

# 심장정지 인지를 위한 360° 가상현실과 일반 동영상 개발 : 순차적 혼합 연구

정은경<sup>1</sup> · 신준호<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>호남대학교 응급구조학과

<sup>2</sup>전남대학교 의과대학 예방의학교실

## Development of 360° virtual reality videos and common videos for cardiac arrest recognition : A sequential mixed methods study

Eun-Kyung Jung<sup>1</sup> · Jun Ho Shin<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Emergency Medical Service, Honam University

<sup>2</sup>Department of Preventive Medicine, Chonnam National University Medical School

### =Abstract =

**Purpose:** This study aimed to develop 360° virtual reality videos and common videos for cardiac arrest recognition.

**Methods:** A sequential mixed methods study was conducted, using qualitative interviews (with a total of seven experts) and a quantitative survey.

**Results:** First, the cardiac arrest situation should be developed within 2-3 minutes after witnessing the patient collapse, for each of the four cardiac arrest videos about apnea, gasping, seizure, gasping, and seizure. Second, the education program should be designed so that the education on cardiac arrest recognition can proceed before CPR practice begins.

**Conclusion:** 360° virtual reality videos and common videos for cardiac arrest recognition can play an important role in the education of the general public about cardiac arrest experience.

**Keywords:** Cardiopulmonary resuscitation, Cardiac arrest, Recognition, Virtual reality

Received July 5, 2021    Revised August 12, 2021    Accepted August 26, 2021

\*Correspondence to Jun Ho Shin

Department of Preventive Medicine, Chonnam National University Biomedical Research Center (Medical School) 264, Seoyang-ro, Hwasun-eup, Hwasun-gun, Jeollanam-do, 58128, Republic of Korea

Tel: +82-61-379-2622    Fax: +82-61-379-2650    E-mail: jhshinx@gmail.com

†이 논문은 2019년 전남대학교 일반대학원 보건학 박사학위논문을 수정 및 보완한 논문임.

## I. 서 론

심장정지는 정상적인 생활을 하는 사람의 심장이 갑자기 멈추면서 짧은 시간 내에 사망에 이르는 질병으로 국제적으로 중요한 보건문제이다[1]. 심장이 멈추면 산소가 부족하게 되고 이러한 상태가 3~5분 이상 경과되면 뇌와 장기에 기능부전을 유발하고 뇌사 또는 사망이 진행된다[1, 2].

병원 밖 심장정지 발생빈도는 인종, 국가, 지역 등에 따라 차이가 있으며 인구 10만 명 당 24명~186명으로 다양하였다[3]. 우리나라의 심장정지 발생률은 2008년 10만 명 당 44.3명에서 2018년 10만 명 당 59.5명으로 점차 증가하고 있다[4].

심장정지 환자의 생존율을 높이기 위해서는 생존의 사슬인 심장정지 인지와 구조요청, 목격자 심폐소생술, 제세동, 전문소생술, 소생 후 치료가 유기적으로 연결되어야 한다[5]. 심장정지 환자를 발견한 목격자가 심장정지를 인지하고 신속하게 구조요청과 목격자 심폐소생술을 시행함으로써 생존의 사슬이 시작될 수 있다.

하지만 일반인이 의료적 응급 상황을 직면할 때 심장정지를 정확하게 인지하고 행동하기에는 어려움이 존재한다. 그중 심장정지 초기에 보이는 심장정지 호흡(gasping)은 병원 전 심장정지 환자의 40%까지 관찰되고 시간이 지날수록 급격하게 감소한다[6-8]. 심장정지 호흡이 관찰된 환자는 관찰되지 않은 환자에 비해 심장정지 발생 시간이 짧았고 생존율이 높았다[6-8]. 따라서 병원 전 단계에서 심장정지 호흡이 관찰되었다는 것은 매우 중요한 의미가 있다. 하지만 일반인은 의식을 잃고 쓰러진 환자가 비정상적인 호흡을 할 경우, 정상호흡으로 판단하고 응급의료체계 신고를 주저하였고, 심폐소생술을 수행하는 것을 어려워하거나, 하지

않았다[7, 9-11]. 그리고 심장정지 초기에 관찰되는 경련도 심장정지를 인지하는데 어려움을 준다[12]. 따라서 일반인에게 심장정지가 발생한 직후 짧은 시간 동안에는 비정상적인 호흡과 전신적 또는 국소적인 근육 경련이 관찰될 수 있음을 현실적으로 설명할 수 있어야 한다[5, 13].

심장정지 경험이 없는 일반인이 심장정지의 증상과 징후를 정확하게 파악하는 것은 대단히 어려운 일이다. 그러므로 심장정지 초기에 보이는 특징적인 증상과 징후를 사전에 경험할 수 있다면, 생존사슬의 첫 시작인 심장정지 인지와 구조요청, 목격자 심폐소생술 등이 유기적으로 연결될 수 있다. 최근 주목받고 있는 가상현실은 실제로 볼 수 없는 상황을 사전에 동영상으로 제작하여 가상의 공간 내에 실제 존재하는 것처럼 몰입되게 한다[14]. 학습자로서 실제 상황을 보는 것과 같은 경험학습을 제공할 수 있다[15].

이 연구는 질적 연구와 양적 연구를 혼합하여 표준적인 심장정지 인지 경험학습을 위한 360° 가상현실 동영상과 일반 동영상을 개발하고자 한다. 이를 통해 의료적 응급 상황을 경험 학습 할 수 있는 교육 매체 제작하는데 기초자료를 마련하고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구설계

이 연구는 사전에 경험할 수 없는 의료적 응급 상황을 360° 가상현실 동영상과 일반 동영상으로 개발하고자 한다. 동영상 개발에 근거를 마련하고자 순차적 혼합 연구(exploratory sequential mixed method) 방법을 적용하였다

[16, 17]. 순차적 혼합 연구는 질적 연구를 주된 방법으로 하여 자료를 수집하여 분석하고, 양적 연구를 혼합하여 새로운 연구 도구를 만드는데 효율적이다[16, 17]. 순차적 혼합 연구는 각 3단계로 이루어지며, 1단계는 질적자료를 수집, 분석하고 2단계는 양적자료를 개발에 적용하고 3단계는 개발된 도구를 타당화하는 단계이다[16, 17]. 이 연구는 순차적 혼합 연구를 통해 일반인이 심장정지를 인지하는데 효과적인 교육 동영상을 개발하여 적용하는 것이다.

첫 번째 단계는 질적 연구이다. 이 단계에서 가상현실과 심장정지 인지와 관련된 국내외 문헌을 살펴보고 전문가 집단의 개별심층면담조사와 집단심층면담조사를 시행하였다. 두 번째 단계는 설문조사를 통한 양적 연구이다. 분석된 질적자료와 양적자료를 수집, 분석하여 360° 가상현실 교육 동영상과 일반 동영상을 개발하였다. 세 번째 단계는 최종적으로 개발된 동영상을 시청하고 전문가 집단의 내용 타당도 분석을 수행하였다. 그 결과를 통해 최종 심장정지 인지 경험학습을 위한 360° 가상현실 동영상 4개, 일반 동영상 4개, 평가 동영상 6개를 개발하였다.

