

# 아동의 통증 감소를 위한 VR 콘텐츠 활성화 방안 연구 - 국내·외 VR 콘텐츠의 사례 연구를 중심으로

## The Study of Promoting Method for VR Contents to Reduce Pain of Child Patient - Focusing on The Case Studies of VR Contents at Home and Abroad

김호다\*, 주애란\*\*

조선대학교 SW중심대학 사업단\*, 서영대학교 간호학과\*\*

Ho-Da Kim(hoda@chosun.ac.kr)\*, Ae-Ran Joo(arjoo@seoyeong.ac.kr)\*\*

### 요약

의료 산업의 발전으로 환자 친화적 의료 환경 구축과 공중보건 의료 서비스의 개선이 이루어지고 있는데 이러한 의료 환경 변화 속에서 다양한 의료 서비스를 받는 아동의 통증에 대한 관심이 필요하다. 아동 환자의 통증은 기존의 통증 예방 및 관리 방법인 비약물적 관리방법과 약물적 관리방법을 통해 조절되고 있다. 국내 외적으로 비약물적 관리방법 중에 주의전환 요법의 일종으로 가상현실(Virtual Reality; VR)의 적용이 대두되고 있는 실정이다.

본 연구는 국·내외 VR 콘텐츠의 개발 사례와 관련 연구들을 고찰하고, 분석하여 아동을 위한 VR의 임상 적용 시에 고려할 특성으로 '존재', '쌍방향 참가', '사회적 상호작용', '주문제작', '구체화'를 도출하였다. 이를 바탕으로 아동의 통증 감소를 위한 6개의 VR 콘텐츠 활성화 방안을 제안하였다.

■ 중심어 : | 아동 | 통증 | 가상현실 | 콘텐츠 |

### Abstract

Meanwhile the service of public health are being improved and the patient-friendly medical environment is constructed due to the development of the medical industry, we need to take more concern for child patient's pain undergoing this change of the medical environment. Currently, pain of child patient is treated by both pharmacologic and non-pharmacologic method. The application of virtual reality(VR) is emerging as a kind of attention-conversion therapy among non-pharmacologic method both at home and abroad. This study has examined and analyzed the development cases and related studies of VR among the world. And derived 'Presence', 'Interactivity', 'Social Interaction', 'Customization', 'Embodiment' as characteristics to be considered in the clinical application of VR for children. Based on this, six measures are proposed to promote VR contents to reduce pain of child patient.

■ keyword : | Children | Pain | Virtual Reality | Contents |

## I. 서 론

### 1. 연구배경 및 목적

의료 산업의 발전으로 환자 친화적 의료 환경 구축과 공중보건 의료 서비스의 개선이 이루어지고 있는데 이러한 의료 환경 변화 속에서 다양한 의료 서비스를 받

접수일자 : 2020년 04월 27일

수정일자 : 2020년 05월 26일

심사완료일 : 2020년 05월 26일

교신저자 : 주애란, e-mail : arjoo@seoyeong.ac.kr

는 아동이 느끼는 심리적 불안과 통증에 대한 관심이 필요하다.

아동의 통증은 공포, 불안, 슬픔 및 분리불안과 같은 정서를 동반하는데, 통증으로 인한 스트레스는 심폐기능부전, 심부정맥 등의 부작용을 초래한다[1]. 또한, 아동의 반복적인 통증은 주의집중 하락과 인지장애 및 심리적 문제도 유발할 수 있다[2].

특히, 아동은 개인의원, 중소병원, 대형병원, 보건소 등에서 건강검진을 시작으로 다양한 검사, 투약 간호, 처치 및 수술 등과 입·퇴원 간호 서비스를 받게 되는데 이 과정에서 불안과 통증을 느끼게 된다. 특히 아동 환자의 질병 중증도에 따라 통증이 높아져 위축, 신체증상, 회피 현상 등의 다양한 문제가 발생되어 중요한 검사나 치료 참여에 반하는 상황으로 귀결될 수 있다.

따라서, 아동 환자의 통증을 감소시켜 심리적인 안정감을 회복한다면 아동은 신체적 불편감 감소와 정서적 건강 증진을 도모할 수 있고, 의료인은 검사나 치료 절차를 원활하게 진행할 수 있어 전반적인 진료 업무의 효율성이 높아져 직무 피로도를 감소시킬 수 있을 것으로 생각된다.

아동의 통증을 완화하기 위한 중재로는 마사지, 열과 냉요법, 주의전환 요법, 유도된 심상법, 행동수정, 치료적 접촉, 최면술, 경피신경자극 등의 비약물적인 방법이 있다[3]. 특히 부모와 아동 모두에게 불안과 스트레스를 유발하는 정맥 주사에 대한 아동 통증 완화 중재법으로 캐릭터 스탬프와 스티커[4], 작동인형[5], 동영상요법[6], 스마트폰 영상[7]을 사용하여 효과가 있는 것으로 연구되고 있다.

한편, 최근 ICT 융합 기술의 발달을 특징으로 하는 가상현실(Virtual Reality ; 이하 VR) 산업이 활성화 될 것으로 예상 되고 있다. VR은 어떤 특정한 환경이나 상황을 컴퓨터로 만들어서, 이를 사용하는 사람이 마치 실제 주변 상황 및 환경과 상호작용을 하고 있는 것처럼 만들어 주는 인간-컴퓨터 사이의 인터페이스를 말한다[8].

정보통신기획평가원 보고서에 따르면 2025년에는 VR 주요 응용 분야 중 의료분야의 시장 규모가 약 6조 원으로 관련 분야 중 가장 큰 시장 규모로 성장할 것으로 예측하고 있다. 의료분야의 VR은 의료진의 수술 훈

련, 환자의 재활치료, 자폐아를 위한 가상현실 프로그램 등 다양하게 활용되고 있으며, 영역이 확대되어지고 있는 추세이다[9].

