

<https://doi.org/10.4306/jknpa.2020.59.1.51>

ORIGINAL ARTICLE

J Korean

Neuropsychiatr Assoc

2020;59(1):51-60

Print ISSN 1015-4817

Online ISSN 2289-0963

www.jknpa.org

가상현실기법을 활용한 정신건강교육 및 기술훈련 프로그램의 우울증상 회복 및 자살위험성 감소 효과

연세대학교 의과대학 정신과학교실,¹ 의학행동과학연구소²김민지^{1,2} · 최선우² · 문선영² · 박해인² · 황희경² · 김민경^{1,2} · 석정호^{1,2}

Treatment Effect of Psychoeducation and Training Program Using Virtual Reality Technique in the Patients with Depressive Symptoms

MinJea Kim, MD^{1,2}, Sun-Woo Choi, MA², SunYoung Moon, MA², Hae-In Park, MA², HeeKyung Hwang, MA², Min-Kyeong Kim, MD, PhD^{1,2}, and Jeong-Ho Seok, MD, PhD^{1,2}¹Department of Psychiatry, ²Institute of Behavioral Science in Medicine, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Objectives To compare the clinical effectiveness of the virtual reality (VR) programs in assessing psychosocial problems, improving symptoms, and reducing suicide risk in depressive patients with those of pharmacotherapy.

Methods Thirty-six patients were recruited with depression in the treatment group and 22 participants in the healthy control group through internet advertisements between November 2018 and March 2019. Participants in the treatment group were allocated randomly at a 1:1 ratio to either the VR group or pharmacotherapy group. At the baseline, all participants were assessed with a comprehensive battery for their psychological characteristics by structured scales using VR technologies. Assessments of patients in the treatment group were repeated four weeks after therapeutic intervention. The primary outcome measures were the Korean Version of Quick Inventory of Depressive Symptomatology-Self-Report and suicidality scales of the Korean Mini International Neuropsychiatric interview. The borderline personality (Personality Assessment Inventory-Borderline Features Scale) and resilience (Korean Resilience Questionnaire) were also evaluated.

Results Twenty-four depressive patients completed the treatment, and the final assessment was conducted after four weeks of treatment. In the initial assessment, the patient group showed significantly higher depressive symptoms, suicidality, borderline personality trait, and lower resilience than healthy control group. After the four-week therapeutic interventions, the VR group showed significant improvement in depression, suicidality, borderline personality trait, and resilience. In addition, there was no significant difference in the treatment efficacy between the VR group and the pharmacotherapy group.

Conclusion In this study, the VR treatment program has clear benefits for emotional distress and reducing suicidality in depressive patients. Evidence-based VR treatments may show new clinical potential for depressive disorder.

J Korean Neuropsychiatr Assoc 2020;59(1):51-60

KEY WORDS Virtual reality · Psychotherapy · Depressive disorder · Suicidal ideation.

Received September 24, 2019**Revised** November 14, 2019**Accepted** December 9, 2019**Address for correspondence**

Jeong-Ho Seok, MD, PhD
Department of Psychiatry,
Gangnam Severance Hospital,
Yonsei University College of Medicine,
211 Eonju-ro, Gangnam-gu,
Seoul 06273, Korea
Tel +82-2-2019-3343
Fax +82-2-3462-4304
E-mail johnstein@yuhs.ac

서 론

우울증은 대표적인 정신질환 중 하나이며, 자살과 가장 밀접한 관련을 가지는 질환으로 알려져 있다.¹⁾ 주요 우울장애 환자는 16~40%에서 일생 동안 한 차례 이상의 자살을 시도하며, 일반 인구에 비해 자살 시도를 하는 비율은 20배가량

높다.²⁾ 우리나라는 2002~2015년까지 OECD 회원국 중 가장 높은 자살률을 유지해오다,³⁾ 2017년에는 리투아니아에 이어 2번째로 높은 자살률을 보이고 있을 만큼 전세계적으로 자살률이 가장 높은 나라 중 하나이다.⁴⁾ 또한 2017년 국내 주요 사망원인통계에 따르면 인구 10만 명당 자살사망자가 24.3명으로 전체 사망 원인 중 5위이며, 10~30대까지의 사망 원인 1위

는 자살로 평가되었다.⁵⁾ 생산성이 가장 높고 사회의 중추가 되는 청장년층의 높은 자살사망률은 사회경제적으로 심각한 문제이며, 우울증상과 자살위험성이 높은 사람들을 치료에 조기 개입시키는 것은 무엇보다 중요하다.

우울증을 치료하는 데 있어서 근거가 확립된 정신치료는 약물치료와 동등한 치료적 효과를 가지고 있고,⁶⁾ 동시에 환자들이 가장 선호하는 치료 방법이기도 하다.⁷⁾ 그러나 정신의료기관에서 근거기반의 정신치료를 제공하기 위해, 양질의 치료를 진행할 수 있는 숙련된 다수의 치료자를 확보하는 것은 현실적인 어려움이 수반된다. 한편, 환자 측면에서는 정신질환에 대한 사회적 편견과 정신건강의학과 치료에 대한 오해 때문에 치료기관을 방문하기까지 많은 고민을 하게 되는 접근성의 문제는 적절한 치료를 방해하는 장애물이 된다. 양질의 정신치료를 제공하는 데 따르는 어려움을 보완하고, 접근성의 어려움을 경험하고 있는 우울증 환자들에게 보다 편리하게 우울증 검사와 조기치료로 이어질 수 있도록 돕는 새로운 개입 방식의 필요성이 높아지고 있다.

가상현실(virtual reality, 이하 VR) 기반의 정신의학적 개입은 우울증 평가 및 치료에 있어서 현재 나타나고 있는 환자 및 치료진 측면 모두에서 제한점을 보완할 수 있는 가능성을 지니고 있다. 우리나라의 높은 인터넷회선 설치율 및 스마트폰 보급률을 활용하여 환자들에게 몰입도와 접근성을 높인 심리평가 및 가상현실 교육훈련 프로그램을 제공할 수 있다. 환자들은 정신과 치료기관에 방문할 필요성이 감소되므로 물리적, 심리적인 부담감을 덜 수 있고, VR 기술이 갖고 있는 흥미성은 평가 및 교육훈련 프로그램에 몰입하여 수행하는데 도움이 된다. 또한, VR에 기반한 치료는 자동화되고 표준화된 프로그램을 통해 일관성 있게 제공할 수 있어서 숙련된 치료자들이 반복적인 교육상담에 사용할 시간을 줄일 수 있다. VR 기기를 통해 자동화된 평가와 교육훈련 프로그램을 시행할 수 있게 되어 장기적인 관점에서 동일한 인력이 더 많은 환자들을 상담하고 치료할 수 있기 때문에 효율적인 치료를 확대 제공할 수 있는 가능성을 열어준다.⁸⁾ 일반적인 진료 환경에서는 일상에서 마주할 수 있는 스트레스 상황을 직접적으로 재현할 수 없지만, 가상현실에서는 우울증의 사례유형별로 특징적인 상황에 노출시켜 스트레스 요인을 인식하게 한 후 적절한 대처 방법으로 관리할 수 있도록 치료적 훈련이 가능하다. 환자들은 가상현실을 실제적인 상황과 유사하게 느끼지만 컴퓨터로 제작된 환경임을 알기 때문에, 가상현실 환경 안에서는 평소 실제상황이었다면 시도하거나 마주하지 못했을 어려운 상황에 대처해볼 수 있고 이러한 과정에서 새로운 경험과 치료 효과를 얻을 수 있게 된다.⁹⁾

