

ORIGINAL ARTICLE

J Korean  
Neuropsychiatr Assoc  
2025;64(2):84-93  
Print ISSN 1015-4817  
Online ISSN 2289-0963  
[www.jknpa.org](http://www.jknpa.org)

## 가상현실을 활용한 단축형 마음챙김 기반 인지치료의 임상적 효과에 대한 예비연구

최민제<sup>1</sup> · 황희경<sup>2</sup> · 성고은<sup>3</sup> · 이덕종<sup>3,4</sup> · 정영철<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>연세대학교 의과대학 정신과학교실, <sup>2</sup>연세대학교 의과대학 용인세브란스병원 사회복지팀,

<sup>3</sup>연세대학교 의과대학 의학행동과학연구소, <sup>4</sup>연세공감정신건강의학과의원

### Preliminary Study on the Clinical Effectiveness of Short-Term Mindfulness-Based Cognitive Therapy Using Virtual Reality

Minje Choi, MD<sup>1</sup>, Heekyung Hwang, MA<sup>2</sup>, Goeun Seong, BA<sup>3</sup>,  
Deokjong Lee, MD, PhD<sup>3,4</sup>, and Young-Chul Jung, MD, PhD<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Department of Psychiatry, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

<sup>2</sup>Department of Social Work Team, Yongin Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine, Yongin, Korea

<sup>3</sup>Institute of Behavioral Science in Medicine, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

<sup>4</sup>Yonsei Empathy Psychiatry Clinic, Seoul, Korea

Received December 23, 2024

Revised January 18, 2025

Accepted March 14, 2025

**Address for correspondence**

Deokjong Lee, MD, PhD  
Institute of Behavioral Science in Medicine,  
Yonsei University College of Medicine,  
50-1 Yonsei-ro, Seodaemun-gu,  
Seoul 03722, Korea

Tel +82-2-532-5350

Fax +82-2-532-5388

E-mail [pangelt20@gmail.com](mailto:pangelt20@gmail.com)

Young-Chul Jung, MD, PhD  
Department of Psychiatry,  
Yonsei University College of Medicine,  
50-1 Yonsei-ro, Seodaemun-gu,  
Seoul 03722, Korea

Tel +82-2-2228-1620

Fax +82-2-2313-0891

E-mail [eugenejung@yuhs.ac](mailto:eugenejung@yuhs.ac)

**Objectives** Mindfulness-based cognitive therapy (MBCT) is known to be helpful in improving mental health. Virtual reality (VR) has been suggested to enhance the effectiveness of treatment by increasing participants' sense of immersion in cognitive behavioral therapy. This study sought to explore whether VR-based MBCT could be applied to young adults to improve their mental health.

**Methods** The study included 20 young adults without a history of psychiatric disease (eight men and 12 women, mean age  $30.0 \pm 3.7$  years old). Three sessions of VR-based MBCT were conducted, which consisted of education on the concept of mindfulness, mindful breathing meditation, body scans, loving-kindness meditation, and attention enhancement training. Self-reporting scales on mindfulness, depression, anxiety, and addictive use of smartphones were administered before and after VR-based MBCT.

**Results** Subjects did not show significant differences before and after VR-based MBCT on scales assessing the trait of mindfulness. In the decentering subscale of the Toronto Mindfulness Scale, which evaluates mindful state during meditation, a significant difference was observed before and after VR-based MBCT ( $p=0.010$ ). Subjects also showed a significant reduction in the Smartphone Addiction Proneness Scale before and after VR-based MBCT ( $p=0.029$ ).