## 2. 연구방법

### 1) 질적 연구 방법

질적 연구의 첫 번째 단계로 국내외 문헌고찰을 시행하였으며, 연구기간은 2018년 12월 1일부터 2019년 2월 28일까지이다. 두 번째 단계는 전문가 집단의 심층면담조사를 시행하였으며, 2019년 3월 5일부터 3월 19일까지 진행하였다. 개별심층면담조사를 먼저 실시하고 도출된 결과를 분석하여 교육 동영상과 평가 동영상을 1차 개발하였다. 이후 개발된 동영상을 시청하면서 집단심층면담조사를 진행하였고 수정 및 보완 과정을 거친 후 최종 360° 가상현실

동영상 4개, 일반 동영상 4개, 평가 동영상 6개를 개발하였다.

### (1) 문헌고찰

문헌고찰은 한국교육학술정보원, 한국학술정보, Korea Med, Pub Med, google scholar 등을 이용하였다. PICO(Patient intervention comparison outcome) 검색에 따라 'Layperson', 'Bystander', 'Cardiac Arrest', 'Out-of-Hospital Cardiac Arrest', 'Gaspings', 'Seizure', 'Recognition', 'Survival', 'Education', '360 degree', 'Video', 'Experience', 'Virtual Reality', 'Virtual Simulation' 등을 검색하였다. 검색된 문헌 중 연구 목적과 일치하는 선행연구를 선별하여 연구에 반영하였다.

### (2) 질적 연구 대상자

질적 연구 대상자는 BLS(basic life support) 강사(instructor)로 5년 이상 활동하고 있으며, 권역응급의료센터에서 1급 응급구조사로 5년 이상 근무한 3인과 응급구조학과 교수로 3년 이상 근무한 4인이 참여하였다. 총 7인을 질적 연구 대상자로 선정하였다.

### (3) 질적 연구 도구

질적 연구 도구는 Kim[18]의 연구를 참고하여 반구조화된 개별심층면담과 집단심층면담 질문지를 제작하였다. 수정 보완된 면담 질문지는 질적 연구를 수행한 전문가에게 검토를 거친 후 연구를 진행하였다.

### (4) 동영상 제작 도구

360° 가상현실 동영상 제작은 RICOH THETA V(RICOH, China)를 사용하였다. 카메라와 애플리케이션(App)을 연동하면 360° 가상현실 동영상을 촬영할 수 있고 촬영된 동영상을 3차원 입체영상으로 시청할 수 있다. 편집에는 RICOH THETA for Windows(version 3.9.0)를 이용하였다. 일반 동영상과 평가용 동영상 제작은 Canon EOS 500D(Canon, Japan)

를 사용하였으며 영상 편집에는 GOM Mix for Windows(version 1.0.2.6)를 이용하여 편집하였다.

## 2) 양적 연구 방법

심폐소생술 교육 요구도 설문조사는 2019년 3월 11일 진행되었다. 연구 대상자의 일반적 사항과 심장정지 상황에 따른 심장정지 인지와 자신감, 교육 요구도를 분석하고 심장정지 동영상 개발에 반영하였다.

### (1) 양적 연구 대상자

연구 대상자는 심폐소생술 교육을 2년 이내 이수한 교육생으로 선정하였다. 최종 선정된 대상자는 H대학교 항공서비스학과 학생 30명이다. 연구자는 연구의 목적과 내용을 설명하고 자발적으로 동의한 연구 대상자 30명에게 설문 조사를 실시하였고, 부적절하게 기입된 1부를 제외하고 29부를 분석하였다.

### (2) 양적 연구 도구

양적 연구 도구는 선행연구[19, 20]에 활용된 설문지를 연구에 적합하게 수정·보완하여 사용하였다. 설문지 문항은 심장정지 상황에 따른 인지 4문항, 심장정지 인지 교육 요구도 1문항, 심폐소생술 교육 요구도 1문항으로 구성되었다. 심장정지 인지의 자신감 척도는 1점에서 10점까지 측정하였으며 점수가 높을수록 판단에 대한 자신감이 높은 것으로 측정하였다. Cronbach's alpha를 분석한 결과, 심장정지 인지 문항은 .620이었다.

### 3) 내용 타당도 분석

최종 개발된 교육 매체는 YouTube에 업로드하였다. 7인의 전문가 집단은 YouTube에 업로드된 동영상을 시청하고 교육 프로그램의 내용 타당도 평가를 시행하였다. 내용 타당도 분석을 통해 최종적으로 심장정지 인지 경험학습을 위한 360° 가상현실 동영상 4개, 일반 동영상 4

개, 평가 동영상 6개를 개발하였다.

### (1) 타당도 연구 도구

선행연구[21]에서 활용한 연구 도구를 응급 구조학과 교수 2인의 자문을 받아 총 19문항으로 수정·보완하였다. 설문지는 교육목표, 교육내용, 교육매체, 교육설계, 교육평가 등으로 이루어져 있으며 Likert 4점 척도로 측정하였다. 내용 타당도 점수가 3점~4점은 1점, 1점~2점은 0점으로 측정하였다. I-CVI(item content validity index) 지수의 측정값이 0.8 이상은 타당도가 높은 것으로 판단하고 교육설계에 반영하였다.

## 3. 윤리적 고려

연구 대상자의 윤리적 보호를 위하여 생명윤리 심의 위원회의 승인을 받고 연구를 진행하였다(1040198-190118-HR-002-02). 연구 대상자들은 연구의 목적과 내용, 연구 방법, 연구 참여 중단 권리 등을 자세하게 설명을 듣고 자발적인 동의를 하였다.

## 4. 분석방법

질적자료 분석은 심층면담조사 연구 대상자의 기술을 읽고 의미 있는 진술을 도출하고 주요한 개념과 개념 간의 관계를 파악하여 중심주제를 도출하는 주제 분석(thematic analysis)을 수행하였다. 통계분석은 SPSS 버전 25.0(IBM Inc., Chicago, IL)을 사용하여 일반적 사항은 빈도와 백분율, 평균과 표준편차로 나타내고 심정지 상황에 따른 심정지 인지는 빈도와 백분율, 자신감은 평균과 표준편차로 표시하였다.

### III. 연구결과

#### 1. 질적 연구

##### 1) 국내외 문헌고찰

###### (1) 가상현실

최근 활용되고 있는 가상현실은 가상의 콘텐츠를 경험하는 기술로 웹기반의 3D 시뮬레이션, 머리 착용 디스플레이(HMD; Head mounted display)를 착용한 가상현실, 접촉과 이동의 상호작용이 가능한 실감가상현실로 분류할 수 있다. HMD의 한 형태인 oculus와 vive는 가상의 공간에서 이동하거나 접촉을 할 수 있는 실감가상현실이 가능한 매체이다. 가상현실의 부가장치는 컨트롤러, 10개의 손가락을 인지하는 제어장치(leap motion) 등이 있으며, 이를 통해 가상

공간 내 제어가 가능하다.

