

미숙아 부모의 응급상황 대응 역량 강화를 위한 모바일 VR 기반 시뮬레이션 교육 콘텐츠 개발 및 예비 사용성 평가

김기홍¹ · 김아림^{2*}¹극동대학교 산학협력단 박사후연구원²극동대학교 의료보건과학대학 간호학과 부교수

Development and Pilot Usability Evaluation of Mobile VR-Based Simulation Training Content for Emergency Response to Premature Infant Care

Ki-Hong Kim¹ · Ah Rim Kim^{2*}¹Postdoctoral Fellow, Industry-Academic Cooperation Foundation, Far East University, Chungbuk 27601, Korea²Associate Professor, Department of Nursing, College of Healthcare Science, Far East University, Chungbuk 27601, Korea

[요약]

최근 고령 출산 및 환경적 요인으로 미숙아 출생률이 증가하고 있으나, 가정 내 미숙아를 둔 부모를 위한 응급 상황 교육은 부족한 실정이다. 본 연구는 미숙아 부모의 응급상황 대응 역량 강화를 위해 안드로이드 기반 모바일 VR 교육 애플리케이션 HEAL for Baby를 개발하고, 그 사용성과 교육 효과를 예비적으로 평가하고자 수행되었다. 연구는 단일군 사전-사후 설계로 일반 성인 37명을 대상으로 실시하였으며, 열성 경련, 청색증, 심폐소생술(CPR) 시나리오로 구성된 콘텐츠를 적용하였다. 자료 분석은 대응표본 t-검정을 사용하였다. 그 결과, 학습만족도는 5.59→6.39($p<.001$), 수행자신감은 3.39→3.93($p<.001$)으로 유의하게 향상되었고, 응급상황 대응 지식 점수도 16.62→17.32($p=.031$)로 증가하였다. 본 연구는 모바일 VR 기반 응급교육이 보호자의 초기 대응 역량 향상에 기여할 가능성을 시사한다. 다만 일반 성인을 대상으로 한 예비연구이므로, 향후 실제 미숙아 보호자를 포함한 대조군 연구와 장기 효과 검증이 필요하다.

[Abstract]

Although the rate of premature birth has recently increased because of higher maternal age and environmental factors, first aid training for parents of premature infants remains inadequate. This study aimed to develop an Android-based mobile VR training application, "HEAL for Baby," to enhance the emergency response skills of parents of premature infants, and to preliminarily evaluate its usefulness and educational effectiveness. This study employed a single-group pretest-posttest design and enrolled 37 adults from the general population. The training included febrile seizure, cyanosis, and cardiopulmonary resuscitation (CPR) scenarios. Data were analyzed using a paired t-test. Results showed significant improvements in learning satisfaction (from 5.59 to 6.39, $p<.001$), performance confidence (from 3.39 to 3.93, $p<.001$), and emergency response knowledge scores (from 16.62 to 17.32, $p=.031$). This study suggests that mobile VR-based emergency training can contribute to improving caregivers' initial response skills. However, since this was a preliminary study targeting general adults, future control studies including caregivers of premature infants and long-term verification of the effects are necessary.

색인어 : 응급상황 교육, 의료 시뮬레이션, 미숙아 부모, 디지털 헬스케어, 가상현실**Keyword** : Emergency Training, Medical Simulation, Parents of Preterm Infant, Digital Healthcare, Virtual Reality<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2026.27.3.725>

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 14 January 2026; Revised 26 January 2026

Accepted 31 January 2026

*Corresponding Author; Ah Rim Kim

Tel: +82-43-880-3240

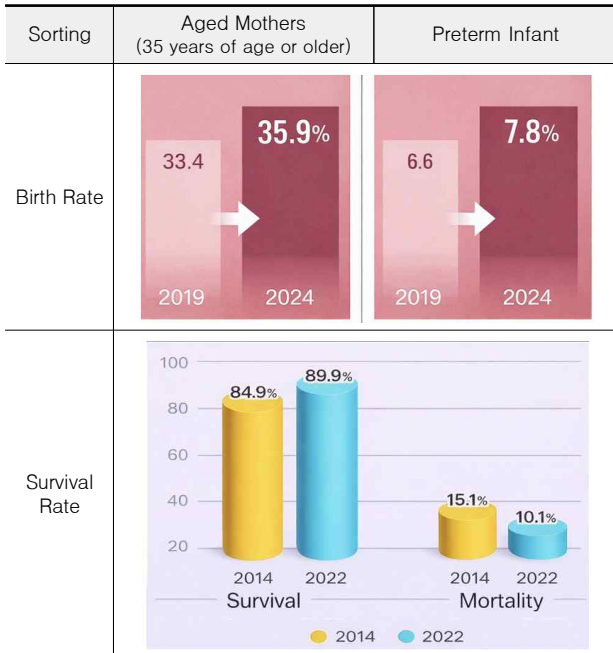
E-mail: arongsama@kdu.ac.kr

1. 서론

최근 국내외적으로 고령 임신의 증가, 난임 치료 기술의 발전, 환경적 요인의 변화 등으로 인해 미숙아와 저체중아의 출생률이 지속적으로 증가하고 있다. 2024년 보건복지부 통계에 따르면, 전체 신생아 중 약 10% 이상이 재태기간 37주 미만이거나 출생체중 2.5kg 미만의 미숙아로 보고되었으며, 이러한 고위험 신생아의 비율은 해마다 증가하는 추세를 보인다[1]-[3].

미숙아 및 영아는 호흡기계, 신경계, 면역계가 충분히 성숙하지 않은 상태로 출생하거나 성장 초기 단계를 거치기 때문에 다양한 응급상황에 노출될 위험이 높다. 특히 생후 18개월 미만의 영아는 고열로 인한 열성경련, 호흡곤란, 청색증, 기도 폐쇄와 같은 급성 응급상황이 갑작스럽게 발생할 수 있으며, 이러한 상황은 짧은 시간 내에 중증으로 진행될 가능성이 있다. 따라서 영아 응급상황은 신속한 판단과 즉각적인 초기 대응이 요구되는 의학적 특성을 지닌다[4]-[6].

표 1. 미숙아 출산율 증가와 생존률 향상
Table 1. Increase in premature births and survival rates (Ministry of Health and Welfare)



Source: Ministry of Health and Welfare

그러나 신생아 집중치료실 (NICU; neonatal intensive care unit)을 퇴원한 이후 미숙아는 의료진의 지속적인 관찰에서 벗어나 가정 환경에서 돌봄이 이루어지게 되며, 이 과정에서 보호자는 응급상황에 대해 충분한 교육과 반복 훈련의 기회를 제공받지 못하는 경우가 많다. 기존 보호자 교육은 병원 내에서 일회성 설명이나 인쇄 자료 제공에 그치는 경우가 대부분으로, 실제 위기 상황에서 즉각적으로 활용하기에는 한

계가 있다. 선행 연구에 따르면 NICU 퇴원 직전 보호자의 72%는 정서적 고통을, 46%는 독립적인 돌봄에 대한 불안, 22%는 응급상황 대처에 대한 자신감 부족을 경험하는 것으로 보고되었다[7]-[9]. 이러한 퇴원 후 교육 공백과 보호자의 심리적 부담은 가정 내 영아 안전을 위협하는 요인으로 작용할 수 있다.

특히 심폐소생술(CPR; cardiopulmonary resuscitation)과 같은 응급 중재 기술은 단순한 지식 전달만으로는 습득이 어렵고, 실제 상황을 가정한 반복적·체험적 학습이 요구된다[10]. 그러나 현재 국내의 대부분의 보호자 대상 교육은 대면 설명, 소책자 배부 또는 영상 시청에 국한되어 있으며, 가정 내에서 반복적인 실습과 즉각적인 피드백을 제공하기에는 제한적이다. 이러한 교육적 한계를 보완하기 위한 대안으로, 최근 모바일 가상현실(VR; virtual reality) 기반 시뮬레이션 학습이 의료 및 보건 교육 분야에서 효과적인 교육 매체로 주목받고 있다[11].

모바일 VR 기술은 시간과 공간의 제약을 극복하면서도 학습자에게 몰입감 있는 반복 학습 환경을 제공하는 강점을 가진다[12]. 특히 응급 상황에 기반한 시나리오 기반 학습은 사용자가 인지-판단-행동-피드백 과정을 자연스럽게 반복하게 함으로써 실제 상황에서의 대응 능력을 체계적으로 강화할 수 있다[13]. 또한, 모바일 기기를 활용함으로써 가정에서도 손쉽게 접근할 수 있어, 영아 부모와 같은 일반인을 대상으로 한 교육 콘텐츠에 매우 적합하다[14].

이러한 배경에서 본 연구는 미숙아 부모를 위한 모바일 VR 기반 응급처치 시뮬레이션 교육 앱을 개발하고자 하였다.

이에 본 연구의 목적은 미숙아 응급상황 발생 시 활용할 VR 기반 응급처치 시뮬레이션 프로그램 개발의 기초 연구로서, 핵심 교육 콘텐츠를 도출하고 요구분석을 통해 우선적으로 고려해야 할 훈련 교육 요소를 파악하는 데 있다. 궁극적으로, 시뮬레이션 교육 방향성을 제시하고, 응급상황 시뮬레이션을 적용하여 학습 효과를 탐색하고자 한다.