우울증 환자들을 대상으로 가상현실 기술의 장점을 활용한

우울증상평가와 근거기반의 정신치료를 제공한다면, 접근성과 효율성의 측면에서 조기 개입이 용이하므로 환자들의 우울증상과 자살위험성에 대한 치료 효과를 기대해볼 수 있을 것이다. 그러나 현재까지 VR 기반의 정신치료를 우울증 환자에게 제공하여 그 치료적 효과에 대해 분석한 연구는 거의 없었다. Shah 등¹⁰⁾과 Falconer 등¹¹⁾은 경증의 우울증 환자를 대상으로 대조군 없이 단일 치료 프로그램에 대한 소규모 개방 연구를 진행한 바가 있으나, 체계화된 VR 치료 프로그램을 통해 자살위험성이 동반된 중증도의 우울증상을 갖고 있는 우울증 환자를 대상으로 약물치료군과의 치료 효과를 비교 분석한 연구는 없었다.

이번 연구에서는 경도 및 중증도의 우울증상과 자살위험성을 보이는 환자들을 대상으로, VR 환경에서 가상의 치료진을 통해 자동화된 근거기반 정신치료 프로그램을 제공받고 난 후, 실제 임상심리사와 함께 교육훈련 내용과 연관된 개별상담을 추가로 진행하도록 구성된 가상현실 교육훈련 프로그램을 제작하였다. VR 교육훈련 프로그램은 정서 및 충동 조절에 효과가 입증된 근거 기반의 정신치료인 마음헤아리기치료(mentalization-based treatment, 이하 MBT)와 변증법적행동치료(dialectical behavioral therapy, 이하 DBT)의 내용을 중심으로 제작하였다. MBT는 Bateman과 Fonagy¹²⁾에 의해 연구되고 개발된 정신치료로, 자신과 타인의 행동이나 표현으로부터 내면의 생각과 감정 등 마음상태를 추론하여 이해하는 능력인 '마음헤아리기능력'을 향상시켜 감정 및 충동 조절에 도움이 되도록 한다. DBT는 Marsha Linehan이 개발한 인지행동치료에 기반을 둔 치료법으로, 자해 및 자살 충동과 그 외 전반적인 정서행동조절 문제를 완화시키기 위해 고통감내기술, 감정조절기술, 마음챙김기술, 효과적인 대인관계기술 등의 핵심기술을 훈련시킬 수 있는 내용들로 이루어져 있다.¹³⁾

이 논문에서는, VR 교육훈련 프로그램을 받은 환자군에서 치료 전의 우울증상과 자살위험성이 치료 후에 유의하게 호전을 보일 것이라는 1차 가설을 설정하였다. 2차 목표로 정신치료는 받지 않고 약물치료만을 제공받은 환자군을 대조군으로 선정하여 VR 치료를 받은 환자군과 치료 효과에 있어 차이가 있는지를 비교해 보고자 하였다.

방 법

대 상

이 연구의 대상자를 모집하기 위해, 정신의학 관련 웹사이트와 의료기관 게시판 및 온라인 공지사항을 통해 대상자 모집공고문을 게시하였다. 연구 임상군에 포함된 대상자들은,

만 19세 이상 및 50세 이하에 해당하는 성인 중 경도 및 중등도의 우울증상을 보이는 군을 임상군으로 선정하였고 유의한 우울증상을 보이지 않는 대상을 건강대조군으로 선정하였다. 온라인 정신건강선별평가(Patient Health Questionnaire-9, 이하 PHQ-9)에서 우울증의 기준 점수(7점) 이상이고, 심리특성평가에서 우울증상평가척도인 Korean Version of Quick Inventory of Depressive Symptomatology-Self-Report(이하 K-QIDS-SR) 점수가 11점 이상에 해당하면서, 한국판 Mini International Neuropsychiatric Interview(이하 MINI)¹⁴⁾의 C모듈에 포함된 자살경향성 평가척도 점수에서 2점 이상 9점 이하로 평가된 환자들을 임상연구대상군으로 하여 가상현실교육훈련군과 약물치료군으로 무작위 배정하였다. 자살경향성 점수가 10점 이상인 환자들은 자살 고위험군으로 연구대상군에서 제외하여 즉각적으로 적극적인 우울증 치료와 자살위험개입 프로그램을 받도록 안내하였다. 그 밖에 가상현실 VR 장비 사용에 어려움이 있는 경우, 기초이해력평가(가상현실 프로그램 사용을 위한 기초 인지능력 선별평가를 위해 웨슬러 지능평가 항목 중 '산수' 소검사 방식을 차용하여 언어 이해력과 기초계산능력을 평가할 수 있는 문항을 직접 제작함 ; 표 1 참조, cutoff 4점)에서 지적장애가 의심되는 경우, 현재 우울증상 등에 대해 정신과적 치료를 받고 있는 경우 등은 연구 대상자에서 제외하였다.

연구 설계

이 연구는 VR 기반의 심리특성평가를 통해 경도 및 중등도의 우울증상 및 자살위험성 소견을 보이는 환자들을 대상으로 VR치료군(임상시험군)에서 치료 효과를 확인하고, 이를 약물치료군(임상대조군)의 치료 효과와 비교하기 위해 무작위 배정으로 치료적 개입을 할 수 있도록 설계하였다. 무작위 배정은 Social Psychology Network에서 제공하는 Re-

search Randomizer(Lancaster, PA, USA)라는 온라인 자동화 시스템을 통해 시행되었다. 임상군에 해당하는 환자들은 임상시험군과 임상대조군에 1:1 비율로 무작위 배정하였다.

건강대조군은 우울증상 및 자살위험성 선별평가에서 정상 범위에 속하며, 심리특성평가를 통해 임상적으로 유의한 우울증상 및 자살위험 소견이 없는 대상자 집단으로 구성하였다. 임상시험군과 임상대조군의 치료적 개입 후 우울증상 및 자살위험성의 감소 정도가 건강대조군과 유사한 수준까지 회복되었는지 비교하였다.

이 연구는 의료기관 임상연구심의위원회의 승인을 받은 후 진행되었다(임상연구승인번호 : 10069086). 온라인으로 정신건강선별평가를 희망하여 검사를 신청한 대상자에게 연구진이 연락을 취하여 구두동의사를 확인하고 선별평가를 시행하였으며, 이후 심리특성평가를 위해 병원을 방문한 대상자에게 이 연구의 목적 및 방법, 절차 등에 대해 상세하게 설명하고 서면 동의를 취득하였다.