이에 본 연구는 의료 서비스를 이용하는 아동의 통증 완화를 위한 VR 콘텐츠의 국내·외 개발 사례를 분석하여 활성화 방안을 모색하고자 한다.

## 2. 연구방법 및 범위

아동 환자가 의료 서비스 이용 중에서 경험하는 통증에 대해 이해하고, 이를 감소시켜 심리적 안정감을 회복하여 원활한 검사와 치료를 받을 수 있도록 VR 콘텐츠의 적용 가능성에 대해 연구한다. 이를 위해 아동의 통증과 예방 및 관리, 기존 VR 콘텐츠의 국내·외 개발 사례를 분석하는 연구를 진행한다. 이를 위한 연구 방법과 범위는 아래와 같다.

첫째, 아동의 통증과 예방 및 관리에 대한 문헌고찰을 통하여 아동의 VR 개발 시에 고려해야 할 부분을 파악한다.

둘째, 의료 분야에서 아동의 통증과 VR의 접목에 대해 이해하고, 의료 VR 콘텐츠의 국내·외 개발 사례를 분석하여 연구한다.

셋째, 의료 VR 콘텐츠의 국내·외 개발 사례 분석을 통해 아동의 통증 감소를 위한 의료 VR 콘텐츠 개발의 활성화 방안을 제시하고자 한다.

## II. 이론적 배경과 선행 연구

### 1. 아동의 통증

통증은 주관적 경험이며, 통증을 경험하는 환자만 판단할 수 있다. 통각 수용기는 재태 기간 7주부터 나타나기 시작하고, 통증 자극을 대뇌로 전달하는 통로는 재태 기간 30주경 완성되어 아동은 출생과 동시에 통증을 지각할 수 있으므로, 아동의 통증 반응에 주의를 기울이고, 통증을 감소시키기 위해 노력해야 한다. 그런데, 많은 의료인들이 어린 아동은 신경이 충분히 발달하지 못하여 통증을 잘 느끼지 못하고 통증 경험을 쉽게 잊어버린다는 등의 잘못된 신념과 오해들을 가지고 있다[표 1]. 이런 오해들은 아동의 통증을 적절히 중재

하고 예방하지 못하는 방해 요인이 되어 왔고, 그로 인해 아동은 완화되지 않은 통증으로 생리적 문제들[표 2]이 발생하여 심각하게 영향을 받는다[10][11].

표 1. 아동 통증에 대한 오해

오해	현실
신생아와 영아는 통증을 느낄 수 없음 아동은 신경계통이 미숙하므로 성인 과 동일한 강도로 통증을 느끼지 않음	30주 재태기간 동안 통증 전달경로의 수 초화와 감각신경, 척수 사이의 시냅스 발달이 이루어짐 조산의 신생아는 미숙한 척수 하행 통증 조절 기전 때문에 통증 자극에 더 민감할 수 있음
영아는 통증을 표현할 수 없음	영아는 사정 가능한 행동적, 생리적 단서들을 통해 통증을 표현
영아와 아동은 통증에 대한 기억이 없음	발뒤꿈치 검사 시에 알코올 소독 경험이 많은 신생아들은 이후 주사침에 사용되는 알코올 냄새를 맡는 것으로 통증을 예상하였고, 그들은 그림 경험이 적은 신생아에 비해 더 큰 통증 반응을 보였음
부모는 자녀의 고통을 과장하거나 약화시킴	부모는 자녀를 파악하고, 자녀가 통증을 느낄 때 식별할 수 있음
반복된 통증의 경험은 아동이 통증을 더 잘 견디고 대처하게 함	통증에 대한 경험이 많은 아동일수록 반복된 통증에 대해 더 격렬하게 반응함
아동은 수술과 같은 아픈 경험으로부터 성인보다 더 빨리 회복됨	아동은 수술에서 빠르게 회복되지만, 수술시 성인과 같은 정도의 통증을 느낌
아동은 통증을 느끼면 말하기 때문에 통증이 있다고 표현하지 않으면 약물 중재가 필요하지 않음	아동은 통증을 표현하기에 너무 어려거나 부모 이외의 사람에게 통증에 대해 말하는 것을 두려워할 수 있음 아동은 통증 그 자체보다 통증에 대한 치료가 더 고통스러울 것이라고 생각해서 두려움을 느낄 수 있음
통증에 대한 명백한 신체적 원인이 없는 아동에게 통증이 있을 가능성은 없음	통증의 원인이 항상 명확하지는 않으며, 통증을 느끼는 것은 주관적임

표 2. 아동의 완화되지 않은 통증으로 인한 생리적 문제

구분	통증에 대한 반응	잠재적인 생리적 문제
호흡기계	빠른 얇은 호흡 부적절한 폐 확장 부적절한 기침	알칼리혈증 산소포화도 감소 무기폐 분비물 정체
신경계	교감신경계 활동과 카테콜라민 분비 증가	심박동수 증가 고혈압 수면패턴 변화
위장관계	위산 분비와 장 운동성 감소	위장기능 장애 메스꺼움 신경성 식욕 부진증 장폐색
면역체계	면역 반응과 항염증 반응의 억제	감염위험 증가 상처치유 지연
대사 변화	대사율과 발한 증가	체액과 전해질 손실 증가 혈중 포도당과 코르티솔 수치 증가
통증 반응 변화	증가된 통증 민감성	통각 과민증 감소된 통증역치 통증 경험에 대한 과장된 기억

## 2. 아동의 통증 예방 및 관리

질병 또는 의학적 처치와 상관없이 아주 작은 의료 서비스조차도 일부 아동에게는 의미 있는 통증과 불안

을 유발 할 수 있는 것으로 널리 인식되고 있다. 아동은 이전에 경험한 통증을 기억하며 이전에 통증 관련하여 경험했던 부정적인 기억은 추후 발생하는 의료서비스 이용에 영향을 준다. 통증이 관리되지 않는다면 장기적으로 다양하고, 부정적인 결과를 일으킬 수 있기 때문에 아동이 의료서비스 이용 과정에서 경험하는 통증의 예방은 아동 건강회복 및 증진에 필수적이다. 다음은 기존의 문헌 조사를 통해 파악된 통증 예방 및 관리 방법들이다[10].