본 연구의 구체적인 목적은 다음과 같다.

- NICU에 퇴원 후 미숙아 부모의 실질적인 필요한 응급 상황 프로그램 구성요소 혹은 콘텐츠는 무엇인가?
- 모바일 기반 미숙아 부모의 응급 상황 교육 프로그램을 학습하기 위해서는 어떠한 방법을 고려해야 하는가?
- 미숙아와 가족을 위한 VR 기반 프로그램의 효과를 극대화할 수 있는 교육 콘텐츠 모델은 타당하고 효과적인가?

따라서 본 연구는 미숙아가 퇴원 후 응급 상황에 대한 부분을 파악하고 실제 사례 기반의 시나리오를 구성해, 부모가 반복적으로 학습할 수 있는 인터랙티브 환경을 제공한다.

본 연구는 미숙아 부모의 응급 대응 역량을 향상할 수 있는 실증적 기반을 제공하고, 궁극적으로는 미숙아의 생존률과 건강성장에 기여할 수 있는 기반 교육 모바일 기반 VR 콘텐츠

즈를 제시하는 데 의의를 둔다.

II. 관련연구

2-1 미숙아의 응급상황 위험성

미숙아는 재태기간 37주 미만 또는 출생체중 2,500g 미만으로 태어나며, 정상 신생아보다 여러 생리적 체계가 미성숙한 상태로 출생한다[15]. 특히 호흡기계, 심혈관계, 신경계, 면역계의 발달이 충분하지 않아 다양한 위급 상황에 노출될 위험이 크다는 점이 다수의 선행 연구에서 보고됐다[16].

먼저, 호흡기계의 미성숙은 미숙아에게 가장 빈번하게 발생하는 주요 응급 상황의 원인으로 제시된다. Ramanathan은 미숙아의 무호흡이 중추신경계 호흡조절 기능 미성숙과 관련되며, 수초에서 수습 초 동안 호흡이 정지하고 산소포화도가 급격히 저하되는 현상이 반복된다고 설명하였다[17]. 이러한 무호흡은 청색증(cyanosis), 서맥(bradycardia) 등 생명 위협적 증상으로 이어질 수 있으며, 적절한 처치가 지연될 경우 심정지로 진행될 가능성도 보고된다[18].

또한 상기도 구조 및 근 긴장도의 미숙으로 인해 기도 폐쇄 위험이 증가하며, 이는 가정에서 발견하기 어려운 형태의 저산소증을 유발할 수 있고 미숙아의 기도 폐쇄성 호흡부전이 되면 후 돌연사의 주요 원인 중 하나라고 지적하였다[19].

심혈관계 미성숙 역시 미숙아의 응급 상황을 촉발하는 중요한 요소로 논의됐다. PDA(동맥관 개존증), 심박수 불안정, 폐동맥 고혈압 등 심혈관계 합병증은 저산소증과 전신 순환 불안정을 초래하며, 부모가 가정 내에서 조기 경고 신호를 인지하기 어렵기 때문에 더욱 위험하다는 점이 선행 연구에서 확인되었다[20]. 이와 함께 면역계 미성숙 또한 감염 취약성을 높인다. 태반을 통한 항체 전달은 주로 임신 34주 이후에 활발히 이루어지기 때문에, 조산아는 패혈증, 폐렴, 뇌수막염 등의 중증 감염에 쉽게 노출된다. 감염성 응급 상황은 급속도로 악화할 수 있어 부모의 초기 인지와 대처 능력이 핵심이라는 점이 여러 연구에서 강조되고 있다[21].

선행 연구들은 공통적으로 미숙아는 생리적 미성숙으로 인해 다양한 응급 상황에 직면할 위험이 크며, 실제 사례 기반 분석에서도 무호흡·청색증·서맥 등 주요 증상이 가정 내에서 자주 발생한다는 점을 보고하였다[15]. 또한 부모의 지식 부족이나 대응 실패가 의료기관 방문 지연과 재입원의 주요 요인으로 지적되면서, 부모 대상 응급 대처 교육 강화의 필요성이 지속적으로 제기되고 있다[22].

이러한 선행 연구 결과는 미숙아 부모가 가정에서 응급 상황을 인지하고 적절하게 대처할 수 있도록 돕는 체계적이고 반복 가능한 교육 프로그램이 필수적임을 시사하며, 실제와 유사한 환경을 제공하는 가상현실 기반 시뮬레이션 교육의 필요성을 뒷받침한다.

2-2 교육 프로그램 매체

건강·의료 교육 프로그램의 매체는 전통적으로 청각·시각·시청각·상호작용으로 구분된다. 청각 매체 녹음기, 카세트, CD 등 청취 중심 전달에 강점이 있고, 시각 매체는 파워포인트, 그림, 사진은 핵심 개념을 구조화해 이해를 돕는다. 시청각 매체는 멀티미디어 영상·음성 결합으로 기억 정착을 촉진하는 동영상 교육을 말하며, 상호작용 매체 컴퓨터·멀티미디어 시스템 등의 입력·피드백을 전제로 수행 기반 학습을 가능하게 한다. 이 흐름은 일방향 전달에서 양방향 참여로의 전환을 의미하며, 교육의 초점을 지식 축적에서 실제 수행 능력 향상으로 이동시켰다[23],[24].

스마트폰 보급과 네트워크 고도화는 모바일 기반 교육(m-learning)을 핵심 매체로 부상시켰다. 모바일 교육은 휴대성과 마이크로러닝, 알람·체크리스트·퀴즈 등 상호작용 기능을 통해 자기주도성과 참여를 높이며, 병원·가정·지역사회 등 다양한 맥락에서 동일 콘텐츠의 반복·강화 학습을 가능하게 한다[25]. 구현 방식은 모바일 웹/앱, 네이티브, 하이브리드로 구분되며, 네이티브는 센서·카메라·알람 접근성이 높아 CPR 같은 수행 기술 훈련에 유리하고, 웹/앱은 설치 없이 광범위 보급에 적합하다. 하이브리드는 단일 코드로 다중 OS를 지원하면서 필요한 범위에서 네이티브 기능을 활용해 성능과 호환성의 균형을 이룬다[26].

모바일 앱이 건강 문해력·정보 접근성·의사결정 지원에 유의한 관련이 있음을 보고하며, 특히 미숙아 부모 그중 젊은 부모에서 앱 선호와 적극적 정보 탐색이 일관되게 관찰된다. 동시에 개인정보·아동 프라이버시와 영유아 스크린 노출에 대한 고려가 요구되어, 데이터 최소화·권한 관리·짧은 세션·오디오 안내·부모-아기 상호작용 유도 등의 설계 원칙이 필요하다. 미숙아 가정의 돌발적 응급 징후(무호흡, 청색증, 기도 폐쇄 등)에 즉시 대응해야 하는 맥락을 감안하면, 교육 매체는 상시 접근성·반복 가능성·상호작용성·일관된 업데이트 용이성을 충족해야 한다[27]. 이에 비추어 본 연구가 채택한 모바일 중심(하이브리드) 시청각+ 상호작용 매체는 다중 기기/OS 지원, 푸시·오프라인·센서 연계, 분기형 시나리오와 즉시 피드백을 통해 “증상 인지→단계별 대처→의료기관 연계”의 의사결정 흐름과 인지-판단-행동-피드백 학습 루프를 효과적으로 구현한다.

2-3 가상현실 기반 응급처치 교육의 효과성

가상현실(VR)·증강현실(AR)을 활용한 응급처치 교육은 전통적 대면 교육 대비 비열등하거나 일부 지표에서 동등·우수한 학습성적을 보인다는 근거가 축적되고 있다[10]. 2024년 BMC Medical Education에 게재된 체계적 고찰·메타분석은 VR/AR-기반 CPR 훈련이 흉부 압박 깊이·속도·종합 수행 점수, 압박 기준 충족 비율 등 핵심 지표에서 대면 교육과 유의한 차이가 없었다고 결론지었다. 저자들은 접근성·확장성

측면의 장점과 함께 표준화된 VR/AR-CPR 훈련 지침, 비용-효과성, 임상 전이(실제 환자 결과)에 대한 후속 검증을 권고했다[28].

2024년 Resuscitation 등에서 보고된 체계적 고찰도 기초·고급 소생술(BLS/ALS) 교육에서 VR/AR 사용이 지식·기술 습득 및 유지에 긍정적 신호를 보이지만, 연구 설계·평가 지표의 이질성이 근거의 강도를 제한한다고 지적하였다[29].

2025년 이후 간호 및 응급의료 교육 영역의 체계적 문헌 고찰에 따르면 기본소생술(BLS) 훈련 내 VR/AR/MR 적용이 빠르게 확산되고 있으며, 특히 신생아 및 소아 소생술 맥락의 선행연구 또한 지속적으로 누적되고 있는 추세이다. Helping Babies Breathe(HBB) 교육을 대상으로 한 무작위 대조시험(RCT)과 2차 분석에서는 모바일 VR 시뮬레이션이 비디오 기반 사전학습·대면 교육 대비 사전 준비도 향상과 기술 유지에 기여하거나 최소 비열등함을 시사하였다[30].