절 차

모집 공고 후 온라인으로 정신건강선별평가(PHQ-9)에 참여한 사람 중, 절단점인 7점 미만인 경우 심리특성평가를 통해 우울증상 및 자살위험성, 그 외 정신건강의 문제가 없음을 확인한 후 건강대조군으로 모집하여 연구 등록 초기에 시행하는 기초평가를 시행하였다. 정신건강선별평가 점수가 7점 이상인 사람들을 대상으로 연구 포함 및 제외 기준을 통해 임상시험에 적합한 대상자를 선별하여 임상군으로 모집하였다. 선별평가를 마친 연구 참여 신청자가 내원하면, 기본 평가를 통해 인구통계학적 자료와 과거 정신과적 치료력을 조사하고, VR 기반의 심리특성평가를 시행하였다. 모든 평가는 연구센터에서 VR 기기를 통해 진행되었으며, 평가 결과를 종합하여 우울(K-QIDS-SR 11점 이상) 및 자살위험성(MINI

Table 1. The items of basic intellectual capacity screening test on reading comprehension and calculation for participation of virtual reality task

Number	Question	Answer
1	I had 20 towels at home. If I bought 5 more towels today, how many towels do I have in my house?	25
2	I used 41 minutes out of 60 minutes of free calls. How many minutes do I have left of the free call?	19
3	Twelve people got on a 25-seat bus. How many seats are left?	13
4	I took 14 candies out of a can of 32. How many candies are left in the can?	18
5	I picked apples from an orchard and put 25 apples each in 3 boxes, and have 7 left. How many apples did I pick?	82
6	It takes 15 minutes to get to the supermarket. If I went to the supermarket and took 22 minutes to shop, how much time did it take in total?	52
7	It takes 23 minutes to cook 2 portions of pork belly. How much time does it take to cook 8 portions?	92
Total basic intelligence score : the number of corrective answers		7

Each item is modified from the calculation subtest items of the Korean Version of Wechsler Adult Intelligence Scale

중 C모듈 자살경향성 2점 이상 9점 이하)의 영역에서 유의한 소견을 보인 사람들을 임상군으로 배정하였다. 임상군 중 임상시험군으로 무작위 배정된 대상자에게는 4주 동안 주 1회의 VR 정신건강 훈련/교육 프로그램을 실시하고 4주 동안의 프로그램을 마친 후에 치료효과평가를 진행하였다. 임상대조군으로 무작위 배정된 대상자에게는 기본 평가 후, 외래에 내원하여 4주 동안의 약물치료와 최소한의 상담만을 진행하였고 4주 치료가 끝난 직후에 치료효과평가를 시행하였다.

연구에 참여한 모든 대상자들은 VR 기반의 심리특성평가를 진행하였으며, 평가가 시행되는 동안 치료진의 도움은 필요 없이 혼자 진행할 수 있도록 설계되었으나, 평가 장소 내에 연구원을 배치하여 필요 시 도움을 받을 수 있도록 하였다. 대상자들은 VR 시나리오를 통해, 가상 심리 검사실에서 가상의 임상 심리사와의 대화를 통해 우울, 자살경향성, 성격경향성, 회복탄력성 관련 척도들을 수행하였다(그림 1). 이때 정신건강 위험요인을 평가하여, 자살위험성이 임상시험 대상자의 기준치를 초과하는 경우(MINI module C 자살위험성 평가척도 점수 10점 이상)에는 연구 참여를 중단하고 즉각적인 치료와 위기개입 시나리오에 연결될 수 있도록 하였다.

VR 교육/훈련 프로그램은 총 4주의 기간 동안, 주 1회씩 총 4개의 회기로 구성되었다. 한 회기당 30분의 VR 교육 프로그램과 20분 정도의 피드백 및 상담 시간이 소요되었으며, 환자 개개인의 진행 속도에 맞추어 융통성 있게 진행하였다. 모든 VR치료는 의료 기관에 설치된 가상현실 심리평가/교

육/훈련 의자에서 받았고, 치료실 내에 동석한 연구원으로부터 VR 장치 착용에 필요한 도움 및 기본적인 안전 보장을 받도록 하였다. 모든 프로그램 회기는 가상현실 장비를 착용하고 시작 버튼을 선택하면 자동적으로 구동되도록 설계되었다.

VR 교육/훈련 프로그램의 내용은 크게 정신건강 교육 부분과 정서·충동 조절기술 훈련 부분으로 나뉘어져 있다. 참가자들은 기초평가를 진행할 때 정신건강 공통교육을 같이 받는데, 정신건강의 중요성과 정신건강의학과에 대한 편견 해소 및 우울증의 원인과 치료에 대해 교실과 같은 가상현실 환경에서 교육을 받는다(그림 2). 본격적인 VR 정신건강 훈련 프로그램에서는, 스트레스 정도를 파악하고 관리하는 방법에 대해 가상의 소규모 집단으로 교육을 받은 후, 귀가 시 스트레스 일기를 작성하도록 안내받는다. 또한, 마음헤아리기 개념 및 유용성에 대해 교육하고, 애착유형이 대인관계에 미치는 영향과 마음헤아리기능력 향상훈련을 통해 대인관계 능력이 변화할 수 있음을 안내받는다. VR 정서충동 조절 기술 훈련 프로그램에서는, Marsha Linehan이 개발한 변증법적행동치료(DBT)에 기초하여 구성된 내용을 가상 현실 환경에서 훈련하고 연습할 수 있도록 한다(그림 3). 각 회기 시작 전에는 이전 회기의 숙제를 점검하고, 회기가 끝날 때는 교육 및 훈련과 관련된 피드백을 주고받는다. VR 기반의 정신건강 교육/훈련 프로그램의 개요와 각 회기별 내용은 표 2에 제시하였다.

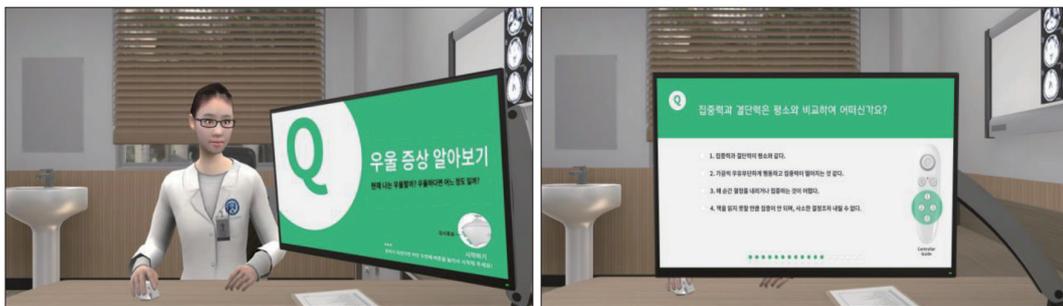


Fig. 1. A screenshot sample of the psychological characteristic evaluation test in virtual reality program.

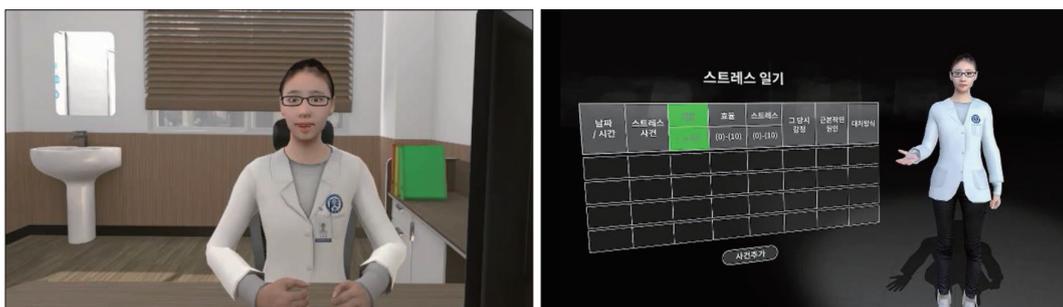


Fig. 2. A screenshot sample of an psycho-education session in virtual reality program.