### 2.1 비약물적 관리

통증은 대개 공포, 불안, 스트레스와 연관된다. 통증 완화를 위한 비약물적 관리에는 기분전환, 이완요법, 상상요법, 피부자극 등 다양한 방법이 있다. 이러한 방법들은 통증지각 감소 뿐만 아니라 통증을 견딜 만하게 해주고, 불안 감소, 진통제 효과를 강화하거나 복용량을 감소시키는 효과를 주기 때문에 중요하다.

① 주의전환 : 주의전환은 아동이 즐거운 활동에 참여하여 통증과 불안감에서 벗어날 수 있도록 하는 것이다. 예를 들면, 음악 감상, 노래 부르기, 비눗방울 불기, 컴퓨터 게임하기, 비디오 보기, 플래시애니메이션 보기 등이 있다.

② 상상요법 : 아동을 진정시키며, 마치 현실과 같은 선명한 이미지에 집중할 수 있도록 하여 고통스러운 과정을 무시할 수 있도록 도와주는 인지행위의 과정이다. 예를 들면, 아동이 좋아하는 곳을 탐험하고, 즐거운 활동을 하는 것과 재미있는 이야기를 생각하거나 영웅이 되는 것을 상상하는 등이 있다.

③ 이완요법 : 점진적 근육 이완요법은 통증을 약화시킬 수 있는 근 긴장도를 감소시키는데 사용된다. 손과 발, 몸통 근육의 순서로 아동에게 각각 다른 근육을 수축하고 이완 시키는 법을 알려준다. 이완요법은 호흡요법과 동반되어 사용된다.

④ 피부자극 요법 : 이 요법은 부드럽게 통증 부위를 문지르거나 마사지 하는 것, 아동을 잡거나 가볍게 흔들어 주는 것이다. 피부를 자극하는 것은 뇌와 척수로 가는 통증과 경쟁적으로 작용하여 통증을 감소시킬 수 있다. 신생아를 태아 자세로 포대기에 단단히 싸서 고정시키는 것 또한 통증반응을 감소시키는 방법이다.

## 2.2 약물적 관리

세계보건기구는 약물 강도에 따른 아동의 진통제 사용 단계를 [표 3]과 같이 두 단계로 구분하였다. 특히 아편 유사제(Opioids)는 아동에게 오심, 변비부터 인지 장애와 호흡억제에 이르기까지 부작용을 유발하여 안전성 면에서 선호되지 않고 있다.

표 3. 아동의 진통제 사용 단계

	대상	진통제 종류
1단계	경한 통증이 있는 3개월 이상의 영아 및 아동	비아편유사제 투약 : 소아용 비스테로이드 소염제(아세트아미노펜 등)
2단계	중간 정도나 심한 정도의 통증이 있는 아동	아편 유사제 투약 : 모르핀, 페타닐 등

## 3. 의료 분야에서 아동의 통증과 가상현실 문헌 조사

아동 환자들은 다양한 의료 환경에서 치료의 일환으로 고통스러운 절차를 직면하게 된다. VR 콘텐츠는 의료 절차 과정의 통증과 불안을 완화시키는 것 뿐만 아니라 급·만성 통증으로부터 고통받는 아동 환자의 재활을 촉진시키기 위한 심리적, 생리적 교정 환경을 제공하는데 도움이 된다[12]. Won 등[12]은 VR과 소아 불안 주제 논문 7편, VR과 절차적 불안 주제 논문 8편, VR과 소아의 절차적 불안 주제 논문을 포함한 VR 관련 최근 논문들로 총 116편을 조사하였다. 그 결과, 절차 과정의 불안과 통증은 의학적 절차로 인한 고통을 뜻하며, 화상 상처 드레싱 교환 뿐만 아니라 정맥주사, 예방접종, 의료용 바늘과 관련된 절차, 마취 투여 절차로부터 기인한다고 하였다. 이 때 화상 상처 드레싱에 'Snow-World', 'Ditto' 라는 VR 콘텐츠를 접목시켜 아동의 통증과 불안을 감소시켰으며, 정맥주사와 의료용 바늘과 관련된 절차에서도 시각적 자극을 포함한 다감각적 VR 콘텐츠를 경험한 집단이 절차적 통증과 괴로움이 증가하지 않은 것으로 보고되었다. 또한 VR은 급성 통증의 완화 뿐만 아니라 의료 환경과 절차를 아동 환자가 친숙하게 느끼게 만들고, 안전하고 즐겁게 관리될 수 있어 나아가 아동의 통증과 불안을 감소시킨다.

Arane 등[13]은 의료전문직에 의해 제공되는 비약물적 기술이며 일종의 인지행동기법인 전환요법으로 VR을 사용하여 아동 환자에게 고통스러운 의료 절차 과정 동안 통증과 불안을 완화시킨다고 하였다.