신생아 소생술(NRP) 영역에서는 360° VR 비디오를 보조 도구로 설계·평가하여 수용성과 교육적 유용성을 확인하고, 어떤 하위 역량(절차 수행, 위기자원관리, 팀 커뮤니케이션)이 VR 통합으로 이득을 받는지 탐색한 연구가 발표되었다.

더 나아가 NRP용 HMD-VR 시뮬레이션 개발 연구는 학습자들이 올바른 마스크 밀착, 양압환기 반응 관찰 등 절차적 기술에 대한 자신감이 향상되었음을 보고했다[31].

최근 비교 연구에서는 360° 비디오 vs. 완전몰입형 VR의 학습효과와 사용성(만족도, 멀미, 수행지표)을 동시 평가하는 틀을 제시하며, 맥락·목표 역량에 따른 매체 선택 근거를 제공한다. 응급의학 전반에서도 VR 시뮬레이션이 상황 인지, 의사결정, 팀 커뮤니케이션 등 비기술 역량에 미치는 긍정적 영향이 보고되고 있으며, 급성·중환자 교육에서 메타버스형 기술의 활용을 종합 정리한 스코핑 리뷰도 출간되었다[32].

이러한 근거는 VR의 구조적 장점—① 시나리오 반복 노출(간격 반복/마이크로러닝), ② 즉시 피드백(절차 단계별 자동화 피드백), ③ 고위험·저빈도 사건의 안전한 재현, ④ 장소·시간 제약 최소화등이 수행학습에 유리함을 시사한다. 특히 가정·지역사회 기반 교육이 필요한 부모 집단에서는 모바일 기기를 이용한 VR/360° 경험이 접근성·참여를 높여 사전준비도와 자기효능감 향상에 기여할 수 있다는 것을 알 수 있다.

III. 연구방법

본 연구는 미숙아로 태어난 영아기의 자녀를 둔 부모의 가정 내 응급상황 대처 능력 강화를 목적으로 모바일 기반 응급처치 교육 앱을 설계·개발한 방법론적 연구이다. 연구 절차는 교수체제개발 모형인 Seels & Richey(1994)의 ADDIE를 준거로 하여, 분석(Analysis) 단계에서 대상자 요구와 학습과제를 도출하고, 설계(Design) 단계에서 학습목표·콘텐츠 구조·평가 지표를 체계화하였으며, 개발(Development) 단계

에서 시나리오 및 3D 가상환경을 제작하여 상호작용 기능을 구현하였다. 이후 실행 단계에서 사용자 경험(UX) 평가를 진행하였으며, 평가 결과를 바탕으로 교육 효과와 사용성을 검증하고 이를 반영하여 콘텐츠를 보완하였다.

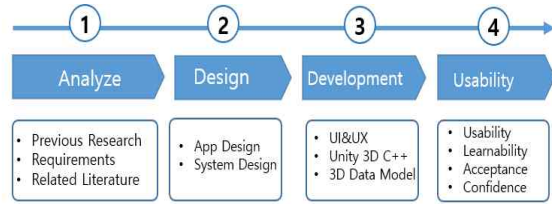


그림 1. 미숙아 부모의 응급처치 시뮬레이션 교육 앱 개발 과정
Fig. 1. Development process of an emergency care simulation education app for parents of preterm infant

3-1 응급처치 교육 앱 설계

본 연구의 모바일 기반 교육 애플리케이션은 미숙아 가정에서 빈발하는 응급상황에 대한 보호자의 대처 능력 강화를 목표로 한다. 이를 위해 설계 단계의 출발점은 요구 분석으로 두었으며, 체계적 선행문헌 고찰과 함께 전문가 자문과 실제 사용자 관점 반응을 병행하였다. 전문가 자문은 소아청소년과 교수, 아동간호학 교수, 신생아 전문간호사, 신생아중환자실·신생아실 간호사로 구성하였으며, 이를 통해 가정 내에서 발생 빈도와 임상적 중요도가 높은 응급 항목을 도출하였다.

또한 영유아를 둔 보호자 2인을 대상으로 한 사용자 자문을 통해 모바일 사용 행태, 선호 학습 분량, 과거 응급상황 경험, 교육 콘텐츠에 대한 요구를 파악하였다. 해당 자문 결과는 교육 효과 검증이 아닌 콘텐츠 설계 참고 자료로 활용되었으며, 이를 바탕으로 델파이 유사 절차를 거쳐 기도 폐쇄, 고열에 따른 열성경련 및 청색증·심폐소생술(CPR)을 핵심 시나리오로 확정하고 상호작용 및 피드백 구조를 설계하였다

처음 시작 단계에서는 열성 경련과 청색증에 대한 의료적 상황을 학습하게 되며 중요한 정보에 대해서 사용자가 응급상황에 대처해야 하는 기본 지식을 습득하고 문제 풀이를 통해 학습 능력이 향상될 수 있게 하였다. 두 번째 3D VR 콘텐츠 시뮬레이션 교수·학습 구조는 ‘인지 → 판단 → 응급처치 → 피드백’의 단계적 흐름으로 표준화하였다. 먼저 인지 단계에서는 피부색 변화, 호흡 양상, 의식 상태, 발열·경련의 초기 신호 등 위험 징후의 빠른 탐지를 훈련한다. 판단 단계에서는 위중도 분류 알고리즘으로 자가 처치 vs. 즉시 이송/119 연락)을 적용해 의사결정 분기를 경험하게 하며, 응급처치 단계

에서는 기도 폐쇄 시 가슴 압박, 고열 시 체온 관리와 위험 징후 확인, 경련 시 자세 유지와 기도 확보 등 절차적 수행을 단계별로 안내한다. 마지막 피드백 단계에서는 선택·수행한 정보 로그를 바탕으로 사용자가 선택하여 수행한 시뮬레이션을 다시 학습하는 영상제공으로 수행 기억을 강화한다.

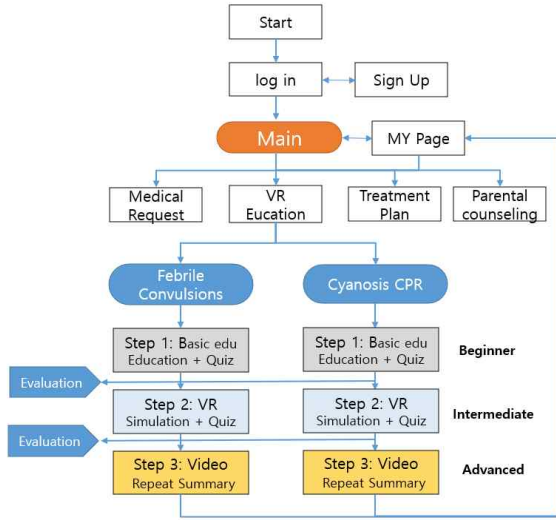


그림 2. 미숙아 부모 응급처치 교육 앱 설계
 Fig. 2. Designing an emergency care training app for parents of preterm infant

모든 시나리오는 동일한 문법(상황 제시→신호 탐지→분기 선택→절차 수행→결과-근거 피드백→요약)을 따르도록 콘텐츠 템플릿을 구축하여 일관성과 확장성을 확보하였다.

학습 경로는 3단계 스캐폴딩 구조로 설계하였다. 1단계 초보형 기본 정보 교육에서는 질환의 원인, 증상, 응급대처 원칙 등 핵심 개념을 제시하여 학습자의 선행 지식을 활성화하고, 이후 실습 학습을 위한 인지적 기초를 형성하도록 하였다.

2단계 중급형 몰입형 콘텐츠에서는 모바일 VR 기반 시나리오를 활용하여 실제 가정 내 응급상황과 유사한 가상환경을 구현하고, 보호자가 상황 인지와 의사결정, 절차 수행을 반복적으로 연습할 수 있도록 설계하였다. 이 과정에서 상호작용 애니메이션 오버레이, 내레이션, 자막을 결합하여 손 위치, 압박 횟수 및 속도, 체위 등 핵심 수행 요소를 시각·청각적으로 제시하였다. 또한 오답, 누락, 지연과 같은 전형적인 오류가 발생할 경우 즉각적인 피드백 제공하여 학습자의 자기 교정과 이해를 돕도록 하였다. 3단계 슈퍼 부모형은 1·2단계에서 학습한 내용을 종합적으로 재확인할 수 있도록 설계된 반복 학습 단계로, 올바른 응급처치 절차를 요약 영상 형태로 다시 제공하여 보호자가 핵심 내용을 지속적으로 복습할 수 있도록 구성하였다.

또한 1단계와 2단계에서는 각 단계별로 10문항(문항당 10점)으로 구성된 평가를 연계하여 학습을 진행하였으며, 모든 문항에 정답을 맞춰야 다음 단계로 진입할 수 있도록 설계하였다. 이는 미숙아 응급처치 교육이 생명과 직결되는 중요 영역임을 고려하여, 학습과 동시에 문제 해결 과정을 적극적으로 활성화하고 정확한 절차 숙지를 유도하기 위한 것이다.