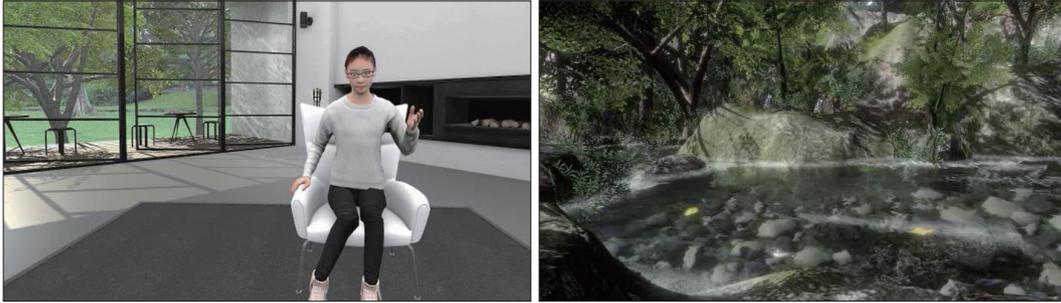


Fig. 3. A screenshot sample of a skill training session in virtual reality program.

Table 2. Overview of VR education/training program

	Session	Topic	Objective
Psycho-education	Common	The stigma of mental illness	Correct the misunderstanding and stigma of mental illness by explaining the mental health
		Causes and treatment of depression	Explain the various causes of depression and educate on how to promote mental health
Training	1	Concept and management of stress	Evaluate one's stress level through learning the concept of stress and social readjustment
		How to cope with stress	Address the effects of stress and how to deal with it, and practice coping skills with cases
	2	Concept of mentalization	After cognitive training on mentalization, apply the case to real-life situations
		Attachment and mentalization	Explore the development of mentalization ability through attachment relationships
		Mindfulness skills training	Be aware of thoughts and feelings through VR and practice how to focus on 'here-now'
	3	Enduring a difficult moment	Embrace difficult moments and train methods of relaxation to endure painful situations
		Emotional awareness training	Understand what is in basic emotions and be aware of the flow of one's emotions
	4	Emotional control training 1	Identify the causes and consequences of emotions and the obstacles that make it difficult to recognize emotions
		Emotional control training 2	Recognize emotions and understand oneself more to change into a positive attitude
		Communication training	Practice proper self-assertion and effective communication methods with examples

VR : Virtual reality

측정 도구

1차 평가는 한국어판 우울증상 평가척도(K-QIDS-SR)와 자살위험성 평가척도(한국판 MINI¹⁴⁾ 중 C모듈, suicidality)를 활용하였다. K-QIDS-SR 척도는 16문항으로 구성된 자가 보고식 검사이며, DSM-IV 진단 기준 주요 우울장애의 A기준 9가지 증상 영역에 초점을 맞춘 척도이다.¹⁵⁾ K-QIDS-SR을 통해 지난 1주일간의 우울증상을 평가할 수 있으며, 각 증상 영역(우울감, 집중력, 자가비난, 자살생각, 흥미, 기력/피로, 수면장애, 식욕/체중의 변화, 정신운동 흥분/지체)은 0~3점 범위에서 측정할 수 있고, 총 점수는 0~27점 범위 내에 해당하며 높은 점수일수록 우울증상이 심한 정도임을 의미한다.¹⁶⁾

자살위험성(suicidality) 척도는 한국판 MINI¹⁴⁾ 중 C모듈에서 발췌한 척도이며, version 5.0.0판으로 DSM-IV와 the International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems-10의 주요 제1축 정신과 질환에 맞추어 간단히 구조화된 질문지이다. 이 중 C모듈에서는 자살사고, 자살계획 및 행동에 대해 평가할 수 있도록 되어 있으며, 총 6가지 문항으로 구성되어 있다. 한 문항당 1~2점 범위에서 평가할 수 있고, 총점은 1~12점 범위 내로 이루어지며 점수가 높을수록 자살위험성이 높음을 의미한다.

2차 평가는 경계성 성격특성 척도(Personality Assessment Inventory-Borderline Features Scale, 이하 PAI-BOR)와 한

국형 회복탄력성척도(Korean Resilience Questionnaire, 이하 KRQ-53)를 활용하였다. PAI-BOR 척도는 성인의 성격을 평가하는 질문지인 PAI의 경계성성격평가¹⁷⁾ 부분에서 발췌했으며, 척도 타당화에 대한 기존 연구에서 문항-총점 간 상관관이 매우 낮은 1문항을 제외시켜 총 23문항으로 구성된 자가보고식 검사¹⁸⁾로 진행되었다. 정서적 불안정, 정체감 문제, 부정적 관계, 자기손상의 4가지 하위 척도로 구성되어 있으며, 한 문항당 0~3점 범위에서 평가할 수 있고, 총점은 0~69점 범위 내에 해당하며 점수가 높을수록 경계성성격장애의 경향성이 높음을 의미한다.

KRQ-53 척도는 총 53문항으로 구성된 자가보고식 검사이며 감정조절력, 충동통제력, 원인분석력, 소통능력, 공감능력, 자아확장력, 자아낙관성, 생활만족도, 감사하는 태도의 9개 하위 요인에 대해 평가할 수 있도록 되어 있다.¹⁹⁾ KRQ-53척도는 자기조절능력, 대인관계능력, 긍정성의 3가지 하위 척도로 구성되어 있으며, 각 문항은 0~5점 내에서 평가할 수 있고 총점은 0~265 범위 내에 해당하며 높은 점수일수록 회복탄력성이 높음을 의미한다.

이 연구를 진행하면서 발생한 이상반응을 조사하기 위해 모든 참가들을 대상으로, 심각한 부작용(사망, 자살시도, 정신과 입원 등)이 발생할 경우 연구진에게 인지한 대로 가능한 빨리 보고하도록 하였다. 또한 VR 기반의 평가 및 교육을 받으며 유발될 수 있는 불편감의 정도를 확인하기 위해 Simulator Sickness Questionnaire(이하 SSQ)²⁰⁾를 활용하여 평가하였다. SSQ는 VR 관련 시뮬레이터 멀미를 측정하는 데 가장 흔하게 사용되는 척도로서, 총 16개의 문항으로 구성된 자가보고식 평가이다. 한 문항당 0~3점 내에서 평가할 수 있으며, 총점은 단순 원 점수를 사용하여 0~48점으로 구성되어 있고 점수가 높을수록 불편감이 높음을 의미한다.^{8,21,22)} 이 연구에서는 VR을 활용한 초기평가 시행 전과 시행 후에 각각 SSQ를 적용하여 VR로 인한 불편감을 평가하였다.