그밖에 VR은 의료 훈련생에게는 시뮬레이션 기반의 수술, 진료 및 의료 훈련을 통해 시간과 장소에 구애받지 않고, 실제상황과 유사한 현실적 경험이 가능하다. 또한, 병원과 의료진 입장에서는 의료 교육에 소요되는 비용 절약이 가능하며 수술 시뮬레이션 및 환부 확인을 통해 수술 계획을 수립하고 정확하게 진단함으로써 의료 사고 예방이 가능하다. 더욱이 입원 환자에게 VR은 통증을 경감시키고, 중증의 통증에 가장 효과적이다[14].

종합적으로, 의료 분야에서의 VR은 가상현실 기술을 통해 시간 및 장소의 제약 없이 비용을 절감하며 의료 훈련, 진료 및 건강관리가 가능하고, 아동 환자의 급성·만성 통증 및 의료 절차상의 통증 감소가 가능하다.

## III. 사례 연구

### 1. VR의 개념 및 핵심기술

VR은 인위적인 감각 자극을 받은 이용자가 환경이나 상황을 직접 체험하지 않고서도 실제와 같이 경험할 수 있게 하는 기술이다.

VR의 핵심기술은 몰입 가시화, 실감 상호작용, 가상 현실 환경생성 및 시뮬레이션으로 구분할 수 있다. 구체적으로 몰입 가시화는 사용자에게 가상현실의 몰입 환경을 제공하는 기술로 Head-mount Display (이하 HMD)와 프로젝션 등 가시화 장치 기술, 영상 가시화 기술 소프트웨어 등이 해당한다. 실감 상호작용은 사용자의 오감을 기반으로 가상현실 참여자와 시스템과의 입출력에 해당하는 기술로 모션기반 시뮬레이터, 가상 현실 참여자 위치추적, 촉각, 햅틱, 후각, 미각 관련 기술 등이 포함된다. 가상현실 환경생성 및 시뮬레이션은 360° 파노라마 이미지나 복원을 기반으로 가상현실 환경을 생성하는 기술로 가상현실 참여자를 위한 시나리오 기반 몰입 가시화 및 상호작용 환경을 제공한다[9].

또한, VR은 3단계를 거쳐 발전하고 있는데 제 1세대 VR은 4D 스크린을 통한 가상현실이다. 제 2세대 VR은 HMD, 즉 이마에 쓰는 헬멧 타입의 가상현실이고, 제 3세대 VR은 뇌파연동을 통한 가상현실이다[15].

한편, 아동의 통증을 감소시키기 위한 VR 아키텍처

는 기존의 연구들을 바탕으로 차용하여 간략하게 제시하고자 하며, 이와 관련된 이론적 구조도 함께 살펴보면 다음과 같다[13][16].

① 통증수용체가 감지한 통증은 감각신경의 축삭을 따라서 척수 후각으로 전달된다. 통증수용체를 가지는 감각신경 축삭은 두 종류로 나눌 수 있다. 첫 번째는 A $\delta$  섬유 축삭과 좀 더 느리게 전달하는 C 섬유 축삭이다. A $\delta$  섬유 축삭을 통해 전달되는 통증은 칼에 베이는 것과 같이 빠르고 날카로운 느낌이고, C 섬유 축삭을 통해 전달되는 통증은 길게 지속되지만 좀 강도가 약한 느낌이다. 많은 진통제가 C 섬유 축삭의 전달과 인간의 통증 지각을 방해한다.

② 또한, 통증은 주의(Attention)가 필요하다.

③ VR은 통증 신호를 방해하고, 주의, 정서, 집중, 기억, 다른 감각들을 통한 신호들과 통증 지각을 직·간접적으로 수행한다.

④ 통증의 일부는 VR과의 상호작용에 의해 주의전환될 수 있으며 환자는 통증에 대해 더욱 느리게 반응하며 조절될 수 있다.

⑤ 따라서, 통증 VR 아키텍처는 멀티 디바이스(스마트폰, VR Glasses, 일회용 환자 kits, HMD 등), 2D 위치 추적/자세인식/그래픽과정, VR 플랫폼(콘텐츠), 클라우드 인프라로 구성될 수 있다.

## 2. VR 콘텐츠 국내 ·외 개발 사례 연구

### 2.1 국내 VR 콘텐츠 종류

국내 의료 분야에서 개발 및 활용되고 있는 VR 콘텐츠의 종류에는 진료 및 의료 훈련 지원 VR (삼성전자의 VR 정신건강 애플리케이션), 재활치료지원 VR (가천대 길병원의 외상후 스트레스장애와 공황장애 치료 접목 목적의 가상현실 치료센터, 분당 차병원의 뇌졸중 환자를 위한 바다 배경의 게임방식 VR, 분당 서울대병원의 뇌졸중 환자를 위한 키넥 VR, 삼성전자의 디지털 통증 완화 키트 등), 건강관리 지원 VR (옴니씨앤에스의 옴니핏 VR, 삼성서울병원의 힐링유 VR 등) 등이 있다[9].

### 2.2 의료분야에서 국외 VR 콘텐츠 종류

국외 의료 분야에서 개발 및 활용되고 있는 VR 콘텐츠의 종류에는 진료 및 의료 훈련 지원 VR (미국 Vivid

Vision의 시각장애 치료를 위한 Diplopia, 영국 런던 킹스칼리지의 치과시뮬레이터, 일본 후지쓰와 도쿄대학의 심장시뮬레이터 등), 재활치료지원 VR (미국 VirZoom의 VR 마이크 게임, 일본 FOVE의 신체장애인을 위한 Eye Play the Piano 등), 건강관리 지원 VR (영국 Cambridge Consultants의 스마트폰으로 녹내장 검사 VR, 미국 Rendever의 고령자에 대한 정서적 지원을 위한 Rendever 등) 등이 있다. 특히 국외 VR 콘텐츠는 기업체들의 주도로 수술 분야를 지원하는 VR이 다수였는데, [표 4]와 같이 개발되어 있다[9].