**Conclusion** This study did not provide sufficient evidence that short-term VR-based MBCT can effectively improve the level of mindfulness. However, this study suggests that VR-based MBCT may have an effect on decentering during meditation, even with a short period of intervention. This study also supports the need for further research on the therapeutic effects on behavioral addictions from mindfulness-based interventions. **J Korean Neuropsychiatr Assoc** 2025;64(2):84-93

**Keywords** Cognitive behavioral therapy; Internet addiction disorder; Mindfulness; Virtual reality

## 서 론

마음챙김(mindfulness)이란 현재 순간의 경험에 주의를 기울이고 이를 의식적으로 열린 태도와 수용적인 자세로 판

단 없이 받아들이는 과정이라고 할 수 있다.<sup>1,2)</sup> 마음챙김을 기반으로 한 치료들은 정신건강에 도움이 되는 것으로 알려져 있으며, 우울, 불안, 중독 등 다양한 분야에서 그 효과가 입증된 바 있다.<sup>3-5)</sup> 마음챙김 기반 인지치료(mindfulness-based cognitive therapy, 이하 MBCT)가 우울증 재발 예방에 효과적이라는 보고와 마음챙김 기반 스트레스 감소프로그램이 불안 장애를 가진 사람들에게 불안 증상을 감소시키는 데 효과적

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

이라는 연구 결과가 이를 뒷받침한다.<sup>6)</sup> 중독 질환에 대한 연구에서는, 마음챙김 기반 개입이 중독 행동을 조절하는 뇌의 기능적 연결성을 강화하여 중독 행동을 완화시킨다고 시사했다.<sup>7)</sup>

최근 가상현실(virtual reality, 이하 VR) 기술이 다양한 인지행동치료(cognitive behavioral therapy)의 적용에 있어서 효용성을 높일 수 있는 보조적인 도구로 제시되어 왔다.<sup>8)</sup> VR은 인지행동치료 참여자의 몰입감을 높일 수 있는 장점을 지니고 있고, VR 환경 내에서 참여자가 외부 자극으로부터 방해나, 치료 공간의 제약을 극복하고 치료에 집중할 수 있도록 도울 수 있다.<sup>9)</sup> VR 환경은 사실적인 3D 그래픽, 입체적 시각화 등을 활용하여, 사용자가 마치 실제 세계에 있는 것처럼 생생한 상호작용 경험을 제공할 수 있으며, 이러한 경험은 실제 세계에서의 생리적 반응과 유사한 반응을 유도할 수 있다.<sup>10,11)</sup> 정신질환을 대상으로 VR 기반 인지행동치료를 적용한 선행연구들은, VR을 적용하였을 때 인지행동치료가 피험자들의 정신건강을 개선하는 것에 도움이 될 수 있음이 시사해 왔다. 예로, 4주간의 VR 기반 인지행동치료 프로그램이 공황장애 환자들의 증상 개선에 유의미한 결과를 보였으며, 분노 조절 등의 공격성 관리에도 도움이 되다고 보고된 바 있다.<sup>12,13)</sup> 또한, 인터넷 게임 중독 환자들에게 있어서도 VR 기반 인지행동치료가 중독 증상을 완화하는 것에 효과적이었다는 결과도 보고되었다.<sup>13,14)</sup>

최근, 이러한 VR의 장점을 활용하여 마음챙김 명상에 있어서도 VR 기술을 적용하고자 하는 노력이 시도되고 있다. 마음챙김 명상은 현재의 순간에 대한 주의를 강화하고 신체 내외적인 감각에 집중하도록 훈련시키는데, VR을 활용하면 자극을 더 명확하고 집중적으로 제시하는 것에 도움이 될 수 있다.<sup>15,16)</sup> 또한, VR은 참여자가 편안하고 안전한 환경에서 그들의 명상 경험에 주의를 집중할 수 있도록 돋는다. 예를 들어, 참여자가 편안함을 느낄 수 있는 고요한 자연 환경을 VR로 구현하고 사용자가 실제로 그 안에 있는 것처럼 느끼게 함으로써, 사용자에게 보다 이완된 상태를 제공하여 명상 경험을 돋기도 한다.<sup>17,18)</sup> 실제로 VR 기반 개입을 적용한 선행 연구들에 따르면, VR의 몰입성을 활용하는 것이 초보 명상가들에게 유용한 훈련 도구를 제공하고, 지루함이나 실패감 같은 경험적 어려움을 줄이는 데 도움이 될 수 있다고 보고되었다.<sup>19,20)</sup> VR을 통해 마음챙김 명상을 수행한 참가자들이 전통적인 방법을 통해 마음챙김 명상을 훈련한 피험자들보다 더 높은 마음챙김 수준을 경험했으며, 스트레스와 불안의 감소 효과도 더 크게 나타났음이 보고된 바도 있었다.<sup>21)</sup> 종합할 때, VR은 마음챙김 명상을 효과적으로 적용하는 것에 도움이 될 수 있으며, VR 기반 MBCT가 마음챙김 수준을 강화할 뿐 아니라 정신건강을 증진하는 것에 있