상호작용 설계는 초심형 친화 적응형 난이도 정서적 안정을 원칙으로 하였다. 초기 세션에서는 힌트·가이드 오버레이를 충분히 제공하고, 수행 정확도·반응 시간에 따라 힌트 강

도를 점진적으로 축소하여 자율적 문제해결을 유도한다. 부모의 불안·긴장 완화를 위해 안심 메시지, '실패 후 재도전 인터페이스'를 배치하고, 실제 위기 시에는 언제나 119/의료기관 연락이 중요한 것을 인지하게 하였다.

기술적으로 몰입형 가상현실 환경도 가능하게 개발을 하였지만 모바일 우선 전략을 채택하여 헤드마운트디스플레이(HMD) 없이도 스마트폰 터치만으로 현존감(Presence)을 제공하게 하는 기술적 최적화를 하였다.

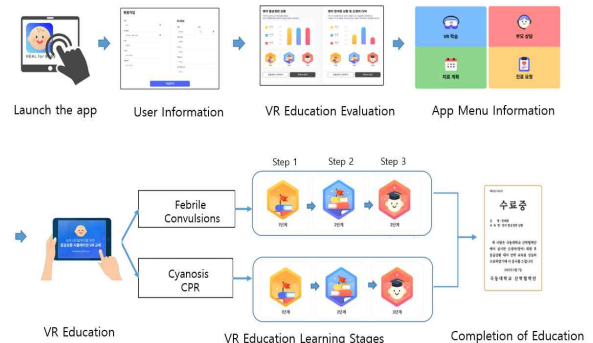
또한 시나리오·문항·미디어를 모듈화한 콘텐츠 관리 체계를 기획하여 또 다른 응급 상황을 반영할 수 있게 하였고, 학습 로그 분기 선택, 절차 준수율, 의사결정 소요 시간, 재시도 횟수, 체류 시간을 수집해 형성평가와 총괄평가 지표와 자동 연동되도록 설계했다.

이와 같은 설계를 통해 부모는 실제와 유사한 가상환경에서 '인지-판단-응급처치-피드백'의 학습 루프를 반복 경험함으로써, 지식 습득을 넘어 상황 인지와 절차 수행의 전이를 촉진할 수 있다.

3-2 UI/UX 디자인

본 모바일 기반 애플리케이션의 정보구조는 부모의 즉시 진입 성과 반복 학습을 최우선 원칙으로 하여, 홈 화면에 핵심 과업을 카드형으로 배치하였다. VR 학습·부모 상담·치료 계획·진료 요청 등으로 메뉴를 구성하여 상호화를 위한 부분도 고려하였다. 로그인과 회원가입 이후 2, 3회 이내의 탭으로 학습에 진입하도록 디자인하였다. 홈과 상위 메뉴로의 복귀는 상단 고정 내비게이션으로 일관되게 제공하였다. 이러한 구조와 항목 구성은 기획 산출물의 홈·학습 화면 설계를 근거로 하며, 모듈 선택 화면에는 시나리오별 단계 진행률(1 / 2 / 3 단계)과 "처음부터이어서 하기" 진입점을 함께 노출하여 동기화를 강화하였다.

학습 모듈은 미숙아 열성경련과 청색증 CPR을 중심으로 구성되며, 각 모듈은 공통으로 '인지→판단→응급처치→피드백'의 단계 문법을 따른다. 1단계에서는 질병·증상과 간호학



*These are screenshot of the app in Korean

그림 3. 모바일 기반 미숙아 부모 응급처치 교육 UI/UX 디자인
 Fig. 3. UI/UX Design for mobile-based parents of preterm infant emergency care training

습을 익히고 관련된 퀴즈를 풀어 배지를 수여 받게 디자인하였다.

2단계에서는 모바일 VR 환경에서 미숙아의 캐릭터와 가상 가정환경에서 벌어지는 응급발생 상황이 구현되게 하고 아이의 상태를 입체적으로 관찰하며 의사결정과 절차 수행에 대한 교육을 학습하며, 3단계에서는 질병 상황과 응급처치에 대한 1단계와 2단계의 학습 내용에 대한 영상을 재노출하여 학습하는 구성으로 인터페이스 구조를 디자인하였다.

이 3단계 구조와 단계 문법은 개발 보고 및 선행 연구의 제시된 반복 학습의 효과성을 높이기 위한 학습 설계로 구현하였다. 최종 3단계 학습이 마무리되면 최종 수료증 받을 수 있으면 출력이 가능할 수 있게 해서 부모들의 학습 향상을 높일 수 있게 개발되었다.

모바일 태블릿을 사용하는 상호작용(UI)과 사용자 경험(UX)은 한 손 조작과 즉시 피드백을 핵심 원리로 한다. 마이페이지에는 모듈별 진행률·수료 상태(배지/수료증)와 부모·자녀 기본정보를 구조화하여 제공해 학습 상태의 지속적 파악을 가능케 하였다. 또한 VR 단계의 안내 팝업, 진행상황, 재시도 유도 등 형성평가 요소를 화면 패턴으로 내재화하였다.

시물레이션은 360° 가상 환경 안에서 영아 캐릭터, 침대, 매트 등을 구성하여 3차원 객체로 제작 되었으며 부모가 입력한 아동 프로필과(예: 18개월 남아 ‘김 행복’과 1개월 김희망) 맥락적으로 유사한 영아를 대상으로 가상 시나리오로 구성하여 몰입감과 개인화된 이해를 높인다. 결과적으로, 본 UI/UX는 간단한 진입, 일관된 단계 문법, 실감형 분기 학습, 요약 복습, 진행 시각화를 하나의 학습 여정으로 통합함으로써, 부모의 실제 대응 역량 전이를 지원하는 구조를 갖추게 개발하였다.



*These are screenshot of the app in Korean
그림 4. 모바일기반 미숙아 부모 응급처치 교육 VR 시물레이션
Fig. 4. Mobile-based VR simulation for emergency care training for parents of preterm infant

3-3 시스템 개발

모바일 기반 미숙아 응급처치 교육 콘텐츠 개발은 Unity 6000.0.32f 버전 기반으로 개발을 하였으며, 사용하는 디바이스는 삼성 갤럭시 10 Android OS에서의 구동 가능하게 하였다. 가상환경에서 실제와 같은 환경을 전달하기 위해

Universal Render Pipeline(URP)을 채택하였다. 3D 오브젝트는 Autodesk 3ds Max 2025에서 모델링, UV 전개, 텍스처링, 리깅, 애니메이션의 원형을 구축한 뒤 FBX 형식으로 Unity에 임포트하였다. 콘텐츠의 모듈화·유지보수성 확보를 위해 Addressables와 ScriptableObject를 핵심 데이터 구조로 사용하였다. 앱 내부 로직과 교육 흐름은 “인지 → 판단 → 응급처치 → 피드백”의 표준 단계 문법을 상위 계층으로 두고, 각 단계는 UI(캔버스)·상호작용(입력/피드백)·연출(타임라인/카메라)로 분리하여 관리하였다.

미숙아 캐릭터, 부모 캐릭터, 가정 환경 소품(침대·매트·담요 등)은 실측 비율을 반영하여 실제 단위(cm)로 모델링하였다. 관절 변형이 큰 부위(목·어깨·고관절)는 에지 루프(edge loop) 중심으로 토폴로지를 정비하고, 모바일 성능을 고려해 영아, 부모의 폴리곤 최적화를 하였다. Unwrap UVW로 왜곡을 최소화하고, 텍스처(1-2장/캐릭터) 전략을 적용하였다.

재질은 PBR기반 알베도(Albedo), 러프니스(Roughness), 메탈릭(Metallic), 노멀맵(Normal), AO등으로 구성하여 사실감을 높이도록 제작하였으며, 텍스처 사이즈는 1024와 2048px 범위의 해상도를 사용하고 플랫폼별 압축(ETC2/ASTC)과 MipMap을 활성화했다.

리깅은 3ds Max의 바이페드(Biped)를 기반으로 커스텀본 체계를 구성하고, 영아 모델에는 관절 회전 제한을 부여하여 비현실적 변형을 방지하였다. 3D Model Data를 스킨(Skin)으로 가중치를 보정하고, 어깨·팔꿈치 등 움직임을 자연스럽게 제작하기 위해 영역에는 보정 모드를 병행했다. 미숙아 3D Model Data 얼굴표정을 구현하기 위한 감정 표현(기쁨·불편·통증·무기력)은 모퍼(Morpher)로 구현하여 Unity에서 파라미터 제어가 가능하도록 설계 개발하였다.