가상현실 콘텐츠를 개발할 때, ‘생생함(vividness)’과 ‘상호 작용성(interactivity)’을 완벽하게 구현할수록 현존감은 높아진다. 현재 가상현실은 의료, 교육, 심리, 재활 등과 같이 다양한 분야에서 연구가 진행되고 있다. 가상현실 영상은 주로 실제 상황을 모방한 그래픽 또는 애니메이션이었고, 360° 카메라로 영상을 촬영하여 연구에 활용하는 경우는 드물었다. 가상현실을 체험하기 위해 HMD를 착용한 경우, 중재 시간은 4~15분으로 다양하였다<Table 1>.

###### (2) 심장정지 인지

국의 심장정지 인지 연구에서 심장정지 모의 환자는 3가지로 설정되었다. 무호흡 심장정지는 0회 호흡, 심장정지 호흡을 보이는 심장정지는 6회의 느리고 깊은 한숨 호흡, 정상호흡은 12회 호흡으로 각 20초 동안 시뮬레이션 설정

Table 1. Literature review

Type	N	Year	Researcher/Journal	Research design and contents	Intervention method	Virtual reality type
Virtual reality	1	2014	Hee Soo Kim/Journal of the Korean earth science society	· Cross-sectional study · Virtual field trip	· Equipment for 360° panorama (tripod, rotator, fisheye lens) Time : N/a	· PC
	2	2015	Kockro et al./Annals of Anatomy	· Randomized controled study · Stereoscopic neuroanatomy lectures	· 2D Power Point presentation · 3D virtual reality Time : 20 min	· DextroBeam
	3	2015	Bae et al./Journal of Korea Game Society	· Non-randomized study · Experience and driving attitude	· Virtual reality simulation Game · 2D video simulation Game Time : 10min	· HMD(oculus Rift) · HDTV monitor
	4	2017	Ryu et al./ Br J Surg	· Randomized controled study · Preoperative anxiety	· Conventional information · 360-VR tour Time : 4 min	· HMD(mobile)
	5	2017	Wang et al./Neural regeneration research	· Randomized controled pilot study · Motor functional recovery of upper limbs	· Leap Motion-based virtual reality training · Conventional occupational therapy Time : each 45 min	· Computer (leap motion)
	6	2018	Kwon/Graduate School of Convergence Science and Technology	· Non-randomized study · Experiential learning of science curriculum contents	· Virtual reality · authentic virtual reality Time : 10-15min	· HMD(vive)
	7	2018	Yoganath et al./International Journal of Surgery	· Randomized controled study · Knot tying skills	· 2D video · 360-degree VR video Time : 15 min	· laptop screen · HMD(mobile)
Cardiac arrest recognition	1	2006	Perkins et al./Resuscitation	· Randomized controled study · Teaching recognition of agonal breathing	· Standard basic life support tuition · DVD clip (American Heart Association)	
	2	2011	Vaillancourt et al./Resuscitation	· Systematic review of the literature	· Accuracy of the diagnosis of cardiac arrest Time : 20.0sec	
	3	2016	Jang et al./Fire Science and Engineering	· Cross-sectional study	· Study of korean symptom expression in 119 emergency calls	
	4	2017	Kim et al./Journal of The Korean Society of Emergency Medicine	· Cross-sectional study · Recognition capability of cardiac arrest	· Comparison through the video clips (lay Person, Nurse, Dispatcher) Time : 33.0sec	

되었다. 국내 심장정지 인지 연구에서 심장정지 평가 영상은 총 6개였으며 이 중 심장정지 상황은 4개였다. 심장정지 상황은 모두 반응이 없고 그 외 증상으로 무호흡, 심장정지 호흡, 심장정지 호흡과 짧은 경련, 무호흡과 짧은 경련으로 이루어졌다. 심장정지가 아닌 상황은 2개로 무반응과 정상호흡, 무반응과 정상호흡과 짧은 경련으로 설정되었다. 각 동영상은 평균 33초로 제작되었다. 국내 119 신고 전화를 분석한 결과, 일반인은 심장정지 증상을 표현할 때, ‘쓰러진다’, ‘뭘을 못 움직인다’, ‘마비가 오다’ 등으로 움직임을 표현하였고 호흡표현은 ‘숨을 안 쐬다’, ‘숨을 이상하게 쐬다’, ‘숨쉬기가 곤란하다’ 등으로 표현하였다<Table 1>.

## 2) 개별심층면담조사

전문가 집단의 의미있는 진술을 정리한 결과는 <Table 2>와 같다. 분석결과 4개의 범주로 교육 현황, 교육 개선, 가상현실 교육, 영상개발이 최종적으로 분류되었다. 심폐소생술 교육 및 심장정지 환자의 경험을 분석하면 교육은 주로 대한심폐소생협회 기준을 교육이 진행되었고 3시간 교육에 이론은 1시간 실습은 2시간으로 진행되었다. 심장정지 인지에 대한 교육은 5분~15분 이내로 교육이 진행되었다. 현재 심폐소생술 교육은 술기에만 집중되어 있어 실제 상황이 발생하였을 때, 적극적인 개입 동기가 부여될 수 있는 교육이 요구되었다.

심장정지 인지 교육은 경험학습을 위하여 심

Table 2. Individual in-depth interview results (continued)