어서도 도움이 될 수 있을 것으로 추론할 수 있다.

우리는 본 연구에서 VR 기반 MBCT를 정신질환의 병력이 없고 명상 경험이 없는 젊은 성인들에게 적용하여 그들의 정신건강 증진에 있어서의 효용성을 탐색하고자 하였다. 우리는 명상 초심자에게 VR을 활용함으로써 마음챙김 명상이 더 몰입감 있게 수행될 수 있을 것으로 기대하였고, 이에 따라 비교적 짧은 회기의 적용만으로도 정신건강 증진 효과가 나타날 수 있을 것으로 추론하였다. 실제로 선행연구들을 종합하면 VR을 활용한 마음챙김 기반 개입은 참여자가 보다 몰입할 수 있는 환경을 제공하여 비교적 짧은 시간 내에도 효과적인 훈련이 가능하게 할 수 있다고 알려졌다.<sup>22,23)</sup> 우리는 본 연구에서 1주일에 1회씩 3회기로 구성된 VR 기반 MBCT 프로그램을 구성하였다. 본 연구에서 구성한 VR 기반 MBCT 프로그램에는, 호흡명상, 주의집중명상, 자애명상, 바디스캔 등의 마음챙김 명상이 포함되었다. 우리는 VR 기반 MBCT가 참여자들의 마음챙김 수준을 강화시키고, 이와 더불어 우울, 불안, 중독 등의 정신건강 문제에 있어서도 긍정적인 변화를 유도할 수 있을 것으로 기대하였다. 이러한 예측을 확인하기 위하여, 우리는 VR 기반 MBCT 전후로, 마음챙김, 우울, 불안 및 스마트폰 중독을 반영하는 설문 척도 검사를 시행하고 MBCT 전후의 변화양상을 탐색하였다.

## 방 법

### 대상

본 연구의 대상은 인터넷 게시판의 공고를 통해 모집되었으며, 본 연구는 2023년 9월부터 2023년 12월까지 수행되었다. 본 연구의 절차는 용인세브란스병원 임상연구심의위원회의 승인을 받았다(9-2020-0083). 피험자들은 만 19세 이상의 성인으로 연구의 절차를 이해하고 VR의 적용에 동의의사를 밝힌 이들을 대상으로 하였으며, 다음의 배제 기준을 적용하였다: 1) 조현병, 주요우울장애, 양극성장애, 알코올 사용장애 등의 주요 정신과적 병력이 있거나, 정신약물치료의 경험이 있는 경우, 2) 두부 외상, 뇌출혈, 간질 등의 주요 신경학적 질환의 병력이 있는 경우, 3) 주요 내외과적 질환으로 지속적인 진료를 받고 있는 경우. 피험자들의 병력과 약물 투약력은 연구자와의 면담을 통하여 조사되었으며, 특히 피험자들의 정신과적 질환 유무에 대해서는 정신과적 진단평가를 위한 구조화 면담(Structured Clinical Interview for DSM-5)을 통해 검증되었다. 연구참여의사를 밝힌 이 중에서 1명이 주요우울장애에 해당하는 것으로 판단되고 항우울제 등의 약물을 복용 중임이 확인되어 연구에서 배제되었다. 결과적으로 남성 8명, 여성 12명 총 20명의 피험자가

연구과정을 완료하였고, 피험자들의 평균연령은  $30.0 \pm 3.7$  세였다.