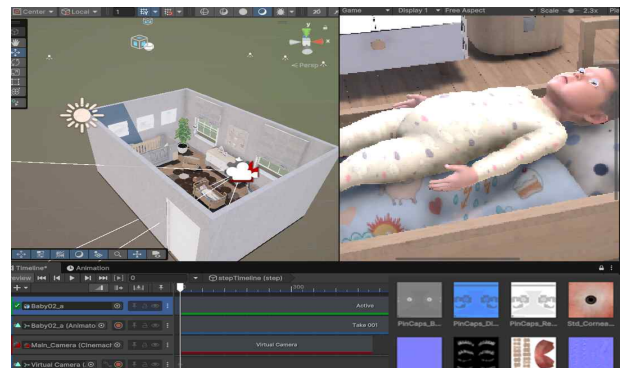




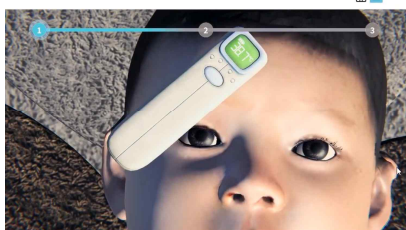
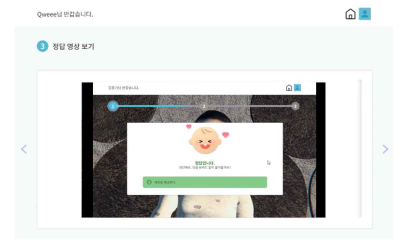


그림 5. 응급처치 교육 VR 시스템 개발
Fig. 5. Development of an emergency care training VR system

응급상황을 위한 핵심 동작 세트는 (1) 영아 상태/반응(평온, 울음, 무기력, 청색증 의심), (2) 부모 절차 동작(관찰·체온 측정, 기도 폐쇄 처치등 두드리기/가슴 압박, 자세 유지, 119 연락), (3) 안내 제스처로 구성하였다. 애니메이션은 3ds Max에서 키프레임 기반 원본 클립을 제작한 뒤 FBX로 내보

표 2. 미숙아 부모 응급처치 교육 VR 시스템 APP 콘텐츠
Table 2. Parents of preterm infant emergency care training VR system app content

Scene	Premature Infant Emergency Care Training APP
Title	
Login/ Sign Up Information	
Learning Record	
Emergency Training (Level 1 Beginner Basic Training)	
Emergency Training (Level 2 Intermediate VR Training)	
Emergency Training (Level 3 Advanced Video + Summary)	

*These are screenshot of the app in Korean

내고, Unity에서 Humanoid 리타기팅을 적용하였다. 손-가슴 접촉 등 상호작용 구간은 모바일 터치 입력을 통해 사용자가 직접 절차를 수행하도록 구현하였다. 최종 시스템은 Unity에서 ‘HEAL for Baby’ 앱으로 Android용 APK를 빌드하여 갤럭시 태블릿 PC에 설치·시연 가능한 프로토타입으로 제작하였다.

IV. 실험 및 결과 분석

본 연구는 모바일 기반 미숙아 부모의 응급상황 VR 교육 콘텐츠의 사용성 평가를 위해 단일군 사전-사후 설계(one-group pretest-post test design)를 적용하였다. 표본 수는 단일군 사전-사후(대응표본 t-검정) 설계를 기준으로 G*Power 3.1.9.7 프로그램을 이용하여 산출하였다. 중간 효과크기($d_z=0.50$), 유의수준($\alpha=.05$), 검정력($1-\beta=.80$), 양측 검정(two-tailed)을 가정할 때 최소 필요 표본 수는 34명으로 산출되었다. 이에 본 연구의 최종 분석 대상자 수인 37명은 해당 기준을 충족하는 것으로 판단된다. 또한 본 연구는 예비 사용성 평가 연구(preliminary study)의 특성을 고려하여, 기술적·교육적 완성도를 검증하기 위한 실제 모집 가능 범위 내에서 적정 표본 수를 확보하였다.

‘HEAL for Baby’ 모바일 VR 학습 시스템을 1회 체험한 후 동일 참여자를 대상으로 교육 전과 후에 주요 변수의 변화를 비교하였다. 주요 평가지표는 학습 만족도, 기술 수용도, 수행자신감, 영유아 응급 상황 대응 지식이었으며, 모든 도구는 동일 문항을 사용하여 사전(pre-test)과 사후(post-test)에 각각 시행하였다. 사전 검사는 참여자가 그동안 경험해 온 일반적(비-VR) 학습 경험을 기준으로 응답하도록 안내하였고, 사후 검사는 본 연구에서 제공한 ‘HEAL for Baby’ 모바일 VR 학습 시스템을 기준으로 응답하도록 하였다. 이를 통해 동일 척도를 유지한 상태에서 VR 교육 도입 전·후의 인식과 성과 변화를 비교할 수 있도록 하였다.

자료 분석은 SPSS 23.0을 이용하여 수행하였으며, 연구대상자의 인구 사회학적 특성은 빈도분석으로 제시하였다. 주요



*These are screenshot of the app in Korean

그림 6. 모바일 VR 기반 미숙아 부모 응급처치 교육 앱 사용성 테스트

Fig. 6. Usability testing of a mobile VR-based first aid training app for parents of preterm infant

변수의 사전·사후 점수는 평균과 표준편차를 산출하는 기술 통계를 통해 확인하였으며, 교육 전·후 변화의 통계적 유의성을 검증하기 위해 대응표본 t-검정(paired t-test)을 실시하였다. 모든 통계분석은 유의수준 $\alpha = .05$ 를 기준으로 판단하였다.

4-2 설문 항목

1) 학습 만족도

학습 만족도는 학습자가 학습 과정에서 학습 목표를 달성할 수 있다는 인식과 학습성과에 대한 주관적 평가를 의미한다[35]. 본 연구에서는 Chang과 Hwang[33] 및 Chu 등[34]의 척도를 참고하여 수정·보완한 학습만족도 측정도구(총 19문항, 7점 Likert 척도)를 사용하였다. 모든 문항은 “1점 = 전혀 아니다”에서 “7점 = 매우 그렇다”까지의 7점 척도로 응답하도록 구성하였다.

도구는 세 개의 하위척도로 구성되었다. 첫 번째, VR 기반 학습 시스템 이용 경험 3문항(예: “본 학습 시스템이 사용하기 쉬웠다.”, “학습 시스템의 사용법을 짧은 시간 안에 완전히 익힐 수 있었다.”)

두 번째, VR 기반 학습 시스템에 대한 느낌 7문항(예: “VR 기반 교육법으로 배우는 것이 좋았다.”, “다른 사람에게도 본 학습을 추천할 것이다.”, “VR 교육의 사용은 학습 활동을 더욱 흥미롭게 만든다.”). 세 번째, 학습 접근에 대한 만족 9문항(예: “학습 활동을 모두 완성하는 것은 어렵지만, 주제에 대한 이해는 쉬웠다.”, “VR 학습을 통해 새로운 지식을 배울 수 있었다.”, “VR 학습 시스템은 학습 주제를 정의하고 배우는데 도움이 되었다.”)

학습만족도 설문지는 사전(Pre-test)과 사후(Post-test)에 각각 실시하였다. 사전검사는 이전의 일반적 학습 시스템 경험에 대한 만족도를 평가하였으며, 사후검사는 본 연구에서 제공한 ‘HEAL for Baby’ VR 기반 학습 시스템에 대한 만족도를 측정하였다. 본 연구에서 사용된 학습만족도 도구의 내적 일관성 신뢰도(Cronbach’s α)는 사전 및 사후 모두 .97이었다.

2) 기술 수용도

기술수용도는 학습자가 새로운 기술을 접하였을 때, 그 기술을 얼마나 유용하다고 인식하며, 또한 얼마나 쉽게 사용할 수 있다고 느끼는가를 의미한다[33]. 이는 기술수용모형에 근거하여, 학습자의 기술활용 태도와 수용 의도를 설명하는 주요 요인이다. 본 연구에서는 Chang 과 Hwang [33]의 도구를 수정·보완하여 유용성 6문항, 용이성 7문항의 총 13문항, 7점 리커트 척도로 측정하였다. 유용성 문항의 예시는 “이 학습 시스템은 새로운 지식을 얻는 데 도움이 되었다.”, “이 학습 접근법은 학습 주제를 보다 명확히 이해하는 데 도움이 되었다.”이며, 용이성 문항의 예시는 “짧은 시간 안에 학습 시스템 사용법을 익힐 수 있었다.”, “학습 시스템을 통

해 진행된 학습은 이해하고 따라가기 용이하였다.” 등이다. 도구의 내적 일관성 신뢰도는 사전 및 사후 모두 .98로 매우 높았다. 사전검사는 기존(통상적인) 학습시스템에 대한 인식을, 사후검사는 ‘HEAL for Baby’ VR 시스템에 대한 기술수용도를 측정하였다.

3) 영유아 응급상황 수행자신감

수행자신감은 학습자가 열성경련, 청색증, 신생아 CPR 등 영유아 응급상황에서 적절히 대처할 수 있다고 믿는 자신감 수준을 의미한다. 본 연구에서는 10년 이상의 아동간호학 교육 및 실무 전문가 3인이 공동 개발한 수행자신감 측정도구(총 10문항, 5점 리커트 척도)를 사용하였다. 도구는 열성경련 관련 3문항, 청색증 관련 3문항, 신생아 CPR 관련 4문항으로 구성되어 있다. 개발된 문항에 대해서는 아동간호학 및 신생아 및 소아중환자실 임상 경험을 보유한 전문가 3인을 대상으로 내용타당도(content validity) 검토를 실시하였으며, 각 문항이 영유아 응급상황 수행자신감을 측정하는 데 적절하다는 의견을 반영하여 도구를 확정하였다. 또한 예비 사용성 평가에 앞서 일반 성인 5명을 대상으로 문항의 이해 가능성과 표현의 명확성을 확인하는 안면타당도(face validity) 검토를 수행하였다. 모든 문항이 응급상황 맥락에서 이해 가능하다는 의견을 반영하여 최종 도구를 확정하였다.