표 4. 국외 기업의 수술 분야 VR 사례

나라 및 기업명	내용	장점
미국, Immersive Touch	디지털 외과수술 VR 소프트웨어	복잡하고 정교한 외과수술을 리허설 할 수 있고, 수술을 계획할 수 있음
미국, Surgical Theater	3D 모델을 구축하는 Precision VR	헤드셋을 통해 수술 전에 환부 확인 가능하고, 수술 내용 설명 가능함
미국, Applied VR	영상과 음악 체험 VR 게임	수술 전 불안 해소와 치료 중이거나 치료 후 통증 완화 유도
미국, Bioflight VR	진단 VR	환자의 상태를 분석 및 파악, 진단 가능하며 수술 계획 수립시간을 절약함
영국, OSSOR	외과수술 훈련 플랫폼	수술 절차를 시뮬레이션하며 수술 교육 및 효과 개선

## 3. VR 콘텐츠 진행방법 및 몰입요소 : 아동 통증 감소 요소를 위한 재미 요소

주의전환요법은 아동 환자에게 고통스러운 절차 동안에 통증과 불안을 감소시키고, 관리하기 위해 의료인들에 의해 일반적으로 사용된 비약물적 기술이다. 주의전환요법으로 상호작용 장난감, 전기 게임 등의 능동적 방법과 TV 시청, 오디오북 청취 등의 수동적 방법 모두는 불안과 통증을 감소시키는 것으로 연구되고 있다. 이러한 주의전환을 VR은 더욱 크게 제공하는데, 아동 환자에게 다감각을 참여시켜 다른 세계로 완전한 몰입을 제공한다[13][17].

가상공간 내에서의 상호작용 기술의 발전은 아동 환자들이 접할 수 있는 의료분야의 물리적 체험 환경을 심리체험의 장으로 주의전환하여 유도해 낼 수 있다는 점에서 VR 콘텐츠의 진행방법을 고려해 볼 수 있다. 특히 급변하는 의료기술의 발달과 함께 VR 장비의 수준도 점차적으로 높아지며 다양성이 증가하고 있는 추세이다. 이에 감성공학을 기반으로 한 가상현실장비와 반

작용 되먹임기술과 입체음향, 후각을 자극하는 기술들은 인간의 오감을 자극하여 몰입요소로 작용한다[18].

가상현실에서 체험자의 감각기관이 가상의 공간 속에서 상호작용을 할 때 보다 높은 몰입감을 낼 수 있는데 체험자가 가상현실 속에서 현실감을 느끼도록 하기 위해서는 대화성, 현장성, 자율성의 세 가지 요소가 나타나야 한다[19]. 이에 아동의 통증감소를 위해서는 몰입요소로 이상의 요소들을 차용하면서 추가로 재미 요소가 필요하다. 진정한 가상현실이 되기 위해서는 보상 구조, 경쟁, 미션수행 등 다양한 내재적 요인에 의한 심리적 몰입을 기반으로 한 재미요소가 도움이 될 수 있다. 이러한 내재적 요인에 의한 자극은 체험자에게 콘텐츠의 지속적인 사용에 대한 동기부여가 된다는 점에서 중요하다[20].

박경욱[21]은 재미와 쾌감은 긍정적인 감정인 즐거움의 발생에 영향을 주고, 긍정적인 감정은 스트레스를 제거할 수 있다고 하였는데, 이는 재미 요소가 의료 절차 중에 야기되는 아동의 스트레스, 불안 및 통증을 줄일 것으로 생각된다.

또한, 최근의 아동 의료기기 감성디자인 사례 연구[22]에서 재미 요소와 같은 외부적 감각에 의한 유희적 대응을 통해 아동 환자의 심리적 안정에 직접적인 도움이 될 수 있으며 감각, 경험, 공감으로 연결되는 감성적 체험이 불안감을 낮출 수 있다는 점에서 VR 콘텐츠의 개발과 진행방법을 모색할 수도 있다.

#### IV. 활성화 방안

##### 1. 아동 환자의 통증 감소를 위한 VR 콘텐츠 개발의 선행 조건

급성이나 만성 통증에 대한 아동의 반응은 과거의 통증 경험, 아동의 기질, 앞으로 일어날 일을 통제할 수 있는 능력, 통증 대처기전 그리고 두려움이나 불안감을 포함한 감정과 같은 요인들에 의해서 영향을 받는다. 또한 아동 자신이 가지고 있는 문화와 돌봄 제공자의 감정에 의해서도 영향을 받을 수 있다[11]. 이러한 복잡한 요인들을 가지고 있는 아동은 통증에 대처하기 위한 약물적·비약물적 방법들을 사용할 수 있고, 이 중 비약

물적 방법인 주의전환의 일환으로 VR 콘텐츠 개발 시 고려해야 할 선행 조건은 다음과 같다.

첫째, 아동은 다음의 이유들로 통증에 대한 호소를 하지 않을 수 있다는 점을 이해해야 한다[11].

① 어린 아동은 제한된 어휘와 통증 경험으로 인해서 자신이 느끼는 통증을 상세하게 설명을 할 수 없다.

② 일부 아동은 자신이 용감해질 필요가 있으며 부모의 걱정을 원하지 않는다고 생각한다.

③ 학령전기 아동과 청소년은 간호사가 자신의 통증을 인지한다고 생각한다.

④ 일부 아동은 통증 치료가 자신들이 이미 느끼고 있는 통증 보다 더 고통스러울 것이라고 생각한다.