본 연구에서 피험자들은 3회기의 VR 기반 MBCT를 시행 받았다. MBCT의 각 회기는 연구자와 피험자의 일대일 대면으로 50분간 시행되었으며, 회기는 1주 간격으로 시행되었다. 피험자들은 MBCT 시행 전에, 마음챙김, 우울, 불안 그리고 스마트폰 중독을 평가하는 자가보고식 설문검사를 시행하였다. 피험자들은 3회기의 MBCT 시행 후에 동일한 설문검사를 재시행하였다. 다만, 토론토 마음챙김 척도(Toronto Mindfulness Scale, 이하 TMS)의 경우 명상 경험 시의 마음챙김 수준을 평가하는 척도이기 때문에, 1회기와 3회기에서 VR 공간에서의 호흡명상을 수행 후에 별도로 시행하였다.

### 마음챙김 기반 인지치료(mindfulness-based cognitive therapy)

본 연구에서 적용된 VR은 Unity 2021.3.4f1 (Unity Technologies) 플랫폼 환경에서 개발되었으며, high definition render pipeline<sup>23</sup>이 활용되었다. VR은 head-mounted display인 HTC Vive Cosmos (HTC Corporation)로 구동되었으며, 이는 SteamVR (Valve Corporation)과 연동되었다(resolution: 2880 × 1700 pixels, 1440 × 1700 pixels per eye; frame rate: 90 Hz; field of view: 110 degrees).

본 연구에서 적용된 MBCT 프로그램의 회기별 내용 구성은 표 1에 제시되어 있다. 1회기에서는 먼저 피험자가 어떤 마음으로 MBCT에 참여했는지를 듣고, 마음챙김의 개념을 소개하고, 마음챙김 명상의 기본 원리를 소개하였다(그림 1A). 이어서 VR 공간 안에서 Baer 등<sup>24</sup>이 제시한 마음챙김의 주요 요인 5가지에 대해서 설명하였다: 관찰하기(observing), 묘사하기(describing), 알아차림(awareness), 비판단(non-judgement), 비반응성(non-reactivity). 다음으로 VR 공간 안에서 5분간의 호흡명상을 수행하고(그림 1B), TMS를 시행하였다. 과제로는 호흡명상 음원을 제공하고, 재택으로 1주일간 매일 10분씩 마음챙김 호흡명상을 수행하도록 지시하였다.

2회기에서는 마음챙김 명상에서 신체 감각을 알아차리고, 주의력 조절을 훈련하도록 하는 원리를 교육하였다. 이어서 VR 공간 안에서 호흡과 맥박의 가이드를 제공하여 호흡 동성 부정맥(respiratory sinus arrhythmia 바이오퍼드백(bio-feedback))을 훈련하였다(그림 1C). 다음으로 VR 공간 안에서 다음의 사물들을 대상으로 마음챙김 감각훈련 명상을 시행하였다: 건포도, 호두, 딸기(그림 1D). 마지막으로 VR 공간 안에서 바디스캔(body scan) 명상을 수행하였다(그림 1E). 과제로는 바디스캔 음원을 제공하고, 재택으로 1주일간 매일 20분씩 마음챙김 호흡명상과 바디스캔 명상을 수행하-

도록 지시하였다.