통계 분석

세 집단 간의 인구통계학적 특징 및 임상적 특징은 일원배치분산분석(one way analysis of variance), Kruskal-Wallis test 및 Fisher의 정확한 검정을 통해 분석하였다. 임상시험군(VR치료군)과 임상대조군(약물치료군) 각각에서, 치료 전후의 변화가 유의한지 검증하기 위해 paired t-test/Wilcoxon signed rank test로 분석하였다. 두 임상군을 대상으로 치료 전후의 변화량을 비교하기 위해 독립 t-test를 활용하여 분석하였다. VR치료군의 치료 후 우울증상 및 자살위험성을 건강대조군과 비교하기 위해 독립 t-test를 통해 분석하였다. 모든 통계 검정은 양측 검정으로 실시하였고, p값이 0.05 미

만인 경우 통계학적으로 유의하다고 정의하였으며, 자료 분석에는 SPSS ver. 23.0(IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 이용하였다.

결 과

2018년 11월~2019년 3월까지 총 105명의 사람들이 지원하여 온라인 정신건강선별평가(PHQ-9)를 시행하였고, 이 중 31명은 동의 철회 혹은 연락두절되었으며, 9명은 연구 포함 및 제외 기준에서 연구 조건에 부합하지 않아 제외되었다. 이후 심리특성평가를 시행하면서, 7명은 자살 고위험군으로 제외되어 즉각적인 자살위기에개입 치료를 받도록 하였고, 우울 및 자살위험성의 영역에서 유의한 소견을 보인 36명을 임상군에 배정하였으며, 유의한 소견을 보이지 않은 건강한 22명의 참가자는 건강대조군에 배정되었다.

무작위 배정을 통해 임상군 36명 중 16명은 VR치료군에 배정되었으나, 배정 후 초기평가 완료 전 1명이 탈락하였고(사유 : 시간 조율의 어려움), 초기평가 완료 후 4주간의 교육 훈련 시작 전 1명이 탈락하여(사유 : 시간 조율의 어려움), 총 14명의 대상자가 VR 교육훈련과 사후평가까지 완료하였다. 또한 약물치료군에 무작위 배정된 20명 중, 초기평가 완료 전에 6명이 탈락하였고(사유 : 3명-투약 거부, 3명-진료 기록 및 개인정보 활용 거부), 초기평가 완료 후 4주간의 치료 시작 전 2명이 탈락하였으며(사유 : 투약 및 진료 거부), 4주간의 치료 후 사후평가 전 2명이 탈락하여(사유 : 치료에 대한 불만족, 시간 조율의 어려움), 총 10명의 대상자가 약물치료와 사후평가까지 완료하였다. 한편, 건강대조군에 배정된 22명의 대상자 중, 초기평가 완료 전 2명이 탈락하여(사유 : 흥미 저하 및 단순 번심) 총 20명이 평가를 마쳤다.

인구통계학적 특성

총 29명의 임상군 환자들 및 총 20명의 건강대조군 대상자가 초기 평가를 마쳤으며, 이에 대한 인구통계학적 특성은

Table 3. Demographic data of the subjects

Variables	VR group (n=15)	Drug group (n=14)	Healthy control (n=20)	p-value
Age (years)	33.07±9.74	31.86±7.35	32.05±8.01	0.909
Gender				0.130
M	1 (6.7)	4 (28.6)	1 (5.0)	
F	14 (93.3)	10 (71.4)	19 (95.0)	
Education (years)	16.71±1.86	15.86±1.23	17.22±2.07	0.057

Data are presented as a mean±standard deviation or number (%). VR : Virtual reality

표 3과 같다. 각 군 간 평균 나이를 비교했을 때, VR치료군(33.07±9.74) 및 약물치료군(31.86±7.35)과 건강대조군(32.05±8.01) 사이에 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 또한 전체 참가자 49명 중 여성이 43명(88%)으로 압도적으로 많았으며, 세 군 사이의 성별 분포를 Fisher의 정확한 검정으로 비교했을 때 유의한 차이는 없었다. 평균 학력을 비교하였을 때, VR치료군(16.71±1.86) 및 약물 치료군(15.86±1.23)과 건강 대조군(17.22±2.07) 세 군 사이에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

임상적 특성

초기 평가에서 각 군 간 주요 변인들을 비교하기 위해 일원 배치분산분석 및 사후분석을 시행하였다. VR치료군과 약물 치료군 모두 건강대조군에 비해 통계학적으로 유의하게 높은 우울감 및 자살경향성을 보였다. 뿐만 아니라, 두 치료군은 건강대조군에 비해 통계학적으로 유의한 수준의 높은 경

계선 성격성향과 낮은 회복탄력성을 보였다. 반면, VR치료군과 약물치료군을 비교하였을 때 모든 주요 변인들에서 서로 유의미한 차이를 보이지 않았다(표 4).

치료 효과

VR 치료군에 배정된 15명의 참가자가 초기평가를 완료하였으며, 이 중 14명의 환자가 4주간의 VR치료를 유지하고 사후평가까지 완료하였다. 약물치료군에 배정되어 초기평가를 마친 14명의 참가자 중에서, 총 10명의 환자가 4주간의 약물 치료와 사후평가까지 완료하였다. 각 치료군에서 치료 전과 치료 4주 후, 1차 및 2차 평가변수의 평균값을 표 5에 정리하였다. 두 치료군 모두 치료 전에 비해 치료 4주 후의 시점에서, 참가자들의 우울감과 자살 위험성이 큰 폭으로 감소된 것을 확인할 수 있었다.

첫 번째 1차 평가변수인 VR치료군의 K-QIDS-SR 평균 점수는, 치료 전에 비해 치료 4주차에서 유의한 수준으로 감

Table 4. Comparison of baseline assessment among three groups

Variables	Group I (n=15)	Group II (n=14)	Group III (n=20)	ANOVA p-value	Post hoc test (p-value)		
					I vs. II	I vs. III	II vs. III
Basic intelligence screening score	6.80 (0.17)	6.50 (1.19)	6.67 (0.58)	0.130*	-	-	-
K-QIDS-SR	16.73 (5.57)	13.93 (4.38)	3.50 (2.78)	<0.001	0.123	<0.001	<0.001
Suicidality	2.80(3.19)	2.93 (3.29)	0.60 (1.47)	0.009	0.983	0.017	0.025
PAI-BOR	28.87 (9.33)	31.07 (6.67)	18.20 (4.82)	<0.001	0.674	<0.001	<0.001
KRQ-53							
Total	164.73 (18.79)	169.57 (26.47)	198.90 (23.94)	<0.001	0.842	<0.001	0.002
POS	52.00 (7.67)	52.29 (10.45)	63.00 (10.54)	0.002	0.997	0.005	0.008
SELF	55.73 (10.60)	55.50 (8.21)	66.05 (7.75)	0.001	0.996	0.004	0.004
INT	57.00 (8.04)	61.79 (11.22)	69.85 (8.86)	0.001	0.362	0.001	0.045

Data are presented as a mean (standard deviation). Group I : VR group, Group II : Drug group, Group III : Healthy control. * : On the basis of Kruskal-Wallis test. K-QIDS-SR : Korean Version of Quick Inventory of Depressive Symptomatology-Self-Report, PAI-BOR : Personality Assessment Inventory–Borderline Features Scale, KRQ-53 : Korean Resilience Questionnaire-53, POS : Positivity, SELF : Self-regulation ability, INT : Interpersonal relationship ability, ANOVA : Analysis of variance