둘째, 아동의 치료를 위해 유용한지 VR의 가능한 장점과 부작용을 [표 5]와 같이 이해해야 한다[12].

표 5. VR의 가능한 장점과 부작용

구분	내용
장점	통증으로부터 주의전환 제공
	운동 촉진
	상상력증진
	내적 통제 소재 감각 증진 (잠재적으로) 대내피질의 재배턴화 촉진
부작용	시각 유도 멀미(현기증, 오심)
	주변 물체와의 충돌
	다른 미디어와 마찬가지로 사회적 고립 위험
	어린 아동의 경우에 '거짓 기억'에 대한 가능성 잠재

셋째, 아동을 위한 VR의 임상 적용 시에 다음의 5가지의 특성에 대해 고려해야 한다[12].

① 존재(Presence) : 존재는 사용자가 환경과 상호작용을 하고 있다는 주관적 느낌이다. 아동기 초기(3-5세)의 환상과 현실에 대한 감각은 빠르게 발달하고 있다. 따라서, 특별히 어린 아동에게 VR은 매우 현실적으로 보일 수 있는 가상 환경을 만들어야 한다. 게다가 일부 아동은 VR 경험 후 디브리핑 경험이 필요할 수도 있다.

② 쌍방향 참가(Interactivity) : 신체 움직임을 통합하는 VR은 더 큰 쌍방향 참가를 가능하게 한다. 더 높은 수준의 상호작용은 통증을 줄이는데 효과적이지만, 성인과 아동 모두에게 현기증, 오심과 현실세계의 물체와의 충돌 가능성이 증가하게 된다. 이 때 아동은 성인에 비해 불편함을 예측하고, 이를 명확하게 표현할 수 없을 수 있기에 돌봄제공자나 의료진은 아동의 신체적

움직임에 대해 비언어적, 비관여적 측정법을 개발해야 한다. 다른 대안으로는 짧은 휴식을 취하기 위해 미리 제한 시간(timer)을 설정하는 것이다.

③ 사회적 상호작용(Social Interaction) : 사회적 상호작용의 사용은 친구들을 포함한 사회적 환경에 특별히 민감한 아동기, 청소년기에 매우 효과적일 수 있다. 5세 아동에게 의사결정 과제를 해결하기 위해 가상의 인물과 실존 인물로부터 동등한 비율로 정보를 이용하는 것과 같은 사회적 방식으로 디지털 타인에게 반응한다.

④ 주문 제작(Customization) : 아동이 가상 경험을 선택하는데 기여할 수 있도록 허용한다면 아동 환자와 의료진은 치료적 유용성과 참여도를 함께 평가하여 제작사가 아동의 관심사에 부응하는 콘텐츠를 제작할 수 있도록 한다. 주문 제작이 유리할 수 있는 영역은 아바타 표현에 있는데 아동 자신이 아바타를 선택하고, 주문 제작하여 임상 환경에서 통제 감각을 제공한다.

⑤ 구체화(Embodiment) : 환자들이 아바타로 구체화될 때 그들의 아바타 몸이 실제 몸을 대신한다. 가상 환경과 마찬가지로 아바타, 특히 아동의 실제 몸과 다른 아바타는 상황에 맞아야 한다. VR 경험 후의 디브리핑은 필요할 수 있다.

넷째, VR을 이용하는 아동의 연령 범위와 신체적 특성의 고려가 필요하다. 본 연구는 통증이 있는 아동의 연령 범위를 신생아부터 청소년기까지를 대상으로 하였으나, 현재 널리 상용되는 HMD 제품들 중 미취학 아동에게 적합한 사이즈는 없으며, 헤드셋이 조정 가능하도록 설계 되었지만 무겁거나 클 수 있는 문제가 있고 특히 발달기에 있는 저연령 어린이의 신체적 특성과 시각적 발달에 대해서도 주의가 필요하다. 또한, 익숙하지 않은 장비를 더 매력적으로 꾸미기 위한 디자인이 추가되어야 하며, HMD를 소개할 때 아동에게 친숙하게 부드러운 덮개가 있는 마스크로 소개하는 방식도 고려할 만하다[12].

## 2. 아동 환자의 통증 감소를 위한 VR 콘텐츠의 활성화 방안

의료인은 아동의 의료 처치에 참여할 때 최선의 그리고 최대한 안전한 관리와 통증 경감 및 예방 서비스를

제공하기 위해 과학적 근거를 사용해야 할 윤리적인 의무가 있다. 특히 아동의 효과적인 통증 예방 및 감소 관리는 아동의 신체적 회복과 안위에 도움을 주고, 정서적 상해를 감소시키며 성장하는 과정에서 의료서비스 이용에 대한 신뢰를 높일 수 있을 것이다.

따라서, 이상의 고찰을 바탕으로 아동의 통증 감소를 위한 VR 콘텐츠의 활성화 방안으로 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 인공지능의 발전을 이용한 왓슨과 VR 소프트웨어와 연결되는 스마트폰을 이용한 아동 개인의 통증 관련 건강정보를 분석하고, 통증반응을 사전 평가할 것을 제안한다. 현재 의료 분야에서 딥러닝(Deep Learning) 기법이 주로 활용되는데 이는 인간의 뇌에서 이루어지는 신경회로망에 착안해서 인공 신경회로망을 구축하여 분석하는 방식이다. 즉 신경의 기본단위는 신경세포(Neuron)로 여러 개의 다른 신경 세포들로부터 신호를 전달 받아서 신호를 보내는 방식으로 기능하고 이러한 수많은 방식들이 연결되어 이루어진 것이 인간의 뇌이다. 딥러닝은 인간의 뇌와 비슷한 수준의 단계를 걸쳐 시행하는데 치료 분야에서 널리 알려져 있는 의료 인공지능이 왓슨이다[23]. IBM의 왓슨 헬스케어 솔루션(Watson Healthcare Solution)은 패턴인식 기반의 기술을 이용해 이미지를 정확하게 판독하여 헬스와 웰니스 앱, 인공관절 및 척추수술 코칭시스템, 당뇨병 의료서비스 솔루션, 온콜로지 솔루션 등에 활용되고 있고, 앞으로도 연구를 통해 다양한 솔루션이 제공될 것이다[24].