3회기에서는 마음챙김의 핵심 개념인 수용(acceptance)에 대해서 교육하는 한편, 자동조종으로 움직이는 마음에 대해서 설명하고, 일상에서의 마음챙김 명상의 필요성에 대해 교육하였다. 이어서 VR 공간 안에서 바디스캔 명상을 수행하고, 시각 자극이 주어진 상태에서의 자애명상(loving-kindness meditation)을 수행하였으며(그림 1F), 마지막으로 1회기와 동일하게 5분간의 호흡명상을 수행하고 TMS를 시행하였다. 최종적으로는 자애명상 음원을 제공하고, MBCT 종료 후에도 마음챙김 명상을 수행할 수 있도록 독려하였다.

### 측정도구

#### 마음챙김 주의 자각 척도(Mindful Attention Awareness Scale)

한국판 마음챙김 주의 자각 척도(Mindful Attention Awareness Scale, 이하 MAAS)는 마음챙김적인 주의력 조절과 지금 현재에 대한 자각의 수준을 평가하기 위해 Brown과 Ryan<sup>25</sup>이 개발한 MAAS 척도를 Jeon 등<sup>26</sup>이 번안하고 타당화한 것이다. MAAS는 총 15문항으로 구성되어 있으며 각 문항은 6점 리커트 척도이다. 응답자는 현재 일상생활에서 마음챙김적인 경험들을 매 순간 얼마나 하고 있는지 생각하여 응답하도록 지시를 받으며, 점수가 높을수록 응답자의 마음챙김의 수준이 높은 것을 나타낸다. 기존 연구에서 MAAS의 Cronbach's  $\alpha$ 는 0.87로 나타났으며, 본 연구에서는 초기평가에서는 0.91, 추적평가에서는 0.92로 나타났다.

#### 단축형 5요인 마음챙김 척도(Short Form of the Five Facet Mindfulness Questionnaire)

한국판 5요인 마음챙김 척도(Five Facet Mindfulness Questionnaire, 이하 FFMQ)는 마음챙김과 관련된 특성을 5가지 요인으로 나누어서 평가하는 Baer 등<sup>27</sup>이 개발한 FFMQ 척도를 Won과 Kim<sup>28</sup>이 번안하고 타당화한 것이다. 본 연구는 기존의 39문항의 FFMQ를 단축한 단축형 5요인 마음챙김 척도(Short Form of the Five Facet Mindfulness Questionnaire, 이하 FFMQ-SF)를 한국어로 번안하여 사용하였다.<sup>29</sup> FFMQ-SF는 총 24문항으로 구성되어 있으며 각 문항은 5점 리커트 척도이다. 응답자는 마음챙김의 특성을 반영하는 문항들에 대해서, 자신의 상태와 어느정도 일치한다고 느끼는지를 응답하도록 지시를 받으며, 점수가 높을수록 응답자의 마음챙김의 수준이 높은 것을 나타낸다. FFMQ-SF는 관찰하기(observing), 묘사하기(describing), 알아차림(awareness), 비판단(non-judgement), 비반응성(non-reactivity)의 5가지 요인에 대해서 평가한다. 기존 연구에서 FFMQ-SF의

