감염관리 영상을 녹화하고 편집하였다. 학습자는 360° 가상현실 영상을 시청하는 동안 머리 착용 디스플레이를 착용하였다. 실습 영상이 재생되는 동안 현실 세계와 경계가 무너진 강의실 환경 내에 몰입하였으며 여기에 존재하는 듯한 현존감을 느꼈을 것이다. 그리고 학습자가 움직이는 시선에 따라 시야가 움직이는 경험을 했을 것이다. 학습자들은 가상의 강의실 환경 속에서 주인공이 된 듯한 경험을 하였고 그 결과 1인칭 시점 영상보다 경험인식 점수가 높았던 것이다.

하지만 만족감과 흥미도에서는 1인칭 시점 영상이 360° 가상현실 영상보다 다소 점수가 높았다. 이는 1인칭 시점 영상이 가상현실 기반 교육이 가진 제한점을 보완했기 때문이다. 가상현실을 시청할 때, 연구 대상자들은 시뮬레이션 멀미 증상을 주로 호소하였다[15]. 2D 영상과 3D 가상현실 영상을 시청하고 영상피로를 분석한 선행연구를 살펴본 결과, 3D 가상현실이 2D보다 피로를 높게 느꼈다[16]. Yoon 등[17]의 연구 결과에서도 3D는 2D에 비해 복시, 흐림, 눈부심, 어지러움 증상이 높게 나타났다. 3D 가상현실에서 피로를

크게 느끼는 것은 3D 가상현실은 2D보다 많은 이미지를 포함하고 있고 뇌에서 인식하는 방법이 복잡하기 때문이다[16]. 정보 처리 외에도 초점거리와 물체가 맺히는 거리의 불일치, 눈의 조절 능력 저하가 크게 나타내기 때문이라고 분석하였다[16]. 이처럼 시뮬레이션 멀미 증상은 불편감을 가져오고 장시간의 시청할 때 장애를 가져온다. 신체적 불편감을 느끼는 연구 대상자는 3D 영상보다 2D 영상에서 높은 실재감을 느꼈고, 불편감을 적게 느낀 연구 대상자에 한하여 3D 영상의 실재감을 높게 느꼈다[18]. 이처럼 3D 영상이 모든 연구 대상자에게 긍정적인 결과를 가져오지 않는다[18]. 이 연구에서도 360° 가상현실 영상이 시뮬레이션 멀미가 높았다. 하지만 1인칭 시점 영상은 2D 영상으로 시뮬레이션 멀미 증상이 낮았다. 또한 교수자의 시점으로 영상을 촬영하여 학습자가 보는 시선에서 교수자의 손동작을 실습 절차대로 가까이 볼 수 있어 만족감과 흥미도에 영향을 주었을 것이다.

이 연구는 360° 가상현실 영상뿐만 아니라 1인칭 시점 영상으로 비대면 온라인 실습수업을 진행한 연구이다. 온라인 실습수업의 문제점과 개선 방안을 도출한 결과, 360° 가상현실 영상은 실제 주인공이 되어 현존감이 높았으며 경험인식에도 영향을 주었다. 하지만 학생들은 교수자가 없는 환경에서 머리 착용 디스플레이를 착용하고 조작하는데 어려움이 있었을 것이고 시뮬레이션 멀미를 느꼈을 것이다. 이는 만족감과 흥미도에 차이가 없는 결과를 보였다.

이러한 결과를 통해 비대면 온라인 수업 설계 시 360° 가상현실 영상을 제공할 때는 사전에 머리 착용 디스플레이를 사용하는 방법을 안내해야 하고 시뮬레이션 멀미가 발생할 수 있음을 알려야 한다. 360° 가상현실 영상은 비교적 짧은 시간으로 제작이 되어야 하며 영상 제작 시간의 기준을 마련해야 한다. 추가적으로 비대면 온라인 수업

설계 시 1인칭 시점으로 촬영되는 영상은 의료 술기의 절차를 설명하는 실습 영상에 효과적이며 360° 가상현실 영상은 시야각이 넓기 때문에 실제 현장이나 병원 전 단계에서 접하게 되는 공간과 상황 학습에 적합할 것이다.

이 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 만족도, 흥미도, 경험인식의 평가를 비대면 온라인 수업이 끝난 직후 평가하여 장기적인 효과에 대해서는 분석하지 못하였다. 둘째, 비대면 온라인 수업과 관련한 가상현실 교육과 영상 교육을 비교한 선행연구가 부족하여 직접적인 비교를 할 수 없어 아쉬움을 갖는다. 셋째, 특정 학과의 제한된 인원으로 실험연구를 진행하여 추가적인 연구가 필요하다. 하지만 이 연구는 비대면 실습 교육 사례를 공유하고 비대면 온라인 수업 환경을 개선하는데 기초자료가 될 수 있을 것이다.