특히, 현재까지는 인공지능 왓슨을 이용하여 통증 진단과 분석 연구는 없는 실정으로, 앞으로 아동의 통증 관련하여 방대한 자료를 이용한 진단의 정확도 향상과 의료자원의 불균형 해소에 도움을 줄 수 있는 면에서 왓슨의 활용이 가능하다. 또한, 2021년까지 전세계적으로 약 63억대의 스마트폰 사용이 예상되는 것[23]과 왓슨 헬스케어 솔루션을 접목시켜 미래에 아동의 통증 관련 건강정보를 스마트폰 사진 이미지를 이용한 아동의 얼굴표정, 스마트워치를 이용한 내장형 심박측정계 등을 통해 아동의 통증을 분석하여 평가하는데 사용할 수 있을 것으로 생각된다.

둘째, 아동의 통증과 불안 유발이 예상되는 시점에서

주의전환 환경이 VR의 몰입 수준을 향상시키는 바, 아동의 연령과 건강 상황을 고려하여 시각, 소리, 촉각 및 후각 등의 다감각 입력을 융합시킬 수 있는 디스플레이를 활용한다.

셋째, 아동 환자에게 의료 처치의 절차 상 시각적 신호는 통증을 악화시키는 불안을 만들어 내는데, VR 헬멧은 불안을 유발해 낼 수 있는 장면과 소리, 병원 환경을 차단해 낼 수 있기에 이를 적극 활용한다.

넷째, 아동 환자의 VR 임상 적용을 위한 개발 시에 5가지 특성으로 '존재', '쌍방향 참가', '사회적 상호작용', '주문제작', '구체화'를 고려해야 한다.

다섯째, 의료 서비스의 물리적 환경 조성을 아동 친화적 환경으로 구성한다. 아동의 호기심과 의료서비스의 효율성을 동시에 충족시킬 수 있는 유니버설 디자인을 접목시켜 VR 시스템을 구축한다.

여섯째, 의료 서비스 관련된 종사자(의사, 치과의사, 한의사, 간호사, 행정원, 실습생, 봉사자 등)와 부모에게 아동 통증 감소를 위한 VR 콘텐츠에 대한 이해와 관련 교육이 필요하다.

## V. 결론

아동 환자의 통증은 기존의 통증 예방 및 관리 방법인 비약물적 관리방법(주의 전환, 상상요법, 이완요법, 피부자극 요법 등)과 약물적 관리방법을 통해 조절되고 있다.

주의(Attention)는 고통스런 자극의 인지에서 중요한 역할을 담당한다. 이에 아동 환자의 통증 감소를 위해 주의 전환 기법은 주된 인지행동기술로 인정받고 있었으나, 이보다 몰입형 VR이 더욱 효과적으로 평가되고 있다[25].

몰입형 VR은 기존의 주의 전환 기법 보다 아동 환자에게 다감각 입력의 융합, 즉 시력, 소리, 촉각은 컴퓨터 환경과 함께 가상 환경에서의 존재를 극대화해낼 수 있었고 쌍방향 참여와 구체화를 통해 통증 감소에 효과적이다.

이에 본 연구는 국내외 VR 콘텐츠의 개발 사례와 관련된 연구들을 고찰하고, 분석하여 아동의 VR 임상 적용

개발 시에 '존재', '쌍방향 참가', '사회적 상호작용', '주문제작', '구체화'의 특성 고려와 아울러 아동의 통증 감소를 위한 VR 콘텐츠 활성화 방안으로 6개의 방안을 제안하였다.

한편, VR이 가상 체험을 통해 감각을 융합하여 아동 환자의 통증을 조절하는 것은 공학, 디자인, 문화, 아동학, 의학, 간호학 등의 다학제 간의 융합을 뜻하기도 하다. 따라서 미래의 4차 산업혁명 시대의 의료 환경에서 다학제 간의 연구와 융합은 끊임없는 도전과 응전이 예상되는 바, VR 콘텐츠의 다양화와 함께 통증 관리 효과를 강화시키는 개발도 기대된다.

다만, 본 연구는 사례 연구 및 탐색 연구라는 점에서 구체적으로 활용 가능한 VR 콘텐츠 디자인 방법을 제안하지 못하는 한계점을 가지고 있다.

## 참고 문헌

- [1] C. C. Johnson and B. J. Stevens, "Experience in a neonatal intensive care unit affects pain response," *Pediatrics*, Vol.98, No.52, pp.925-930, 1990.
- [2] D. Wong, M. Hockenberry-Eaton, M. L. Winkelstein, D. Wilson, and P. A. DiVito-Thomas, *Nursing care of infants and children(7th ed.)*, St. Louis, MD: C. V. M. osby, 2003.
- [3] M. McCaffery and A. Beebe, *Pain: Clinical manual for nursing practice*, St. Louis, MD: C. V. M. osby, 2018.
- [4] 임옥우, 조결자, "캐릭터를 이용한 관심전환중재가 학령전기 아동의 정맥주사 시 통증과 주사공포에 미치는 효과," *아동간호학회지*, 제12권, 제2호, pp.215-222, 2006.
- [5] 이분심, 권인수, "작동인형을 이용한 관심전환이 정맥주사 시 학령전기 아동의 통증에 미치는 효과," *아동간호학회지*, 제11권, 제4호, pp.490-497, 2005.
- [6] 이선옥, "동영상요법이 정맥주사 시 학령전기 아동의 통증반응과 처치에 미치는 효과," *Journal of Multimedia Service Convergent with Art, Humanities, and Sociology*, 제9권, 제3호,