Table 5. Changes in scores for psychological assessment of the VR and drug group

Variables	VR group (n=14)				Drug group (n=10)				p-value*
	Baseline	4 weeks f/u	t/z	p-value	Baseline	4 weeks f/u	t/z	p-value	
K-QIDS-SR	16.79 (5.78)	9.21 (4.87)	3.98	0.002	13.10 (4.46)	5.80 (4.21)	3.52	0.006	0.925
Suicidality	2.93 (3.27)	1.17 (2.21)	-2.04†	0.041	3.20 (2.94)	2.80 (4.37)	0.27	0.793	0.752
PAI-BOR	29.21 (9.58)	26.21 (8.10)	3.86	0.002	31.10 (5.86)	25.10 (8.14)	2.88	0.018	0.203
KRQ-53									
Total	163.29 (18.62)	175.79 (20.23)	-3.61	0.003	176.40 (25.61)	186.50 (26.39)	-3.03	0.014	0.634
POS	52.00 (7.96)	57.86 (10.82)	-3.89	0.002	53.20 (10.85)	56.40 (10.96)	-2.08	0.068	0.243
SELF	54.86 (10.42)	58.64 (9.60)	-3.11	0.008	58.20 (6.80)	61.70 (7.73)	-1.70‡	0.090	0.666
INT	56.43 (8.03)	59.29 (7.17)	-1.71	0.112	65.00 (10.68)	68.40 (9.64)	-2.44	0.037	0.816

Data are presented as a mean (standard deviation). * : p value from independent t-test or Mann-whitney test comparing the differences of initial assessment and 4 weeks later between the VR and drug group, † : On the basis of positive rank in Wilcoxon signed-rank test, ‡ : On the basis of negative rank in Wilcoxon signed-rank test. K-QIDS-SR : Korean Version of Quick Inventory of Depressive Symptomatology-Self-Report, PAI-BOR : Personality Assessment Inventory–Borderline Features Scale, KRQ-53 : Korean Resilience Questionnaire-53, POS : Positivity, SELF : Self-regulation ability, INT : Interpersonal relationship ability, VR : Virtual reality, f/u : Follow up

소하였고($t=3.98, p=0.002$), 약물치료군 역시 치료 후 유의한 수준으로 감소하였다($t=3.52, p=0.006$). 초기평가에 비해 치료 후 평가에서 감소된 K-QIDS-SR 평균값을 VR군과 약물군에서 비교했을 때, 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않아($t=0.10, p=0.925$), 우울증상에 대한 두 치료군의 치료 효과는 비슷한 수준임을 확인할 수 있었다. 한편, VR군에서 치료 4주 후의 K-QIDS-SR값은 건강대조군의 초기 K-QIDS-SR 평균 점수에 준할 정도로 감소되지는 않았다($t=3.96, p=0.001$).

두 번째 1차 평가변수인 VR치료군의 자살위험성 평균 점수는, 치료 전에 비해 치료 4주차에서 유의한 수준으로 감소하였으나($z=-2.04, p=0.041$), 약물치료군은 치료 후 유의한 수준으로 감소하지 않았다($t=0.27, p=0.793$). 치료 후 평가에서 치료 전에 비해 감소된 자살위험성을 비교했을 때, VR 및 약물치료군에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않아($z=-0.35, p=0.752$), 자살위험성에 대한 두 치료군의 치료 효과는 비슷한 수준임을 확인할 수 있었다. 또한, VR군에서 치료 4주 후의 자살위험성은 건강대조군의 초기 평균값에 준할 정도로 감소하였다($z=-1.30, p=0.341$).

2차 평가변수에 대한 평가에서는, 두 치료군 모두 치료 전에 비해 치료 후 유의미한 수준으로 경계선 인격 성향이 감소(VR군, $t=3.86, p=0.002$; 약물군, $t=2.88, p=0.018$)하였고, 전반적인 회복탄력성이 증가(VR군, $t=-3.61, p=0.003$; 약물군, $t=-3.03, p=0.014$)하였다. 특히, VR군에서는 회복탄력성의 하위 척도 중 긍정성($t=-3.89, p=0.002$)과 자기조절능력($t=-3.11, p=0.008$)이 유의하게 상승한 반면, 약물군에서는 치료 전과 후의 유의한 차이를 보이지 않았다.

안전성 결과

연구에 참가한 모든 대상자 중 치료 기간 동안 특이 부작용을 보고한 사람은 없었다. VR 이용에 대한 불편감을 SSQ 척도로 평가했을 때, VR 기반 초기 평가 전의 불편감($n=38$; 평균 총 점수 7.66 ± 7.67)과 초기 평가 후 불편감($n=38$; 평균 총 점수 7.61 ± 6.72)은 불안장애 환자를 대상으로 VR 치료적 개입을 시행한 Freeman 등⁸⁾과 Bouchard 등²¹⁾의 연구에서 보고된 SSQ 점수보다 다소 높았다. 그러나 VR 시행 전후에서 SSQ 값을 비교했을 때, 통계적으로 유의한 수준의 차이가 나지 않았다(평균 차이값 0.05, $t=0.057, p=0.955$).

고 찰

이 연구는 가상현실을 활용한 정신치료가 우울증 치료에 효과적인지 확인하고자 시행된 무작위 임상시험으로, 그동

안 국내외적으로 거의 시도된 바가 없다는 점에서 독창적인 연구라고 할 수 있다. 이 연구에서는 중증 및 경도의 우울증상과 자살위험성을 보이는 환자들을 대상으로 VR 교육훈련 프로그램을 시행한 후 그 효과를 검증하고, 표준적인 약물치료를 받은 환자와 호전된 정도를 비교하여, 우울증 환자를 위해 가상현실 기반의 새로운 치료적 접근의 임상 적용 가능성을 평가하는 데 목적을 두고 있다. VR치료군에 배정되어 초기평가를 마친 환자들 중 한 명을 제외한 모든 참가자들이 전체 치료 과정과 사후평가까지 중요한 점을 미루어보았을 때, 소실된 자료가 거의 없어 편향되지 않은 자료분석이 가능했다. 또한 임상군에 따라 연구 중도 탈락률에 영향을 미치는지 비교하기 위해 카이 제곱 검정을 시행한 결과, 약물치료군에 비해 VR치료군에서 유의미한 수준으로 치료 유지 및 사후평가 완료 비율이 높았다. 이는 VR을 활용한 연구에 동의한 사람들을 대상으로 했기 때문에, VR치료군에 배정된 환자들에 약물치료군에 비해 더 적극적으로 연구에 임했을 가능성이 반영된 결과로 보인다. 환자들에게 VR을 활용한 교육훈련 프로그램이 약물치료에 비해 편안한 치료 과정으로 받아들여졌다고 볼 수 있다. 이 연구의 주요 결과는 다음과 같이 정리할 수 있다.