V. 결론 및 제언

이 연구는 코로나바이러스 감염증이 범유행하는 시점에서 비대면 온라인 실습수업의 질을 향상시킬 수 있는 방안을 찾고자 시행된 연구이다. 360° 가상현실 영상은 경험인식의 평균점수가 높았고 현존감, 환상적 요소에서 유의한 차이를 보였다. 하지만 만족감과 흥미도에서는 차이가 없었다. 비대면 온라인 실습수업의 제한적 환경과 360° 가상현실 영상의 시뮬레이션 멀미를 보완하기 위해 실습 교육 영상은 다음과 같이 제안한다. 1인칭 시점 영상은 학습자의 눈높이에서 마네킹 또는 장비를 활용술 술기의 절차 교육에 효과적이며 360° 가상현실 영상은 현장과 병원 내에서 발생할 수 있는 맥락적 상황 학습에 적합할 것이다.

ORCID ID

Hyo-Ju Lee : 데이터 수집 및 논문 작성

0000-0002-2597-9150

Eun-Kyung Jung : 데이터 분석 및 논문작성

0000-0002-2859-0992

Sang-Yol Shin : 연구 아이디어 착안 및 연구설계

0000-0001-7688-7881

References

1. Do JW. An investigation of design constraints in the process of converting face-to-face course into online course. *J Educ Cult* 2020;26:153-73.
<https://doi.org/10.24159/joec.2020.26.2.153>
2. Choi ES, Hong SG, Kwon HR, Koh BY, Lee KY, Jung HH et al. Standardization of a curriculum for paramedic students in South Korea. *Korean J Emerg Med Ser* 2017;21(2):17-37.
<https://doi.org/10.14408/KJEMS.2017.21.2.017>
3. Issenberg SB, Pringle S, Harden RM, Khogali S, Gordon MS. Adoption and integration of simulation-based learning technologies into the curriculum of a UK undergraduate education programme. *Med Educ* 2003;37(Suppl 1):42-29.
<https://doi.org/10.1046/j.1365-2923.37.s1.10.x>
4. Kim JH, Lee YM. A brief history of the development of mannequin simulators for medical simulation education. *Korean J Emerg Med Ser* 2006;10(2):15-23.
5. Kwon C. Verification of the possibility and

- effectiveness of experiential learning using HMD-based immersive VR technologies. *Virtual Reality* 2019;23:101-18. <https://doi.org/10.1007/s10055-018-0364-1>
6. So YH, The impact of academic achievement by presence and flow-mediated variables in a simulation program based on immersive virtual reality. *J Communication Design* 2016;57:57-69.
 7. Won JH, Lee JH. A study on the self-observation research method for collecting driver behavior data. *KDDA* 2015;15(2):983-96. <https://doi.org/10.17280/jdd.2015.15.2.091>
 8. Kim BJ, Seo JH, Baek YJ. Design and implementation of real-time resolution control system for efficient operation of small wearable camera. *JKICS* 2019;44(1):190-8. <https://doi.org/10.7840/kics.2019.44.1.190>
 9. Chung DH, Yang HC. Reliability and validity assessment in 3D video measurement. *J Broadcast Eng* 2012;17(1):49-59. <https://doi.org/10.5909/JEB.2012.17.1.49>
 10. Jung EK, Choi SS, Jung JY. Comparison of educational interest, satisfaction, and achievements of educational virtual reality and videos education before simulation training. *Korean J Emerg Med Ser* 2018;22(2):93-102. <https://doi.org/10.14408/KJEMS.2018.22.2.093>
 11. Jung EK, Jung JY. Comparison of experience recognition in 360° virtual reality videos and common videos. *Korean J Emerg Med Ser* 2019;23(3):145-54. <https://doi.org/10.14408/KJEMS.2019.23.3.145>
 12. Kye BK. Investigation on the relationships among media characteristics, presence, flow, and learning effects in augmented reality based learning. In: Bruck P.A. (eds) *Multimedia and E-Content Trends*. Vieweg+Teubner 2008;21-37. https://doi.org/10.1007/978-3-8348-9313-0_3
 13. Grady DJ. A critical review of the application of Kolb's experiential learning theory applied through the use of computer based simulations within virtual environments 2000-2016. Unpublished master's thesis, State University of New York at Albany 2017, Albany, New York, U.S.A.
 14. Jang HJ, Kim KH. Study on the influence of VR characteristics on user satisfaction and intention to use continuously-Focusing on VR presence, user characteristics, and VR sickness. *Journal of the Korea Contents Association* 2018;18(5):420-31. <https://doi.org/10.5392/JKCA.2018.18.05.420>
 15. Chang EH, Seo DI, Kim HT, Yoo BH. An integrated model of cybersickness: understanding user's discomfort in virtual reality. *J KIISE* 2018;45(3):251-79. <https://doi.org/10.5626/JOK.2018.45.3.251>
 16. Kim SU, Han SJ, Koo KC. Analysis of display fatigue induced by HMD-based virtual reality bicycle. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society* 2017;18(5):692-9. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2017.18.5.692>
 17. Yoon JH, Lee IH, Kim TH, Kim JD. Visual fatigue in watching 3 dimension television. *Korean J Ophth Optics Soc* 2012;17(1):47-52.
 18. Kuem H. 3D effect: Presence, identification and enjoyment of the movie 'Avatar'. *Korean J Journalism And Communication Studies* 2010;54(4):27-48.