Category	Theme cluster	Theme	Formulated meaning	Significant statements
교육 현황	심폐소생술 교육	실습교육 시간이 많다.	대한심폐소생협회 기준으로 교육한다. 이론보다 실습교육 시간을 많이 할애한다. 총 3시간 교육하면 1시간 이론, 2시간 실습한다.	“4시간 기준으로 정했을 경우 이론 1시간~1시간 30분, 실습을 2시간 30분~3시간으로 운영하고 있습니다.” “심폐소생술 교육은 실습 대 이론비율이 2:1로 진행돼요.” “실습 2시간, 이론 1시간 정도 진행돼요.” “실습을 많이 하려고 노력해요. 3시간 교육으로 대한심폐소생협회의 기준으로 교육합니다.” “대한심폐소생협회 기준으로 총 3시간을 하면 이론 1시간, 실습 2시간 보통 그렇게 진행해요.” “저는 이론은 3이려면 실습은 7정도 진행해요.”
		심장정지 호흡을 보여준다.	심장정지 인지에 경련과 심장정지 호흡을 보여준다. 심장정지 인지교육 시간은 다양하였다. 1시간에 5분, 3시간에 5분 또는 15분 교육한다.	“심장정지 인지교육은 이론 1시간 중에 5분 정도 진행하는 것 같아요. 짧은 시간이죠.” “구글 영상을 이용해서 심장정지 인지 교육은 8시간 교육에 20분 정도 진행해요. 1시간이라면 5분 이내죠.” “심장정지 인지 교육은 3분정도 진행할까 싶는데요.” “gaspings이나 seizure하는 모습을 15분 정도는 보여주는 것 같아요.” “3시간 교육에 5분정도 할애하는 것 같아요.” “심장정지 증상 설명하는 과정에서 3시간 중 10~15분 정도 소요하는 것 같아요.”
교육 개선	심장정지 인지의 문제점과 개선방법	심장정지 인지에 활용되는 영상이 부족하다. 실제 상황으로 제작되었으면 좋겠다.	현재 교육은 가슴압박과 인공호흡 술기에만 집중되어 있다. 현재 교육에 활용할 심장정지 상황이 부족하다. 연기가 나는 느낌이다.	“지금 현재 교육은 기술적인 가슴압박이라든지 인공호흡을 하는 부분은 많이 있지만, 그런 사람이 먼저 다가간 다음에 심장정지를 인지하고 난 다음에 시작되는 거예요. 그게 부족해요.” “심장정지는 실제 적용인데 우리가 하는 교육은 상해없이 쓰러져 있는 환자를 발견해서 하는 거예요.” “심장정지 상황을 묘사하는 실제 상황 영상이 부족해요.” “유튜브에서 제공되는 영상을 주로 사용하는데 거의 외국인이네요.” “현실을 반영하는 현실감 있는 매체가 필요한 것 같아요.” “기존 매체에서 활용하는 것은 대한심폐소생협회 밖에 없거든요. 아니면 유튜브 동영상상을 사용하거든요. 하지만 연기 같다는 느낌이에요. 실제 상황 같다는 느낌은 떨어져요.”
		심장정지 경험학습이 필요하다.	말로 하는 것보다 영상으로 심장정지 case를 겪어 한다. 동기가 부여되는 교육이 필요하다.	“심장정지 환자의 내가 그 환자에게 다가갈 수 있는가 없는가에 대한 것을 먼저 해보는 게 중요할 것 같아요.” “실제 교육을 한다고 해도 실제 상황이 발생했을 때 내가 개입을 하는 그런 동기 부여가 되는 경험할 수 있는 교육이 필요해요.” “지금처럼 말로만 ‘운동장에 40대 남자가 쓰러졌다’ 라고 말로 하는 것보다 예를 들어 영상으로 case를 주는 거죠.”
가상현실 적용	가상현실 교육	심장정지 상황을 가상현실로 개발하도록 한다.	심장정지를 인지할 수 있도록 해야 한다. 심리를 적용하기 전 심장정지 상황을 가상현실로 제공하도록 한다.	“실습 교육이 들어가기 전에 심장정지 case를 가상현실로 보여주면 좋을 것 같아요. 그리고 실습에 들어가면 좋을 것 같아요.” “심장정지 상황을 제공해주는 것까지만 해도 좋을 것 같아요.” “이런 상황이 심장정지다. 라는 것을 알려주는 거죠.” “심장정지 인지만 전해도 그게 중요할 겁니다.” “실습은 마네킹으로 해야 되기 때문에 가상현실로 심장정지 상황 보여주고 내려놓고 실습하면 좋을 것 같아요.” “심장정지 인지하고 도움 요청해서 가슴압박 시작하는 그 파트까지만 적용해도 좋을 것 같아요.” “실습을 시작하기 전 전개 부분에 적용하면 좋을 것 같아요.”
		경험이 가능해서 몰입도가 높다.	현장감이 높다. 몰입이 가능하다. 실질적인 경험이 가능하고 참여도를 높일 수 있다.	“현장감이 높다.” “설명하는 부분이 줄어들 것 같아요.” “어디서든 일정 수준 이상의 현장상황에 몰입이 가능하다.” “1명의 교육자가 다수의 학생을 현장감 높게 지도 가능하다.” “좀 더 실질적인 경험을 해볼 수 있어 교육 참여도를 높일 수 있다.” “시각적인 효과가 중요하게 부각될 것 같아요.” “눈앞에 전개적인 상황을 미리 볼 수 있으니깐 정말 좋을 것 같아요.”
가상현실 단점	시뮬레이션 멀미가 발생한다.	가상현실 사용에 어려움이 있다. 가상현실은 장시간 착용 시 어지러움이 발생한다. 고글 착용에 불편함이 있다.	“가상현실의 어지러운 부분은 보완이 필요할 것 같아요.” “랜드마크 사양이라든지 이런 게 안맞으면 가상현실 구현이 어려운 것 같아요.” “연결하는데 어려움이 있어요.” “어지러움이 없을까요?” “진짜 교육보다는 즐거움, 흥미만 유발시키는 교육이 될 수 있다. 약간의 멀미와 비슷한 증상을 느낄 수 있고 지도는 없어요.” “장시간 사용할 때 눈이 충혈되는 듯한 어지러움을 받았어요.” “고글의 불편함, 화질이라든지 이런 기술적인 것이 단점이 될 것 같아요.”	

Table 2. Individual in-depth interview results

Category	Theme cluster	Theme	Formulated meaning	Significant statements
영상 시간	가상현실은 목격자 시선에서 제작한다. 상황별 2~3분 이내로 제작한다.	가상현실은 목격된 심장정지가 중요하다. 가상현실은 1인칭 목격자 시선에서 제작되어야 한다. 총 시간은 10분 이내로 제작해야 한다.	심장정지 환자 사례별로 제작해야 한다. 가상현실은 1인칭 목격자 시선에서 제작되어야 한다. 총 시간은 10분 이내로 제작해야 한다.	“동영상은 3인칭 시점이지만, 가상현실은 1인칭 관점으로 시작되어야 해요.” “실제 처치자 시선에서 우리가 목격한 시선에서 시작되어야 해요.” “목격된 심장정지가 중요해요. 쓰러지고 나서 바로 그런 경면, 심장정지 호흡을 보여야 해요.” “gasping은 길어야 1~2분이 채 안되거든요. 쓰러지는 모습부터 보여줘야 해요.” “환자 case별로 제작을 해주면 좋을 것 같아요.” “1인칭 관점에서 개발되었으면 좋겠어요.” “시나리오 명으로 심장정지가 많이 발생하는 장소에서 제작해야 하는 것 같아요.” “가상현실 영상시간은 3~5분 이내로 짧아야 해요.” “상황별 5분은 넘지 않았으면 해요.” “각 파트별로 3분이 넘지 않아야 해요. 2분만 넘어서더라도 매우 지루해해요. 저는 이내로 제작했으면 해요.” “사례별 2~3분 이내로 제작해주었으면 해요. 총 시간은 10분 이내로 만드는 게 중요할 것 같아요.” “총 시간은 5~10분 이내의 영상이면 충분하다고 생각합니다.”
				영상 개발
영상 내용	갑작스러운 쓰러짐, 심장정지 호흡, 경련, 발간자를 표현한 3-4개의 동영상 개발이 필요하다.	갑작스럽게 쓰러져야 한다. 심장정지 호흡은 6회 이하의 가슴의 움직임을 없는 호흡을 하는 듯한 느리고 불규칙한 호흡이 보인다. 경련은 경직되는 듯한 뻣는 모습이 보인다. 주변 상황이 표현되었으면 한다. 주로 발생하는 장소에서의 3-4개의 상황을 개발하도록 한다.	갑작스럽게 쓰러져야 한다. 심장정지 호흡은 6회 이하의 가슴의 움직임을 없는 호흡을 하는 듯한 느리고 불규칙한 호흡이 보인다. 경련은 경직되는 듯한 뻣는 모습이 보인다. 주변 상황이 표현되었으면 한다. 주로 발생하는 장소에서의 3-4개의 상황을 개발하도록 한다.	“가슴을 쥐고 있는 자세, 경련, 구도, 얼드리거나 쓰러지고 앉아있는 자세, 깊은 잠에 빠져 있듯한 코고는 호흡소리 이런 모습이 보여요.” “심장정지 호흡은 빠름거리거나 붐어같은 모습이 브이유요. 가슴에 팽창이 없는 턱을 움직이듯한 모습이 보인단다.” “심장정지 호흡은 가슴 움직임은 없는 호흡을 하는 듯한 불규칙한 호흡이요.” “호흡수를 6회 이하로 불규칙하고 느린 호흡이 심장정지 호흡이예요.” “심장정지 시 경련은 부들부들 떠는 것보다 뻣는 동작이 보여요.” “경련은 뻣는 듯, 경직되는 모습이 보여야 해요.” “반응이 없는데 경련을 하면서 느리고 불규칙한 호흡이 보이면 우선 가슴압박을 해야 되거든요.” “갑자기 쓰러져야 해요. 목격된 심장정지가 중요함니다.” “실제 자주 발생하는 장소에서의 심장정지 상황이었던 좋겠어요.” “주변상황의 요소에 현장감을 넣어주세요.” “가상현실은 360° 가 다 보이기 때문에 환경만 보여줄 것이 아니라 주위에 시민, 위험요소, 시민들 무관심한 반응이라든가 이런 것들이 가미되어 있는 상태에서 개발되는 것이 필요해요.” “집, 공공장소, 3~4개 상황을 만들어서 리얼리티하게 보여주는 거죠”