VR치료군에서 우울증상은 치료 전에 비해 치료 4주 후 통계적으로 유의미한 수준의 감소를 보였고, 감소된 정도는 약물치료군과 비슷하였다. 최근까지 우울증 환자를 대상으로 VR치료를 활용한 연구가 거의 없는 점을 고려했을 때, 이 연구는 우울증 환자들에게 VR 기반의 치료가 효과적임을 지지하는 새로운 근거를 제시한다고 볼 수 있다. 또한 VR치료로 인한 우울 증상의 감소 정도는 약물치료로 인한 감소폭과 통계적으로 비슷한 수준을 보이는데, 이는 우울증 환자에서 근거가 확립된 심리적 치료는 약물치료와 동등한 치료적 효과를 지닌다는⁶⁾ 연구 결과와도 일맥상통하며, 이 연구에서 활용된 마음헤아리기치료(MBT)나 변증법적행동치료(DBT)가 VR 기법을 통해 효과적으로 전달될 수 있음을 뒷받침한다. 한편, VR 교육훈련 프로그램 후 우울증상의 감소 정도는 건강대조군에 준할 만큼 회복되지는 못하였는데, 이는 우울증상을 조절하기 위해서는 통상적으로 적어도 수개월에서 1년 이상의 정신치료 기간을 확보하는 것과는 다르게 이 연구에서는 4주 동안의 치료 기간을 정해 놓았기 때문에, 충분한 기간 동안 치료가 진행되지 않은 점이 영향을 미쳤을 것으로 생각된다.

약물치료군에서는 치료적 개입 후 자살위험성의 감소가 유의하지 않았던 것에 비해, VR 교육훈련 프로그램을 4주간 시행받은 환자들은 자살위험성이 유의하게 감소되었고, 그 감소 정도는 건강대조군에 유사한 정도로 회복된 점은 주목

할 만한 결과이다. 이는 변증법적행동치료(DBT) 및 마음헤아리기치료(MBT)를 통해 꾸준한 치료적 개입이 유지된 경우, 자살위험성을 현저하게 감소시킨다는 기존의 연구^{23,24)}와 유사한 맥락의 결과를 보여준다. 한편, 외래에서 최소한의 상담과 약물 처방만을 받은 환자들과는 다르게, VR치료군 환자들은 매회기마다 VR 프로그램이 끝난 후 임상심리사와 1:1로 20분가량의 면담을 진행하였다. 면담 시간에는 프로그램에 대한 피드백과 더불어 환자 개인의 정서적 어려움과 갈등 등을 자유롭게 다룰 수 있게 하였고, 이러한 과정에서 전문가로부터 공감과 지지를 받는 경험은 환자로 하여금 정서적 안정감을 느끼게 하고 자존감을 높여주어 자살위험성을 빠르게 회복시킨 것으로 생각된다.

VR 교육훈련 프로그램을 4주간 시행한 후 회복탄력성과 경계성성격특성이 통계적으로 유의미한 수준의 호전을 보였고, 이는 약물치료군에서 보이는 변화의 폭과 유사하였다. 회복탄력성은 개개인이 가지고 있는 원인분석능력, 감정통제력, 충동통제력 및 낙관성 등의 내적 요인에 대해서 정서적 측면과 사회성을 포괄하는 총체적인 개념이다.¹⁹⁾ 이는 VR 교육훈련 프로그램을 통해 마음헤아리기능력이 증진되는 동시에 정서 및 충동 조절을 위한 훈련을 반복하며 자기조절능력과 낙관성이 향상되고 이러한 점이 대인관계에서 긍정적인 영향을 미침으로써 전반적인 회복탄력성이 좋아진 것으로 해석할 수 있다. 또한 주요 변인들 간의 상관분석에서, 회복탄력성은 우울증상($r=-0.524, p<0.01$)과 높은 부적 상관이 있었기 때문에, 치료적 개입 후 회복탄력성의 향상 및 우울증상 감소는 서로 관련될 가능성이 있겠다. 한편, Cristea 등²⁵⁾은 변증법적행동치료(DBT) 및 마음헤아리기치료(MBT)를 포함한 다양한 정신치료가 경계성성격장애로 인한 증상과 정서적 고통을 줄여 성격을 긍정적인 방향으로 변화시키는데 효과가 있음을 기존 연구들에 대한 체계적 고찰 및 메타분석을 통해 발표하였다. 따라서 VR 프로그램을 통해 정신치료의 요소들을 활용하여 스트레스 상황에서 감정 및 충동을 조절하도록 훈련한다면, 성격적인 측면에서 긍정적인 변화를 야기할 수 있을 것으로 보인다. 뿐만 아니라, 주요 변인들 간의 상관분석에서, 경계성성격특성은 우울증상($r=0.548, p<0.01$) 및 자살위험성($r=0.524, p<0.01$)과 높은 정적 상관이 있었기 때문에, 치료적 개입 후 경계성성격특성과 우울증상 및 자살위험성 감소는 서로 연관성이 있을 것으로 보인다.

연구 기간 동안 특이 부작용을 보고한 참가자는 없었으며, VR 기기 사용 전후 불편감의 변화는 유의미한 차이가 없었기 때문에 VR을 치료적 목적으로 안전하게 활용할 수 있는 근거가 된다. 또한 VR 교육훈련 프로그램은 자동적으로 시행 가능하여 치료자가 동석할 필요가 없기 때문에, 상대적으

로 동일한 인력을 통해 더 많은 환자들에게 치료 기회를 제공하여 접근성과 효율성을 확대시킬 수 있는 가능성을 열어준다.

이 연구는 다음과 같은 몇 가지 한계점이 있다. 첫째, 소규모 인원으로 연구가 진행된 점이며, 각 임상군에 모집되어 지속적으로 참여한 대상자의 수가 10명 내외였기 때문에, 변인별로 정규분포를 따르지 않는 경우가 많아 통계 분석에 제한적인 점이 있었다. 둘째, 치료적 개입 후 장기 추적 연구를 시행하지 못한 점으로, 치료적 효과가 시간이 지남에 따라 유지가 되는지 확인하기 위해 추가적인 연구가 필요할 것이다. 셋째, 초기 대상자 모집 시 VR 연구에 동의한 대상자 중 무작위 배정을 통해 약물 혹은 VR치료군에 배정하였기 때문에, 상대적으로 VR치료군에 비해 약물치료군에 배정된 사람들은 치료 및 참여 동기가 낮을 가능성이 있으므로 치료 효과를 비교하는 데 제한적이었을 것으로 보인다. 넷째, 약물치료군과 달리 VR치료군의 환자들은 매회기마다 20분의 추가 면담을 하였는데, 이는 순수한 VR 효과에 면담 효과가 가중되었을 영향을 결과 해석 시 완전히 배제할 수 없겠다. 마지막으로 이번 연구에서는 일반 PC 모니터와 VR program을 활용한 자동화 교육의 효과에 대한 비교를 시행하지 못하였다. VR을 활용한 치료는 일반 PC 모니터를 통해 제공한 자동화 교육에 비해 몰입감을 높여 학습 효과를 높이고 실제 상황에서 훈련하는 것과 유사한 효과를 낼 수 있을 것으로 보인다. 향후 일반 PC 모니터와 VR 활용 교육 프로그램의 치료 효과를 비교하는 전향적 연구를 통해 유효성을 검증할 필요가 있다.