- pp.495-505, 2019.
- [7] 김정미, 박현정, 양영옥, “스마트폰 영상을 이용한 관 심전환이 학령전기 아동의 정맥주사 시 통증과 주사 공포에 미치는 효과,” Journal of Korean Data Analysis Society, 제15권, 제3호, pp.1391-1402, 2013.
- [8] <https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1164836&cid=40942&categoryId=32828>, 2020.02.18.
- [9] 융합연구정책센터, *융합 FOCUS*, 한국과학기술연구원, 2019.
- [10] 김영혜, 권봉숙, 김소희, 김정미, 박인숙, 손현미, 오 상은, 이내영, 이재영, 이지원, 조현하, 주현옥, *최신아 동건강간호학*, 수문사, 2019.
- [11] 심인옥, 김가은, 서희경, 김여진, 양선이, 김은영, 유 미옥, 박선희, 이유나, 박성주, 임수진, 서영미, 정인숙, *아동간호학*, 학지사메디컬, 2020.
- [12] A. S. Won, J. Bailey, J. Bailenson, C. Tataru, I. A. Yoon, and B. Golianu. “Immersive virtual reality for pediatric pain,” *Children*, Vo1.4, No.7, pp.52-66, 2017.
- [13] K. Arane, A. Behboudi, and R. D. Goldman, “Virtual reality for pain and anxiety management in children,” *Canadian Family Physician*, Vo1.63, No.12, pp.932-934, 2017.
- [14] B. Spiegel, G. Fuller, M. Lopez, T. Dupuy, B. Noah, A. Howard, M. Albert, V. Tashjian, R. Lam, J. Ahn, F. Dalley, B. T. Rosen, M. Vrahas, M. Little, J. Garlich, E. Dzuburm, W. Ishak, and I. Danovitch, “Virtual reality for management of pain in hospitalized patients: A randomized comparative effectiveness trial,” *PLOS ONE*, Vo1.14, No.8, pp.1-15, 2019.
- [15] 정재결, “인공지능 시대의 가상현실과 교육,” 제20 권, 제1호, pp.191-217, 2017.
- [16] P. G. Pandya, T. E. Kim, S. K. Howard, E. Stary, J. C. Leng, O. O. Hunter, and E. R. Mariano, “Virtual reality distraction decreases routine intravenous sedation and procedure-related pain during preoperative adductor canal catheter insertion: a retrospective study,” *Korean Journal of Anesthesiology*, Vo1.70, No.4, pp.439-445, 2017.
- [17] H. G. Hoffman, J. N. Doctor, D. R. Patterson, G. J. Carrougher, and T. A. FurnessIII, “Virtual reality as an adjunctive pain control during burn wound care in adolescent patients,” *Pain*, Vo1.85, pp.305-309, 2000.
- [18] 김정환, “실시간 상호작용 기술의 ‘가상현실치료’ 적 용에 관한 연구,” *만화애니메이션연구*, 제22권, 제22 호, pp.81-97, 2011.
- [19] 차은지, 한정엽, “오감형 가상현실 콘텐츠 사례연구,” *한국공간디자인학회*, 제11권, 제5호, pp.9-17, 2016.
- [20] 임익수, 우탁, “HMD 기반의 가상현실 콘텐츠 디자 인 방법론 개발을 위한 탐색 연구,” *Journal of Korean Society & Arts*, 제14권, 제4호, pp.91-106, 2016.
- [21] 박경옥, *이모셔널 디자인*, 학지사, 2004.
- [22] 도한영, 고영준, “아동의 심리적 불안감을 낮추는 아 동 의료기기 감성디자인 사례 연구,” *Journal of Integrated Design Research*, 제17권, 제4호, pp.73-86, 2018.
- [23] 최상태, “왓슨을 중심으로 본 의료 인공지능의 유용 성 및 검증의 필요성,” *미래의료인문사회과학*, 제1권, 제2호, pp.35-56, 2018.
- [24] 이강윤, 김준혁, “인공지능 왓슨 기술과 보건의료의 적용,” *의학교육논단*, 제18권, 제2호, pp.51-57, 2016.
- [25] J. I. Gold, S. H. Kim, A. J. Kant, M. H. Joseph, and A. Skip Rizzo, “Effectiveness of virtual reality for pediatric pain distraction during IV placement,” *CyberPsychology & Behavior*, Vo1.9, No.2, pp.207-212, 2006.

저 자 소 개

김 호 다(Ho-Da Kim)

정회원



- 2003년 02월 : 조선대학교 산업디자인학과(미술학 석사)
- 2016년 02월 : 홍익대학교 영상학과(미술학 박사)
- 현재 : 조선대학교 SW중심대학사업단 초빙객원교수

〈관심분야〉 : 시각디자인, 영상애니메이션, 융·복합 콘텐츠

주 애 란(Ae-Ran Joo)

정회원



- 1999년 2월 : 연세대학교 간호학과(간호학 학사)
- 2002년 2월 : 전남대학교 간호학과(간호학 석사)
- 2006년 2월 : 전남대학교 간호학과(간호학 박사)
- 2007년 3월 ~ 2014년 2월 : 초당대학교 간호학과 교수

- 2014년 9월 ~ 현재 : 서영대학교 간호학과 교수

〈관심분야〉 : 아동청소년 및 노인 건강증진