장정지가 주로 발생하는 장소에서 심장정지의 증상과 징후를 표현하고 심장정지 상황 3~4개를 개발하자는 의견이 있었다. 심장정지의 증상 중 심장정지 호흡은 목격된 심장정지에서 짧은 시간 내에 보이기 때문에 목격된 모습이 연출되도록 요구되었다. 심장정지 호흡의 개발은 가슴의 움직임이 없고 분당 6회 이하의 느리고 불규칙한 호흡으로 호흡을 하는 듯한 모습, 빠름거리듯한 모습이 표현되도록 요구되었다. 또한, 심장정지 시 보이는 경련은 경직되는 모습으로 요구되었다. 동영상은 3인칭, 가상현실은 1인칭 시점으로 촬영되도록 요구되었다. 영상에는 실제 상황과 동일하게 주변 시민의 무관심한 태도 등이 포함되도록 제시되었다.

### 3) 집단심층면담조사

개발심층면담조사 결과에 따라 심장정지 인지 360° 가상현실 동영상과 일반 동영상을 개발하였으며 개발된 영상을 시청하면서 집단심층면담조사를 실시하였다. 전문가 집단의 공통적인 속성을 도출하여 집단심층면담조사의 내용을 정리한 결과는 <Table 3>과 같다.

4개의 주제 모음은 교육 대상, 교육 내용, 영상 수정, 향후 추가 개발 영상으로 확정하였다. 전문가 집단은 개별심층면담에서 협의된 내용에 따라 개발된 영상, 교육 내용, 영상의 구도, 시점이 적절하다고 평가하였다. 수정·보완해야 하는 사항으로 비정상 호흡 일반 동영상은 머리 위쪽에 구도가 위치하여 구도의 위치를

Table 3. Focus group interview results

Category	Theme cluster	Theme	Formulated meaning	Significant statements
개발된 영상의 적절성	교육 대상	가상현실의 교육 연령	젊은 연령대에서 물입감과 호기심이 높아질 것 같다.	“VR이 오히려 초등학생이나 저학년, 중학생들에게 물입감과 호기심이 훨씬 클 것 같아요.” “가장 교육하기 어려운 중학생을 대상으로 교육을 진행해도 좋을 것 같아요. 중학생들 정말 교육 어렵거든요. 이런 것을 적용하면 오~ 하면서 물입감이 높아질 것 같아요.” “가상현실 영상은 모든 연령층에서 적합하게 사용될 것 같아요. 나만 나이가 좀 있으신 분 어지러울 때에도 좀 불편감이 있을 것 같네요.” “모든 연령층에서 사용될 수 있으나 어르신들에게는 어려움이 있을 것 같네요.”
				교육 내용
영상 수정	수정사항	수정사항	비정상 호흡의 동영상은 구도를 수정해야 한다. 평가 영상 중 느린호흡은 삭제해야 한다.	“구도와 앵글이 적절합니다. 다만 비정상 호흡 동영상 영상은 구도가 머리 위쪽에 위치하여 수정해야 합니다.” “평가영상 중 느린호흡은 gasping과 혼란이 올 수 있어서 평가에서는 제외해야 될 것 같아요.”
				향후 추가 개발 영상

변경하여 재촬영을 해야 한다는 의견이 있었다. 요구된 의견에 따라 심장정지 호흡 일반 동영상 상을 새롭게 개발하였다.

## 2. 양적 연구

### 1) 연구 대상자의 일반적 특성

연구 대상자 일반적 특성은 <Table 4>와 같다. 연구 대상자는 29명으로 남성은 4명(13.8%), 여성은 25명(86.2%)이었으며, 평균 연령은  $21.24 \pm 0.73$ 세였다. 3학년 학생이 27명(93.1%), 4학년 학생이 2명(6.9%)이었고 연구 대상자들은 6개월 전 심폐소생술 교육을 이론과 실습과정을 포함한 교육을 받았다. 심폐소생술 교육 방법 요구도를 분석한 결과, 가상현실을 활용한 개인별 마네킹 실습은 18명(62.1%), 동영상을 활용한 마네킹 실습은 7명(24.1%)이었다. 심장정지 인지 교육은 가상현실을 활용한

개인별 마네킹 실습의 선호가 19명(65.5%)으로 가장 높았고, 동영상을 활용한 마네킹 실습이 5명(17.2%)으로 두 번째로 높았다.