예시 문항은 “아기가 갑자기 경련이 시작되면 당황하지 않고 침착하게 대처할 수 있다.”, “아이가 숨을 쉬지 않을 경우 CPR이 필요하다는 것을 인식할 수 있다.”, “위급상황에서도 119에 즉시 연락하고 침착하게 설명할 수 있다.” 등이 포함된다.

점수가 높을수록 응급상황에 대한 수행자신감이 높음을 의미하며, 도구의 신뢰도(Cronbach’s α)는 사전 및 사후 각각 .95, .96으로 나타났다.

4) 영유아 응급상황 대응 지식

영유아 응급상황 대응 지식은 학습자가 열성경련, 청색증, 신생아 CPR 등 응급상황에 대한 기본적인 이해와 올바른 대처법을 알고 있는 정도를 평가하기 위한 것이다. 본 연구에서는 10년 이상의 아동간호학 교육 및 실무 전문가 3인이 개발한 객관식 20문항(정답 1점, 오답 0점)의 지식평가 도구를 사용하였다. 예시 문항은 다음과 같다. “열성경련은 보통 몇 도 이상의 고열에서 발생하는가?”, “청색증이란 어떤 상태를 의미하는가?”, “CPR 시행 시 인공호흡과 가슴 압박의 비율(1인 구조자 기준)은 무엇인가?”. 총점이 높을수록 지식수준이 높음을 의미한다. 이 도구는 전문가 타당도 검증(CVI = .91)을 거쳐 수정·보완되었다.

5) 개방형 의견 문항

VR 기반 교육 애플리케이션의 사용 경험 전반에 대한 정성적 의견을 수집하기 위해 개방형 문항 1개를 포함하였다. 참여자는 다음 질문에 자유롭게 응답하도록 하였다.

“어플과 관련하여 어떠한 의견이든 환영합니다. 제언이나 하고 싶으신 이야기가 있으시면 들려주세요.”

해당 문항은 사용자 경험(UX), 인터페이스 편의성, 콘텐츠 구성, 음성·영상 품질, 학습 흐름, 개선 요구 등 다양한 측면에 대한 질적 데이터를 확보하는 데 활용되었다.

본 연구의 결과는 ADDIE 모형에 기반한 교육 설계의 타당성을 예비적으로 뒷받침한다. 분석(Analysis) 단계에서 문헌 고찰, 전문가 자문 및 보호자 사용자 자문을 통해 도출된 훈련 교육 요소는 시나리오 구성과 학습 목표 설정에 반영되었으며, 설계(Design) 및 개발(Development) 단계에서 구현된 단계형 학습 흐름(인지-판단-응급처치-피드백)은 학습만족도와 기술수용도의 긍정적인 변화로 이어졌다. 또한 실행(Implementation) 단계에서의 단위 사용성 평가 결과, 수행 자신감의 증가와 사용자 경험에 대한 정성적 피드백이 일관되게 보고되어, 교육 콘텐츠 구조와 상호작용 설계가 학습자 관점에서 수용 가능함을 시사한다. 이러한 결과는 본 연구에서 제시한 훈련 교육 요소 도출과 ADDIE 기반 교육 설계가 모형 검증이 아닌 예비 단계의 기능적·수용성 측면에서 타당함을 보여주는 근거로 해석될 수 있다.

4-3 실험 결과

1) 연구대상자 모집 절차 및 선정기준

본 연구는 모바일 기반 미숙아 응급상황 VR 교육 콘텐츠의 초기 단계 사용성 및 학습 효과를 탐색하기 위한 예비 연구로서, 예비 평가 집단 참여자는 충청북도 및 충청남도에서 소재한 2개 4년제 대학의 재학생(만 19세 이상 일반 성인)을 대상으로 자발적 모집 방식으로 선정하였다. 연구 참여자 모집은 2025년 4월부터 8월까지 각 대학 내 게시된 연구 안내문을 통해 이루어졌으며, 연구 목적과 절차에 대한 설명을 충분히 제공한 후 참여 의사를 자발적으로 표명한 대상자 중 선정 기준을 충족한 경우에 한해 참여하도록 하였다.

당초 연구 설계 단계에서는 실제 미숙아 부모를 대상으로 한 실험 적용을 계획하였으나, 연구 수행 시점에 관련 의료기관(NICU)과의 협의 및 임상 연구 승인(IRB) 절차가 완료되지 않아, 본 연구에서는 초기 단계로서 시스템의 안정성, 사용성, 학습 흐름 및 인터페이스 적절성 검증을 우선적으로 수행하고자 일반 성인을 대상으로 예비 평가를 실시하였다. 이러한 접근은 실제 미숙아 부모를 대상으로 한 후속 임상 적용 연구에 앞서, 기술적·교육적 완성도를 확보하기 위한 절차로 설정되었다.

연구 참여자의 선정 기준은 다음과 같다.

- ① 만 19세 이상의 성인
 - ② 스마트폰 또는 태블릿 기반 애플리케이션 사용 경험이 있는 자
 - ③ 연구 목적과 절차에 대한 설명을 듣고 연구 참여에 자발적으로 동의한 자
- 반면, 시각·청각 인지에 중대한 제한이 있거나 모바일 기기

사용에 어려움이 있는 경우는 연구 참여에서 제외하였다. 본 연구에서 일반 성인을 대상으로 수행한 사용성 평가는 실제 미숙아 부모를 대상으로 한 모바일 VR 응급처치 교육 프로그램의 적용 가능성과 효과를 검증하기 위한 기초 자료를 확보하는 데 목적이 있다.

2) 연구대상자 일반적 특성

최종 사용성 평가 참여자는 총 37명으로 일반적 특성은 표 3과 같다. 참여자의 평균 연령은 28.3±11.6세였으며, 성별은 남성이 17명(45.9%), 여성이 20명(54.1%)이었다. 결혼 상태는 미혼 29명(78.4%), 기혼 8명(21.6%)이었다. 연구 참여자 중 자녀를 둔 보호자는 5명(13.5%)이었으며, 이들은 모두 영유아 양육 경험이 있는 참여자로서, 교육 콘텐츠 개발 초기 단계에서 응급상황 교육에 대한 인식 및 요구 수준을 파악하는 데 참고 자료로 활용되었다. 본 연구자는 모두 대학 재학생이었으며, 경제활동 경험이 없는 참여자는 22명(59.5%), 경제활동 경험이 있는 참여자는 15명(40.5%)이었다. 학력은 고졸 이하 2명(5.4%), 전문대 졸 24명(64.9%), 학사 이상 11명(29.7%)으로 나타났다. 응급상황 경험이 있는 참여자는 2명(5.4%)에 불과했으며, 응급교육을 이수해 본 경험이 있는 경우는 15명(40.5%)이었다. 사전조사에서 영유아 응급상황 대응 지식 점수는 평균 16.62±2.53점, 수행자

표 3. 연구 참여자 일반적 특성

Table 3. General characteristics of participants (N=37)

Characteristic	Categories	Intervention group (n=37)
		n (%) or M±SD
Age (years)		28.3±11.6
Gender	Male	17 (45.9)
	Female	20 (54.1)
Marital status	Single	29 (78.4)
	Married	8 (21.6)
Having children	Yes	5 (13.5)
	No	32 (86.5)
Employment activity (students)	Yes	15 (40.5)
	No	22 (59.5)
Education level	≤High school College	2 (5.4)
	≥Bachelor's	24 (64.9) 11 (29.7)
Experience of emergency situation	Yes	2 (5.4)
	No	35 (94.6)
Experience of emergency education	Yes	15 (40.5)
	No	22 (59.5)
Knowledge (pre)		16.62±2.53
Self-efficacy (pre)		3.39±0.80
Learning satisfaction (pre)		5.59±1.09
Technology acceptance (usefulness, pre)		5.68±1.20
Technology acceptance (ease of use, pre)		5.62±1.26
Technology acceptance (total, pre)		5.65±1.21

신감은 3.39±0.80점, 학습만족도는 5.59±1.09점, 기술수용도(총점)는 5.65±1.21점으로 나타났다.

3) ‘HEAL for Baby’ VR 교육 프로그램 효과 분석 결과

‘HEAL for Baby’ VR 교육 프로그램을 적용하여 학습만족도, 기술수용도, 수행자신감, 영유아 응급상황 대응 지식에 대한 효과를 분석한 결과는 표 4와 같다.

• 학습만족도

참여자의 학습만족도는 VR 기반 교육 실시 후 유의하게 증가하였다. 사전 점수는 5.59 ± 1.09, 사후 점수는 6.39 ± 0.49로 나타났으며, 대응표본 t-검정 결과 유의한 증가가 확인되었다(t = -6.74, p < .001). 이는 모바일 VR 기반 교육이 기존 학습 방식보다 전반적인 학습 경험과 만족감을 향상시키는 효과가 있음을 의미한다.