**Table 1.** The session-by-session contents of the MBCT program in this study

Subject	Contents	Environment	Time (min)
Session 1 (Total time: 40 minutes)			
Introduction	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Greetings, therapist introduction and rapport building</li> <li>• Guide to the purpose, methods and rules of VR-based MBCT</li> <li>• VR device description and usage instructions</li> </ul>	Face to face	10
Education	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducing the concept of mindfulness and the basic principles of mindfulness meditation</li> <li>• Explaining the 5 facets of mindfulness (observing, describing, acting with awareness, non-judgement, and non-reactivity)</li> </ul>	VR	15
Meditation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mindful breathing meditation</li> </ul>	VR	5
In-session evaluation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TMS</li> </ul>	Self-report	3
Wrapping up	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sharing participant's impressions and feedback</li> <li>• Homework: at-home mindful breathing meditation</li> </ul>	Face to face	7
Session 2 (Total time: 40 minutes)			
Introduction	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Greetings and checking homework</li> </ul>	Face to face	5
Education	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reviewing the principles and five facets of mindfulness</li> <li>• Teaching the reasons and principles of recognizing bodily sensations and training attention control in mindfulness</li> </ul>	Face to face	10
Meditation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RSA biofeedback training with information on breathing and pulse rates</li> <li>• Mindfulness sensory training meditation targeting objects: raisin, walnut, and strawberry</li> <li>• Body scan</li> </ul>	VR	5
Wrapping up	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sharing participant's impressions and feedback</li> <li>• Homework: at-home mindful breathing meditation and body scan</li> </ul>	VR	8
Session 3 (Total time: 50 minutes)			
Introduction	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Greetings and checking homework</li> </ul>	Face to face	5
Education	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explains acceptance, one of the core concepts of mindfulness</li> <li>• Explains the principles of disengaging from automatic pilot and being aware of the present moment</li> <li>• Discussion of mindfulness in everyday life</li> </ul>	Face to face	15
Meditation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Body scan</li> <li>• Loving-kindness meditation</li> <li>• Mindful breathing meditation</li> </ul>	VR	8
In-session evaluation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TMS</li> </ul>	Self-report	7
Wrapping up	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sharing participant's impressions and feedback</li> </ul>	Face to face	5

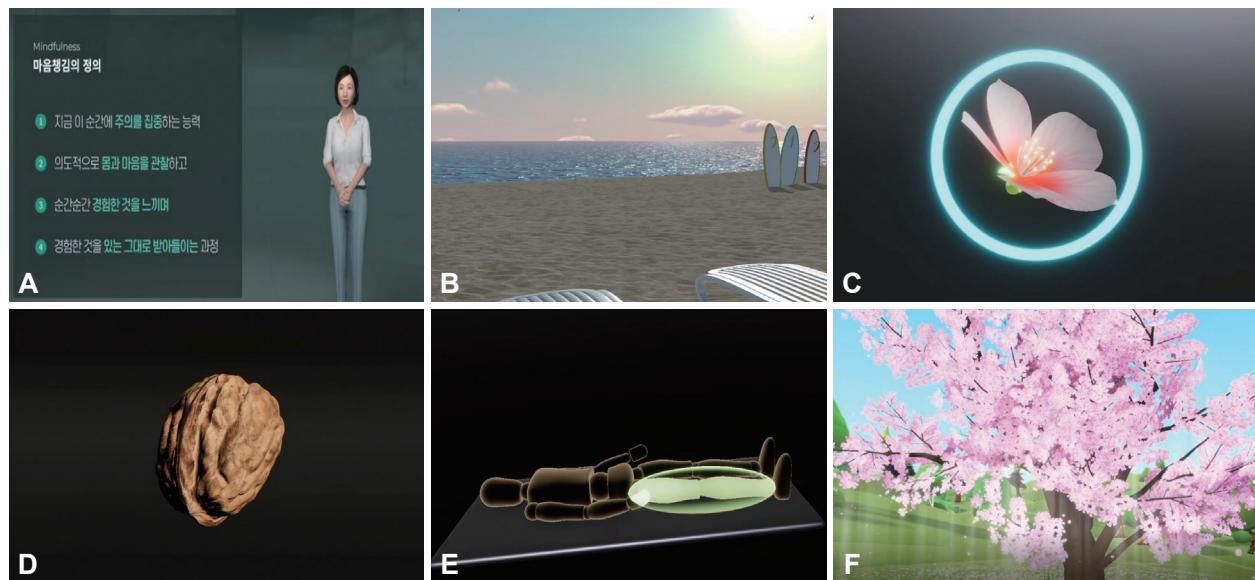
VR, virtual reality; MBCT, mindfulness-based cognitive therapy; TMS, Toronto Mindfulness Scale; RSA, respiratory sinus arrhythmia

각 요인에 대한 Cronbach's  $\alpha$ 는 0.73에서 0.91로 나타났다. 본 연구의 초기평가에서는 비판단요인에 대해서는 0.45, 다른 요인들에 대해서는 0.76에서 0.83으로 나타났다. 본 연구의 추적평가에서는 비판단요인에 대해서는 0.61, 다른 요인들에 대해서는 0.77에서 0.92로 나타났다.