### 2) 심장정지 상황에 따른 심장정지 인지와 판단의 자신감과 판단의 자신감

심폐소생술 교육을 받은 대상자들이 생각하는 심장정지 상황에 따른 심장정지 인지 결과는 <Table 5>와 같다. 심장정지 문항은 총 4개의 상황으로 제시하였다. 반응이 없고 호흡이 없는 상황에서는 연구 대상자의 29명(100%) 모두가 정확하게 심장정지의 가능성이 있다고 판단하였다. 하지만 반응이 없고 심장정지 호흡을 보이는 경우 22명(75.9%)은 심장정지라고 판단하였으나, 7명(24.1%)은 심장정지가 아니라고 판단하였다. 반응과 호흡이 없으나, 짧은 경련을 하는 심장정지에서는 22명(75.9%)이 심장정지라고 판단하였으나, 7명(24.1%)은 심장정지가 아니라고 하였다. 반응이 없고 심장정지 호흡과 짧은

Table 4. General characteristics in quantitative research

(N=29)

Variables	Characteristics	N(%) or Mean±SD
Gender	Male	4(13.8)
	Female	25(86.2)
Age(years)		21.24±0.73
Grade	Third grade	27(93.1)
	Fourth grade	2( 6.9)
Preferred CPR <sup>†</sup> training method	Lecture and Instructor's demonstration of mannequin	1( 3.4)
	Lecture and Individual mannequin practice	3(10.3)
	Video and Individual mannequin practice	7(24.1)
	Virtual reality and Individual mannequin practice	18(62.1)
Preferred cardiac arrest recognition training method	Lecture and Instructor's demonstration of mannequin	3(10.3)
	Lecture and Individual mannequin practice	2( 6.9)
	Video and Individual mannequin practice	5(17.2)
	Virtual reality and Individual mannequin practice	19(65.5)

<sup>†</sup>CPR : Cardiopulmonary resuscitation



Table 5. Recognition in cardiac arrest case

(N=29)

Response	Variables		Decision of arrest, N(%)		Confidence (Mean±SD)
	Breathing	Movement	Yes.	No.	
No response	No breath	No movement	29(100)	0( 0.0)	7.48±1.93
No response	Gaspings	No movement	22(75.9)	7(24.1)	6.86±1.68
No response	No breath	Seizure	22(75.9)	7(24.1)	6.62±1.87
No response	Gaspings	Seizure	21(72.4)	8(27.6)	6.17±1.69

경련을 보이는 심장정지에서는 21명(72.4%)이 심장정지라고 판단하였으며 8명(27.6%)에서 심장정지가 아니라고 판단하였다.

심장정지를 판단하는 자신감으로 반응과 호흡이 없는 심장정지는 10점 중 7.48점, 반응이 없고 심장정지 호흡을 보이는 심장정지는 6.86점, 반응과 호흡이 없고 짧은 경련을 보이는 심장정지는 6.62점, 반응이 없고 심장정지 호흡과 짧은 경련을 보이는 심장정지는 6.17점이었다.

자신감은 반응과 호흡이 없는 심장정지 상황보다 움직임을 보이는 심장정지 호흡 또는 짧은 경련을 보이는 심장정지 상황에서 판단의 자신감이 감소하는 것을 볼 수 있었다.

### 3. 타당도 분석

질병관리본부의 일반인 심폐소생술 기초과정 을 기반으로 교육 프로그램을 설계하였다 <Table 6>. 심폐소생술 실습이 시작되기 전 심

Table 6. Education program design

Educational contents		Time (min)	Educational method	
Number	Curriculum and instructor introduction	2	Lecture	
1	The importance of witness CPR indemnification for emergency medical system	10	Video	
2	Safety confirmation, reaction confirmation, Requesting help, breathing confirmation	6	Video	
3	Telephone help CPR	9	Practice While Watching	
4	Recognition of cardiac arrest	10	360-degree virtual reality	Video educational content
5	Chest compression resuscitation	20	Practice While Watching	
6	Defibrillator	9	Practice While Watching	
7	Introduction to artificial breathing	3	Video	
8	Recognition of cardiac arrest	10	360-degree virtual reality	Video educational content
9	Chest compression resuscitation and defibrillator	15	Practice While Watching	
10	Cardiopulmonary prevention and chain of survival	4	Video	
11	Course evaluation and question	2	Lecture	

정지 상황 4개를 360° 가상현실 동영상 또는 일반 동영상으로 10분간 심정지 인지 교육을 시청하고 마네킹 실습이 진행하도록 설계하였다. 전문가 집단의 내용 타당도 조사는 <Table 7>과 같다. 교육목적과 교육내용이 심폐소생술 교육 프로그램 내에 적절하게 반영되었는지 평가하고 개발한 가상현실과 동영상 교육 매체가 타당한지 평가하기 위하여 전문가 집단의 최종 내용 타당도 검사를 시행하였다. 심장정지 인지 경험학습 교육을 진행하기 위한 교육목표, 교육 내용, 교육 매체, 교육 프로그램, 교육평가의 항목별 I-CVI를 분석한 결과, 모든 항목에서

0.85점 이상으로 측정되어 교육적 타당성이 확보되었다. 최종 개발된 교육 동영상은 다음과 같다<Table 8>.









## IV. 고 찰

일반인이 심장정지를 정확하게 인지하는 것은 응급의료체계 반응시간을 줄이고 심폐소생술 시행률을 향상시킬 수 있다[22]. 이 연구는 일반인에게 심장정지 상황을 경험 학습하기 위한 교육 매체로 360° 가상현실 동영상과 일반 동영상

Table 7. Content validity index (N=7)

N	Variables	Category	I-CVI
1	Educational objective	Educational objective of cardiac arrest	1
2		Educational objective of cardiac arrest recognition	1
3	Educational contents	Cardiac arrest situation	0.86
4		Symptoms and signs observed during cardiac arrest	0.86
5		Gasping observed during cardiac arrest	0.86
6		Seizure observed during cardiac arrest	0.86
7		Create virtual reality and video content without prejudice	0.86
8	Educational media	360-degree virtual reality educational content	1
9		Video educational content	0.86
10		Time of 360 degree virtual reality education contents	1
11		Time of video educational content	1
12	Educational program	Appropriateness of CPR education program	1
13		Validity of cardiac arrest recognition	1
14		Power of explanation of cardiac arrest recognition	0.86
15		Usefulness of cardiac arrest recognition	1
16		Universality of cardiac arrest recognition	0.86
17	Educational evaluation	Understanding of cardiac arrest recognition	1
18		Appropriateness of evaluation content	1
19		Time of evaluation content	1

Table 8. Educational content of 360-degree virtual reality and video educational content

Variables	Scene	360-degree virtual reality	Video educational content
No response No breath	Street		
No response Gaspng	House		
No response No breath Seizure	Lounge		
No response Gaspng Seizure	Sports grounds		

을 개발하고 교육 프로그램을 설계하였다.

심장정지 인지와 구조요청은 목격자 심폐소생술, 제세동, 전문소생술, 소생 후 치료까지 5 단계가 유기적으로 연결되기 위한 첫 단계이다 [5]. 심장정지를 목격할 가능성이 높은 일반인에게 심장정지의 증상과 징후를 교육하는 것은 매우 중요하다.