• 기술수용도

기술수용도(유용성·용이성 포함) 역시 VR 교육 후 전반적으로 상승하였다. 사전 점수는 5.65 ± 1.21, 사후 점수는 6.46 ± 0.69로 나타났고, 통계 분석 결과 유의한 증가가 확인되었다(t = -5.24, p < .001). 이는 VR 기반 학습 시스템이 학습자에게 유용하고 사용하기 용이하다는 인식을 강화하는 데 기여했음을 시사한다.

• 수행 자신감

영유아 응급상황(열성경련, 청색증, 신생아 CPR)에 대한 수행자신감은 사전 3.39 ± 0.80에서 사후 3.93 ± 0.69로 유의하게 증가하였다(t = -4.69, p < .001). 모바일 VR 시나리오 기반 학습이 학습자의 응급상황 대응 수행 자신감 향상에 효과적임을 보여준다.

• 영유아 응급상황 대응 지식

응급상황 대응 지식 점수 또한 VR 학습 후 유의하게 증가하였다. 사전 점수는 16.62 ± 2.53, 사후 점수는 17.32 ± 2.83로 나타났으며, 통계적으로도 유의한 증가가 확인되었다(t = -2.25, p = .031). 열성경련, 청색증 및 신생아 CPR과 관련된 증상 인지, 초기 대응, 119 신고 및 의료기관 이송 기준 등 핵심 지식이 실제로 강화되었음을 의미한다.

본 연구에서 영유아 응급상황 대응 지식 점수는 사전 16.62점에서 사후 17.32점으로 통계적으로 유의한 증가를 보였으나(p=.031), 다른 변수에 비해 상승 폭은 상대적으로 크지 않았다. 이러한 결과는 몇 가지 요인으로 해석될 수 있다. 첫째, 사전 조사에서 이미 참여자의 기초 지식 수준이 비교적 높은 편이었으며(20점 만점 중 평균 16점 이상), 이로 인해 단회성 교육 적용 후 지식 점수의 향상 폭이 제한적으로 나타났을 가능성이 있다. 이는 천장 효과(ceiling effect)에 따른 결과로 볼 수 있다.

둘째, 본 연구에서 적용한 모바일 VR 교육은 지식 전달보

다는 응급상황 인지, 의사결정, 절차 수행과 같은 수행 중심 학습을 목표로 설계되었기 때문에, 단기적인 지식 점수 증가보다는 수행자신감과 학습만족도와 같은 정서적·행동적 영역에서 더 큰 변화가 나타난 것으로 해석된다. 실제로 본 연구 결과에서도 수행자신감과 학습만족도는 상대적으로 큰 폭의 향상을 보였다.

교육적 관점에서 볼 때, 응급상황 교육의 핵심은 단순한 사실적 지식의 축적보다는 위기 상황에서의 신속한 판단과 적절한 행동 수행에 있으며, 이러한 측면에서 VR 기반 시뮬레이션 학습은 제한된 지식 점수 상승에도 불구하고 실질적인 대응 역량 강화를 유도할 수 있는 교육적 가치를 지닌다. 향후 반복 학습 및 장기 추적 평가를 병행할 경우 지식의 유지 및 추가적 향상이 가능할 것으로 판단된다.

표 4. 'HEAL for Baby' VR 교육이 학습 만족도, 기술 수용, 수행자신감 및 지식에 미치는 효과(N = 37)

Table 4. Changes in learning satisfaction, technology acceptance, performance confidence, and knowledge before and after the 'HEAL for Baby' VR program (N=37)

Variables	Pretest (M±SD)	Posttest (M±SD)	Diff (Post-Pre)	t(p)
Learning satisfaction	5.59 ± 1.09	6.39 ± 0.49	+0.80	-6.74 (<.001)
Technology acceptance	5.65 ± 1.21	6.46 ± 0.69	+0.80	-5.24 (<.001)
Performance confidence	3.39 ± 0.80	3.93 ± 0.69	+0.54	-4.69 (<.001)
Knowledge	16.62 ± 2.53	17.32 ± 2.83	+0.70	-2.25 (.031)

• 정성적 의견 분석 결과

참여자의 정성적 피드백은 VR 기반 미숙아 응급상황 교육 앱이 기존 정적 학습보다 몰입감과 흥미를 높이는 데 효과적이라는 긍정적 평가와 함께, UI·UX 구성과 음성·영상 품질 개선이 필요하다는 의견으로 요약되었다. 실제 참여자들은 “드라마형 동영상 같은 정적인 것보다 훨씬 재밌다”, “애니메이션형 퀴즈가 나오니 집중된다”고 진술하며 상호작용 기반 학습의 장점을 강조하였다. 반면 화면 이동 UI와 버튼 가시성 부족에 대해 “화살표가 잘 보이지 않아 다음 단계로 넘어가기 어렵다”, “버튼 UI가 부족하다”는 의견이 제기되었고, 음성 TTS에 대해서도 “음성이 더 자연스러웠으면 좋겠다”는 개선 요구가 확인되었다. 또한 학습 초기 정보를 즉시 스킵할 수 있다는 점에 대해 “20초 정도 강제 노출 후 넘어가도록 개선해야 한다”는 제안이 나오는 등 학습 흐름 설계의 중요성이 나타났다.

V. 결 론

본 연구는 미숙아 부모를 최종 적용 대상으로 설정한 모바일 VR 기반 응급처치 교육 콘텐츠의 예비 연구(pilot study)

로서, 미숙아 가정에서 발생할 수 있는 고위험 응급상황(열성 경련, 청색증/기도폐쇄, 신생아 CPR)에 대비하도록 부모의 인지-판단-응급처치-피드백 학습 흐름을 구현한 모바일 기반 VR 시뮬레이션 앱(HEAL for Baby)을 설계·개발하고, ADDIE 모형에 기반한 교육 설계가 예비 단계에서 학습자 수용성과 사용성 측면에서 타당한지를 탐색하였다. 학습자는 모바일 VR 교육을 1회 수행하며 즉각적인 교정 정보를 제공받았고, 이는 학습 경험의 질에 대해 만족감과 이해 용이성을 긍정적으로 인식한 결과로 해석될 수 있으며, 지식과 수행자 신감 점수에서도 일 회 사용 경험에 따른 즉각적인 반응 수준의 차이가 관찰되었다. 특히 가정 환경을 실제처럼 재현한 모바일 VR 장면과 손 위치·횡수·리듬을 안내하는 화면 오버레이는 고위험이지만 일상에서 접하기 어려운 상황을 가상 환경에서 반복적으로 경험하도록 설계되었다.

학술적 측면에서, 본 연구는 최종 적용 대상인 부모 교육을 염두에 두고 응급교육에 적합한 단계형 시나리오 구성(상황 파악→의사결정→절차 수행→근거 피드백)과 UI/UX 설계 원칙을 체계화하였으며, 분기 선택·반응시간·재시도·절차 준수를 등 로그 기반 형성평가 체계를 제시함으로써 교육 설계와 평가를 연결하는 구조적 틀을 제안하였다. 이는 향후 미숙아 부모를 대상으로 한 VR 기반 응급 교육 연구에서 설계 및 평가 참고 모델로 활용될 수 있는 학술적 의의를 지닌다.

감사의 글

본 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국 연구재단의 지원을 받아 수행된 연구로, 기초연구사업(우수신진연구, 과제번호: 2021R1C1C1005325) 및 중견연구사업(유형1-일반과제, 과제번호: RS-2025-00523395)의 지원을 받았습니다. 이에 관계부처와 한국연구재단에 깊이 감사드립니다.

참고문헌

[1] D. H. Kim and H. J. Jeon, "A Study on the Spatial Interdependence and Influencing Factors of Regional Fertility Rates: Using Spatial Panel Analysis," *Journal of Korea Planning Association*, Vol. 56, No. 4, pp. 173-193, 2021.

[2] Health Trend. High-Risk Mothers and Fetuses Are Experiencing a Shortage of Pediatricians [Internet]. Available: <https://www.k-health.com/news/articleView.html?idxno=85722>.

[3] Seoul Shinmun. 460,000 Neonatal Illnesses Every Year: Dangerous Childbirth in an Age of Older Mothers [Internet]. Available: <https://www.seoul.co.kr/news/society/2025/10/10/20251010010011>.

[4] S. M. Lee, "Respiratory Management of Premature Infants," in *Proceedings of the Korean Surgical Society Conference*, pp. 285-286, 2012.

[5] M. S. Lee, H. Jin, J. W. Sim, M.-H. Kim, J. W. Lim, C. S. Kim, ... and E.-R. Kim, "A Multicenter Study of Preterm Birth Weight and Gestational Age-Specific Neonatal Survival Rate and Causes of Death", *Perinatology*, Vol. 21, No. 4, pp. 370-377, 2010.

[6] I. C. van Duuren, O. R. J. van Hengel, J. Penders, L. Duijts, H. H. Smits, and G. A. Tramper-Stranders, "The Developing Immune System in Preterm Born Infants: From Contributor to Potential Solution for Respiratory Tract Infections and Wheezing," *Allergy*, Vol. 79, No. 11, pp. 2924-2942, 2024.