결 론

몇 가지 한계점이 있음에도 불구하고 이 연구는 임상적으로 중요한 의의를 지니고 있다. 현재까지 우울증을 치료하는데 가상현실 기술을 접목한 연구는 시도된 바가 거의 없었으나, 이 연구는 자살위험성이 유의한 중증도 우울증 환자를 대상으로, 무작위 임상시험을 통해 VR을 활용한 정신치료와 표준화된 약물치료의 치료 효과를 비교했다는 점에서 국내에서는 처음 시도되는 연구이다. 또한, 이 연구는 VR을 이용한 마음헤아리기치료(MBT) 및 변증법적행동치료(DBT) 등 근거기반의 정신치료가 우울증상과 자살위험성을 유의하게 감소시키고, 환자들의 회복탄력성을 향상시키며 경계성성격특성을 긍정적인 방향으로 변화시키는 데 효과적임을 증명하였다. 뿐만 아니라, 이러한 치료 효과는 약물치료가 가져오는 효과와 비슷한 수준의 도움을 준다는 점은 주목할 만한 부분이다. 아울러, VR 기반의 치료적 개입은 자동화된 프로그램으로 시행 가능하기 때문에, 동일한 인력으로 더 많은

환자들을 치료할 수 있어 장기적인 관점에서 접근성과 상담 효율을 향상시킬 수 있다. 다만, 초기 평가에서 자살 고위험군에 속하는 환자들은 조기에 위기개입치료를 받을 수 있도록 유의해야 하며, 여러 한계점을 보완한 후속 연구들을 통해 우울증 치료에 있어 가상현실 기반의 치료적 접근이 임상적으로 유용하다는 근거를 충분히 마련해야 할 것이다.

중심 단어 : 가상현실 · 정신치료 · 우울증 · 자살사고.

Acknowledgments

This work was supported by the Technology Innovation Program (Research No. 10069086) funded by the Ministry of Trade, Industry & Energy (MOTIE, Republic of Korea).

Conflicts of Interest

The authors have no financial conflicts of interest.

REFERENCES

- 1) World Health Organization. Preventing suicide: a global imperative. Luxembourg: World Health Organization;2014.
- 2) Holma KM, Melartin TK, Haukka J, Holma IA, Sokero TP, et al. Incidence and predictors of suicide attempts in DSM-IV major depressive disorder: a five-year prospective study. *Am J Psychiatry* 2010;167:801-808.
- 3) OECD. Health at a glance 2015: OECD Indicators. Paris: OECD Publishing;2015.
- 4) OECD. Health at a glance 2019: OECD Indicators. Paris: OECD Publishing;2019.
- 5) kostat.go.kr [homepage on the Internet]. Statics of causes of death in Korea, 2017. Seoul; Korea National Statistical Office [updated 2018 Sep 19; cited 2019 Jul 24]. Available from: http://kostat.go.kr/portal/korea/kor_nw/1/6/1/index.board?bmode=read&aSeq=370710&pageNo=&rowNum=10&amSeq=&sTarget=&sTxt=.
- 6) Cuijpers P, van Straten A, van Oppen P, Andersson G. Are psychological and pharmacologic interventions equally effective in the treatment of adult depressive disorders? A meta-analysis of comparative studies. *J Clin Psychiatry* 2008;69:1675-1685.
- 7) McHugh RK, Whitton SW, Peckham AD, Welge JA, Otto MW. Patient preference for psychological vs pharmacologic treatment of psychiatric disorders: a meta-analytic review. *J Clin Psychiatry* 2013;74:595-602.
- 8) Freeman D, Haselton P, Freeman J, Spanlang B, Kishore S, Albery E, et al. Automated psychological therapy using immersive virtual reality for treatment of fear of heights: a single-blind, parallel-group, randomised controlled trial. *Lancet Psychiatry* 2018;5:625-632.
- 9) Freeman D, Reeve S, Robinson A, Ehlers A, Clark D, Spanlang B, et al. Virtual reality in the assessment, understanding, and treatment of mental health disorders. *Psychol Med* 2017;47:2393-2400.

- 10) Shah LB, Torres S, Kannusamy P, Chng CM, He HG, Klainin-Yobas P. Efficacy of the virtual reality-based stress management program on stress-related variables in people with mood disorders: the feasibility study. *Arch Psychiatr Nurs* 2015;29:6-13.
- 11) Falconer CJ, Rovira A, King JA, Gilbert P, Antley A, Fearon P, et al. Embodying self-compassion within virtual reality and its effects on patients with depression. *BJPsych Open* 2016;2:74-80.
- 12) Bateman A, Fonagy P. Borderline personality disorder and mood disorders: mentalizing as a framework for integrated treatment. *J Clin Psychol* 2015;71:792-804.
- 13) Linehan MM, Wilks CR. The course and evolution of dialectical behavior therapy. *Am J Psychother* 2015;69:97-110.
- 14) Yoo SW, Kim YS, Noh JS, Oh KS, Kim CH, NamKoong K, et al. Validity of Korean Version of the Mini-International Neuropsychiatric Interview. *Anxiety Mood* 2006;2:50-55.
- 15) Yoon JH, Jon DI, Hong HJ, Hong N, Seok JH. Reliability and validity of the Korean Version of Inventory for Depressive Symptomatology. *Mood Emot* 2012;10:131-151.
- 16) Rush AJ, Trivedi MH, Ibrahim HM, Carmody TJ, Arnow B, Klein DN, et al. The 16-Item Quick Inventory of Depressive Symptomatology (QIDS), clinician rating (QIDS-C), and self-report (QIDS-SR): a psychometric evaluation in patients with chronic major depression. *Biol Psychiatry* 2003;54:573-583.
- 17) Morey LC. Personality assessment inventory professional manual. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources;1991.
- 18) Hong SH, Kim YH. A validation study of the Borderline Personality Disorder Scale in Korean university students. *Kor J Clin Psychol* 1998;17:259-271.
- 19) Shin WY, Kim MG, Kim JH. Developing measures of resilience for Korean adolescents and testing cross, convergent, and discriminant validity. *Studies on Korean Youth* 2009;20:105-131.
- 20) Kennedy RS, Lane NE, Berbaum KS, Lilienthal MG. Simulator sickness questionnaire: An enhanced method for quantifying simulator sickness. *Int J Aviat Psychol* 1993;3:203-220.
- 21) Bouchard S, Dumoulin S, Robillard G, Guitard T, Klinger É, Forget H, et al. Virtual reality compared with *in vivo* exposure in the treatment of social anxiety disorder: a three-arm randomised controlled trial. *Br J Psychiatry* 2017;210:276-283.
- 22) Bouchard S, St-Jacques J, Renaud P, Wiederhold B. Side effects of immersions in virtual reality for people suffering from anxiety disorders. *J Cyber Ther Rehabil* 2009;2:127-137.
- 23) Linehan MM, Korslund KE, Harned MS, Gallop RJ, Lungu A, Neacsiu AD, et al. Dialectical behavior therapy for high suicide risk in individuals with borderline personality disorder: a randomized clinical trial and component analysis. *JAMA Psychiatry* 2015;72:475-482.
- 24) Calati R, Courtet P. Is psychotherapy effective for reducing suicide attempt and non-suicidal self-injury rates? Meta-analysis and meta-regression of literature data. *J Psychiatr Res* 2016;79:8-20.
- 25) Cristea IA, Gentili C, Cotet CD, Palomba D, Barbui C, Cuijpers P. Efficacy of psychotherapies for borderline personality disorder: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Psychiatry* 2017;74:319-328.