첫째, 심장정지 상황은 환자가 쓰러지는 것을 목격한 후 무호흡, 심장정지 호흡, 짧은 경련, 심장정지 호흡과 짧은 경련으로 각 4개의 심장정지를 개발하였다. 이 연구 결과, 반응이 없고 호흡이 없는 사례는 연구 대상자 모두 정확하게 심장정지의 가능성이 있다고 판단하였다. 하지만 심장정지 호흡을 보이는 사례와 짧은 경련을 하는 심장정지 사례, 심장정지 호흡과 짧은 경련을 보이는 심장정지 사례에서는 심장정지가 아닐 수 있다고 판단하였다. 일반인

은 심장정지 환자가 쓰러지는 것을 목격할 경우, 심폐소생술 시행률이 낮았으며, 심장정지를 목격한다는 것은 호흡 움직임과 관련이 있다 [22]. 심장정지를 분석한 연구에 따르면 일반인의 59.7%는 ‘숨을 쉬고 있다’라고 설명하였고, 이 중 13.1%는 ‘호흡하는 것이 어렵다’, 10.6%는 ‘약한 호흡을 보인다’, 6.3%는 ‘코고는 소리가 들린다’라고 설명하였다[9]. 비정상적인 호흡 표현은 짧은 시간 내에 심장정지가 발생한 것을 의미하며 구급 상황 관리사에 의한 전화지도 심폐소생술 지시와 일반인의 심폐소생술 시행률이 낮은 것을 볼 수 있었다[9]. 이는 선행연구와 비슷한 결과로 심장정지 호흡과 짧은 경련은 심장정지를 인지하는데 실패 원인임을 의미한다[23, 24]. 특히, 심장정지 인지 실패 원인 중 호흡 운동을 보이는 심장정지 호흡은 심장정지를 인지하는데 혼란을 줄 수 있어 동영상

상 개발에 반영하였다[23].

둘째, 심폐소생술 실습이 시작되기 전 심정지 인지 교육이 진행될 수 있도록 심정지 상황 4개를 10분간 시청하고 마네킹 실습을 할 수 있도록 교육 프로그램을 설계하였다. 전문가 집단의 심층면담조사를 통해 심정지 인지 교육 시간을 파악한 결과, 심정지 인지 교육은 전체 심폐소생술 3시간 교육에 5분~15분 이내로 짧은 시간이 할당되었음을 알 수 있었다. 또한 일반인은 심정지 환자를 인지하는데 심정지 호흡이 보이거나 경련을 보이는 경우, 자신감이 낮았고 심폐소생술 시행에 어려움을 겪었다. 선행연구에서도 심정지 호흡(agonal gasping)과 같은 심정지 인지 교육 시간은 부족하기 때문에 교육과정 개정이 필요함을 제시하였다[25]. 이는 일반인이 심정지 상황을 목격하였을 때, 생존사슬 첫 단계에 적극적으로 개입할 수 있는 교육 매체와 교육 프로그램이 필요한 것을 의미한다.

셋째, 교육 동영상 제작에 360° 가상현실 동영상과 일반 동영상으로 제작하였으며 가상현실 동영상은 1회 시청 시 2~3분 이내로 하고 총 시청시간을 10분 이내로 하였다. 시뮬레이션 기반의 의학 교육은 실제 환자를 대신하는 마네킹을 이용하는 교육으로 의도적인 술기 연습과 시나리오 재현 학습을 통해 경험학습에 긍정적인 효과를 나타내며 학습효과 좋은 영향을 준다는 것을 증명하였다[26, 27]. 하지만 마네킹을 이용한 시뮬레이션 교육은 시뮬레이션 설비의 가용성, 일정 계획 문제, 유지 및 보수 비용이 소요되며[27, 28], 소수의 학생만이 교육에 참여할 수 있기 때문에 반복되는 교육 진행으로 많은 시간이 필요하다[28]. 교육 요구도 설문조사에서 연구 대상자들은 심정지 인지 교육에 동영상과 가상현실 교육을 가장 많이 선호하였다. 가상현실은 2차원의 이미지 또는 애

니메이션으로 달성하기에 어려움이 있는 영상을 3차원의 영상으로 제공함으로써 학습효과를 향상시킨다[29]. 360° 가상현실 동영상을 통한 교육은 실제 경험하기 어려운 환경에서의 응급 상황에 대한 사전 경험학습에 적합하다. 또한 사용자에게 적합한 영상을 촬영하고 편집할 수 있어 비용, 사용, 편의성 부분에서 효과적인 매체로 활용될 수 있어 이 연구에 활용하였다. 문헌고찰과 전문가 심층면담조사에서 가상현실 영상을 장시간 착용 시 어지러움이 발생하기 때문에 가상현실 콘텐츠 1회 적용 시 2~3분 이내로 개발하고 총 시간을 10분 이내로 제작하였다. 그리고 전문가 면담조사 결과에 따라 동영상 내에는 심정지 환자를 방관하는 대상을 출현시켜 반성적 관찰을 할 수 있도록 하였다. 연구자는 심정지가 자주 발생하는 가정, 길거리, 운동장에서 발생하는 심정지 상황을 4개로 편성하여 개발하였다.

이와 같은 연구결과를 이해하고 적용하면서 고려해야 하는 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 이 연구는 응급구조사 7인을 대상으로 한 질적 연구를 기반으로 하였기 때문에 최종적으로 개발된 동영상은 재차 심폐소생술 교육 현장에서 적용하면서 그 타당도와 신뢰도를 재검증해 가는 과정이 필요하다. 둘째, 360° 가상현실 동영상 또는 일반 동영상의 단기적 교육 효과와 장기적 교육 효과에 대한 검증도 필요할 것으로 생각된다. 앞으로 이와 같은 제한점을 보완하는 과정을 통해 실제 심폐소생술 교육 현장에 적절하게 활용할 수 있는 심정지 인지 360° 가상현실 동영상 또는 일반 동영상 교육 매체가 개발될 수 있도록 지속적인 연구가 필요할 것이다.

이 연구는 전문가 집단의 심층면담조사를 기반으로 심폐소생술 교육 경험과 교육 동영상 개발 과정을 질적 연구로 분석하였고 심정지 인지 판단과 자신감을 설문조사를 통해 양적

연구로 분석하여 혼합하였다. 전문가 집단의 타당도 조사를 통해 최종 교육 동영상을 개발한 교육 연구자료로 활용될 수 있을 것이다.

## V. 결 론

이 연구는 질적 연구인 국내외 문헌고찰과 전문가 심층면담조사에서 도출된 결과와 양적 연구 설문조사를 통해 360° 가상현실 동영상과 일반 동영상 개발의 결과는 다음과 같다. 첫째, 심장정지 상황은 환자가 쓰러지는 것을 목격한 후 무호흡, 심장정지 호흡, 짧은 경련, 심장정지 호흡과 짧은 경련으로 각 4개의 심장정지 동영상을 2~3분 이내로 개발하였다. 둘째, 심정지가 자주 발생하는 가정, 길거리, 운동장에서 발생하는 심정지 상황을 4개로 편성하여 개발하였다. 셋째, 심폐소생술 실습이 시작되기 전 심정지 인지 교육이 진행될 수 있도록 심정지 상황 4개를 10분간 시청하고 마네킹 실습을 할 수 있도록 교육 프로그램을 설계하였다. 넷째, 실제 경험하기 어려운 환경에서의 응급 상황에 대한 사전 경험학습이 가능하도록 360° 가상현실 동영상을 활용하여 개발하였다.