[7] L. Zhang, J. He, Y. Zhou, and X. Li, "Optimal Discharge Education: Evidence for Enhancing Family Preparedness for Premature Infants," *Journal of Multidisciplinary Healthcare*, Vol. 18, pp. 2551-2563, 2024. <https://doi.org/10.2147/jmdh.s515110>

[8] N.-Y. Lee and Y.-H. Kim, "Development and Evaluation of an e-Learning Program for Mothers of Premature Infants," *Journal of Korean Academy of Nursing*, Vol. 38, No. 1, pp. 152-160, 2008.

[9] S. H. Kim, A Comparison of Discharge Education Requests from Mothers of Premature Infants and the Level of Educational Performance by Nurses, Master's Thesis, Graduate School of Public Health, Chosun University, Gwangju, 2015.

[10] S. Y. Yoo, "Development and Effects of a Simulation-Based Education Program for Newborn Emergency Care," *Journal of Korean Academy of Nursing*, Vol. 43, No. 4, pp. 468-477, 2013.

[11] H. S. Jeon, "Trends in the Application of Virtual Reality (VR) in the Medical Field," *Electronic and Telecommunications Trend*, Vol. 34, No. 2, pp. 19-28, 2019.

[12] D. H. Jang, The Effects of Virtual Reality Simulation-Based Basic Life Support Training on High School Students' Knowledge, Self-Efficacy, and Performance, Master's Thesis, Seoul National University Graduate School, Seoul, 2023.

[13] H. Shin, Y.-N. Lee, and D. H. Rim, "Evaluation of Algorithm-Based Simulation Scenario for Emergency Measures with High-Risk Newborns Presenting with Apnea," *Child Health Nursing Research*, Vol. 21, No. 2, pp. 98-106, 2015.

[14] Y.-J. Kim, J.-W. Choi, S.-W. Park, "AR-Based Battlefield Emergency Response System," *Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 25, No. 3, pp. 31-39, 2025.

- <https://doi.org/10.5392/JKCA.2025.25.03.031>
- [15] Y. Y. Choi, "Management of Premature and Low Birth Weight Infants," *Journal of the Korean Medical Association*, Vol. 51, No. 8, pp. 745-754, 2008.
- [16] Y. S. Jang, "Management of Extremely Premature Infants," in *Proceedings of the Korean Surgical Society Conference*, pp. 279-285, 2012.
- [17] R. Ramanathan, K. C. Sekar, M. Rasmussen, J. Bhatia, and R. F. Soll, "Nasal Intermittent Positive Pressure Ventilation After Surfactant Treatment for Respiratory Distress Syndrome in Preterm Infants <30 Weeks' Gestation: A Randomized, Controlled Trial," *Journal of Perinatology*, Vol. 32, No. 5, pp. 336-343, 2012.
- [18] D. A. Dransfield, A. R. Spitzer, and W. W. Fox, "Episodic Airway Obstruction in Premature Infants," *American Journal of Diseases of Children*, Vol. 137, No. 5, pp. 441-443, 1983.
- [19] J. S. Heo, S. Y. Kim, H. W. Park, Y.-S. Choi, C.-W. Park, G. J. Cho, ... and S. O. Hwang, "2020 Korean Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation. Part 8. Neonatal Resuscitation," *Clinical and Experimental Emergency Medicine*, Vol. 8, pp. S96-S115, 2021.
- [20] K. Evans, "Cardiovascular Transition of the Extremely Premature Infant and Challenges to Maintain Hemodynamic Stability," *Journal of Perinatal & Neonatal Nursing*, Vol. 30, No. 1, pp. 68-72, 2016.
- [21] J. Y. Park, Maternal Knowledge and Needs Regarding the Development and Parenting of Premature Infants, Master's Thesis, Seoul National University Graduate School, Seoul, 2013.
- [22] S. Y. Yoo, S. H. Kim, and J. H. Lee, "Needs Survey for the Development of a Simulation-Based Neonatal Emergency Nursing Education Program," *Child Health Nursing Research*, Vol. 18, No. 4, pp. 170-176, 2012.
- [23] K. W. Cho, "Development and Effectiveness Analysis of a Healthcare Professional Ethics and Service Training Program," *Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 8, No. 10, pp. 224-233, 2008.
- [24] S. Chae and S. Shon, "Effectiveness of Simulation-Based Interprofessional Education on Teamwork and Communication Skills in Neonatal Resuscitation," *BMC Medical Education*, Vol. 24, No. 1, 602, 2024.
- [25] V. P. Chandran, A. Balakrishnan, M. Rashid, G. P. Kulyadi, S. Khan, E. S. Devi, ... and G. Thunga, "Mobile Applications in Medical Education: A Systematic Review and Meta-Analysis," *PLoS One*, Vol. 17, No. 3, e0265927, 2022.
- [26] J. H. Kim and H. Park, "The Effects of Smartphone-Based Mobile Learning in Nursing Education: A Systematic Review and Meta-Analysis," *Asian Nursing Research*, Vol. 13, No. 1, pp. 20-29, 2019.
- [27] M. J. Kim and S. Kim, "Development and Effects a Simulation-Based Emergency Airway Management Education Program for Nurses in a Neonatal Intensive Care Unit," *Child Health Nursing Research*, Vol. 25, No. 4, pp. 518-527, 2019.
- [28] R. Sun, Y. Wang, Q. Wu, S. Wang, X. Liu, P. Wang, ... and H. Zhang, "Effectiveness of Virtual and Augmented Reality for Cardiopulmonary Resuscitation Training: A Systematic Review and Meta-Analysis," *BMC Medical Education*, Vol. 24, No. 1, 730, 2024. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05720-8>
- [29] K. Kuyt, T. P. Chang, S.-H. Park, T. Jung, and R. MacKinnon, "The Use of Virtual Reality and Augmented Reality to Enhance Cardio-Pulmonary Resuscitation: A Scoping Review," *Advances in Simulation*, Vol. 6, No. 1, 11, 2021.
- [30] E. Dubreucq, S. B. De La Vega, J. Bouaoud, A.-L. Philippon, and P.-C. Thiebaud, "Impact of Virtual, Augmented or Mixed Reality in Basic Life Support Training: A Scoping Review," *Clinical Simulation in Nursing*, Vol. 99, 101672, 2025.
- [31] S. Yoo and M. Son, "Virtual, Augmented, and Mixed Reality: Potential Clinical and Training Applications in Pediatrics," *Clinical and Experimental Pediatrics*, Vol. 67, No. 2, pp. 92-103, 2024.
- [32] A. Vittadello, S. Savino, S. Bressan, M. Costa, A. Boscolo, N. Sella, ... and G. Mormando, "Virtual Reality for Training Emergency Medicine Residents in Emergency Scenarios: Usefulness of a Tutorial to Enhance the Simulation Experience," *Frontiers in Digital Health*, Vol. 7, 1466866, 2025. <https://doi.org/10.3389/fdgh.2025.1466866>
- [33] C.-Y. Chang and G.-J. Hwang, "Trends in Digital Game-Based Learning in the Mobile Era: A Systematic Review of Journal Publications from 2007 to 2016," *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, Vol. 13, No. 1, pp. 68-90, 2019.
- [34] H.-C. Chu, G.-J. Hwang, C.-C. Tsai, and J. C. R. Tseng, "A Two-Tier Test Approach to Developing Location-Aware Mobile Learning Systems for Natural Science Courses," *Computers & Education*, Vol. 55, No. 4, pp. 1618-1627, 2010.
- [35] J. M. Keller, Motivational Design of Instruction, in *Instructional Design Theories and Models: An Overview of Their Current Status*, pp. 383-434, 1983.



김기홍(Ki-Hong Kim)

2018년 : 홍익대학교 대학원
(미술학석사)
2024년 : 한국전통문화대학교 대학원
(공학박사-디지털헤리티지)

2014년~2016년: KAIST 문화기술연구소 선임연구원
2017년~2019년: KAIST KI ARRC 연구센터 선임연구원
2019년~2023년: 한국전통문화대학교 IDH Lab 연구팀장
2025년~2026년: 극동대학교 산학협력단 박사후연구원
2024년~현 재: 한국전통문화대학교 강사
2024년~현 재: 큐리오커백트 대표
※ 관심분야 : 디지털 헬스케어(Digital healthcare), 디지털헤리티지(Digital Heritage), 인공지능(Artificial Intelligence), 디지털 휴먼(Digital Human)



김아림(Ah Rim Kim)

2012년 : 한양대학교 의과대학 간호학과 (간호학사)
2015년 : 한양대학교 일반대학원 (간호학석사)
2018년 : 한양대학교 일반대학원 (간호학박사)

2012년~2014년: 서울아산병원 소아청소년과 간호팀
2016년~2017년: 신촌 세브란스 어린이병원 간호팀
2018년~2019년: 아주대학교 의과대학 의료정보학과 연구강사
2019년: 연세대학교 간호대학 연구교수
2019년~2020년: 국립암센터 국가암관리사업본부 암관리정책부 연구원
2020년~현 재: 극동대학교 간호학과 부교수
※ 관심분야 : 디지털 헬스케어(digital healthcare), 가족 간호(family care), 아동 발달(child development), 가족 건강(family health)