## ORCID ID

Eun-Kyung Jung

0000-0002-2859-0992

Jun Ho Shin

0000-0002-6082-4453

## References

1. Mehra R. Global public health problem of sudden cardiac death. *J Electrocardiol* 2007;40(6):S118-S122.  
<https://doi.org/10.1016/j.jelectrocard.2007.06.023>
2. Safar P. Cerebral resuscitation after cardiac arrest: a review. *Circulation* 1986;74(6 Pt 2):IV138-53. PMID: 3536160
3. Berdowski J, Berg RA, Tijssen JG, Koster RW. Global incidences of out-of-hospital cardiac arrest and survival rates: Systematic review of 67 prospective studies. *Resuscitation* 2010;81(11):1479-87.  
<https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2010.08.006>
4. Korea Disease Control and Prevention Agency. 2006-2018 Cardiac arrest survey. Osong, Korea: Korea Disease Control and Prevention Agency, 25 September 2020. ([http://www.kdca.go.kr/board.es?mid=a20503050000&bid=0021&act=view&list\\_no=365592#quick](http://www.kdca.go.kr/board.es?mid=a20503050000&bid=0021&act=view&list_no=365592#quick))
5. Song KJ, Lee SY, Cho GC, Kim G, Kim JY, Oh J et al. 2020 Korean Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation. Part 3. Adult basic life support. *Clin Exp Emerg Med* 2021; 8(S):S15-S25.  
<https://doi.org/10.15441/ceem.21.024>
6. Zhao L, Li C, Liu B, Wang M, Shao R, Fang Y. The association of gasping and outcome, in out of hospital cardiac arrest: A systematic review and meta-analysis. *Resuscitation* 2015;97:7-12.  
<https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.09.377>
7. Bobrow BJ, Zuercher M, Ewy GA, Clark L, Chikani V, Donahue D et al. Gasping during cardiac arrest in humans is frequent and asso-

- ciated with improved survival. *Circulation* 2008;118(24):2550-4.  
<https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.108.799940>
8. Clark JJ, Larsen MP, Culley LL, Graves JR, Eisenberg MS. Incidence of agonal respirations in sudden cardiac arrest. *Ann Emerg Med* 1992;21(12):1464-7.  
[https://doi.org/10.1016/S0196-0644\(05\)80062-9](https://doi.org/10.1016/S0196-0644(05)80062-9)
  9. Fukushima H, Imanishi M, Iwami T, Seki T, Kawai Y, Norimoto K et al. Abnormal breathing of sudden cardiac arrest victims described by laypersons and its association with emergency medical service dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation instruction. *Emergency Medical J* 2015;32(4):314-7.  
<https://doi.org/10.1136/emered-2013-203112>
  10. Rea TD. Agonal respirations during cardiac arrest. *Current Opinion in Critical Care* 2005;11(3):188-91.  
<https://doi.org/10.1097/01.ccx.0000162095.08148.64>
  11. Breckwoldt JS, Schloesser S, Arntz HR. Perceptions of collapse and assessment of cardiac arrest by bystanders of out-of-hospital cardiac arrest (OHCA). *Resuscitation* 2009;80(10):1108-13.  
<https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2009.06.028>
  12. Nurmi J, Pettilä V, Biber B, Kuisma M, Komulainen R, Castrén M. Effect of protocol compliance to cardiac arrest identification by emergency medical dispatchers. *Resuscitation* 2006;70(3):463-9.  
<https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2006.01.016>
  13. Bång A, Herlitz J, Martinell S. Interaction between emergency medical dispatcher and caller in suspected out-of-hospital cardiac arrest calls with focus on agonal breathing: a review of 100 tape recordings of true cardiac arrest cases. *Resuscitation* 2003;56:25-34.  
[https://doi.org/10.1016/S0300-9572\(02\)00278-2](https://doi.org/10.1016/S0300-9572(02)00278-2)
  14. Park JA. Medical simulation : virtual surgery. *Communications of the Korean Institute of Information Scientists and Engineers* 2005;23(10):49-52.
  15. Kwon CS. A study on development and evaluation of experiential learning game content using authentic virtual reality. Unpublished master's thesis, Seoul National University 2017, Seoul, Korea.
  16. Sung YK. The strategies for raising the validity of mixed method research design. *The Journal of Yeolin Education* 2013;21(3):129-51.
  17. Creswell JW, Creswell JD. *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications. 2017.
  18. Kim MG. Development and application of 360 degree virtual reality video contents for community simulation of students with intellectual disabilities. Unpublished master's thesis, Dankook University 2017, Yongin, Korea.
  19. Yoon SH. Survey on the current situation of CPR and recognition of cardiac arrest of Korean worker. Korean Association For Safe Communities, 2012. <http://www.kdca.go.kr/board/board.es?mid=a40801000000&bid=0050>
  20. Jung EK. Language expressions by laypersons observing cardiac arrest situations and determinants of cardiac arrest recognition. *Crisisonomy* 2015;11(11):73-89.
  21. Cho BH. A development study of design strategies in VR-based STEAM education. Unpublished master's thesis, Seoul National University 2018, Seoul, Korea.
  22. Brinkrolf P, Metelmann B, Scharte C, Zarbock A, Hahnenkamp K, Bohn A. Bystander-wit-

- nessed cardiac arrest is associated with reported agonal breathing and leads to less frequent bystander CPR. *Resuscitation* 2018;127:114-8. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.04.017>
23. Kim TW, Cho YS, Lee JH, Cha HM, Lee HJ, Choi DH et al. The recognition capability of cardiac arrest for lay person, nurse and dispatcher: a comparison study through the video question. *J Korean Soc Emerg Med* 2017;28(6):635-42.
24. Vaillancourt C, Charette ML, Bohm K, Dunford J, Castrén M. In out-of-hospital cardiac arrest patients, does the description of any specific symptoms to the emergency medical dispatcher improve the accuracy of the diagnosis of cardiac arrest: a systematic review of the literature. *Resuscitation* 2011;82(12):1483-9. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2011.05.020>
25. Wagner P, Lingemann C, Arntz HR, Breckwoldt J. Official lay basic life support courses in Germany: is delivered content up to date with the guidelines? An observational study. *Emergency Medical J* 2015;32(7):547-52. <https://doi.org/10.1136/emermed-2014-203736>
26. 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. State University of New York at Albany 2017, Albany, U.S.A.
27. Al-Elq AH. Simulation-based medical teaching and learning. *J Family Community Med* 2010; 17(1):35-40. <https://doi.org/10.4103/1319-1683.68787>
28. Liaw SY, Chan SWC, Chen FG, Hooi SC, Siau C. Comparison of virtual patient simulation with mannequin-based simulation for improving clinical performances in assessing and managing clinical deterioration: randomized controlled trial. *J Medical Internet Research* 2014; 16(9):e3322. <https://doi.org/10.2196/jmir.3322>
29. Kockro RA, Amaxopoulou C, Killeen T, Wagner W, Reisch R, Schwandt E et al. Stereoscopic neuroanatomy lectures using a three-dimensional virtual reality environment. *Annals of Anatomy* 2015;201:91-8. <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2015.05.006>