#### 토론토 마음챙김 척도(Toronto Mindfulness Scale)

한국판 토론토 마음챙김 척도(TMS)는 명상 경험에 대해 얼마나 열려 있는 마음을 가지고 비판적인 지향을 가지고 의도적으로 주의를 기울였는지를 평가하며 Lau 등<sup>30)</sup>이 개발

한 FFMQ 척도를 Lee 등<sup>31)</sup>이 번안하고 타당화한 것이다. TMS는 총 13문항으로 구성되어 있으며 각 문항은 5점 리커트 척도이다. 응답자는 명상을 수행한 후 설문에 응답하며, 방금 전 명상 동안 경험한 것을 각 문항들이 지금 얼마나 잘 표현하고 있는지를 응답하도록 지시를 받는다. 점수가 높을 수록 응답자의 명상 경험 중의 마음챙김의 수준이 높은 것을 나타낸다. TMS는 호기심(curiosity), 탈중심화(decentering)의 2가지 요인에 대해서 평가한다. 기존 연구에서 Cronbach's  $\alpha$ 는 호기심 요인에 대해서는 0.90, 탈중심화 요인에 대해서는 0.80으로 나타났다. 본 연구의 초기평가에서는 호



**Fig. 1.** Captured screens of the virtual reality program used in this study. A: The avatar explains the concept of mindfulness. B: A comfortable virtual reality space where mindful breathing meditation takes place. C: Respiratory sinus arrhythmia biofeedback. The heart rate and the flower opening and closing are synchronized, and the breathing rate and the circle growing and shrinking are synchronized. D: A 3D-realized walnut to help with training to increase awareness of objects. E: Visualization stimulation to guide body scan. F: A 3D video showing the growth process of a tree from seed to flowering to guide loving-kindness meditation.

기심 요인에 대해서는 0.91, 탈중심화 요인에 대해서는 0.73으로 나타났다. 본 연구의 추적평가에서는 호기심요인에 대해서는 0.95, 탈중심화요인에 대해서는 0.90으로 나타났다.

### 정신건강 평가척도

피험자들의 마음챙김 수준에 대한 평가와 함께, 기타 정신 건강에 대해서도 여러 자가보고식 설문평가가 수행되었다. 피험자들의 우울에 대해서는 벡 우울 척도(Beck Depression Inventory, 이하 BDI),<sup>32)</sup> 불안에 대해서는 벡 불안 척도(Beck Anxiety Inventory, 이하 BAI)<sup>33)</sup>가 수행되었다. 피험자들의 정서조절의 수준에 대해서는 정서조절 곤란 척도(Difficulties in Emotional Regulation Scale, 이하 DERS)가 수행되었다.<sup>34)</sup> 피험자들의 충동성에 대해서는 바렛 충동성 척도(Barratt Impulsiveness Scale, 이하 BIS)가 수행되었다.<sup>35)</sup> 피험자들의 중독적인 스마트폰 사용에 대해서는 스마트폰 중독 성향 척도(Smartphone Addiction Proneness Scale, 이하 SAPS)<sup>36)</sup>와 스마트폰 중독 척도(Smartphone Addiction Scale, 이하 SAS)<sup>37)</sup>가 시행되었다.

### 자료분석

본 연구에서의 모든 통계적 분석은 SPSS 25.0 (IBM Corp.)을 사용하였다. 통계적 유의수준은 양방향  $p < 0.05$ 로 규정하였으며, 유의한 수준에 도달하지 않은 경우에도  $p < 0.1$ 에 대해서는 경향성이 나타났다고 해석하였다. MBCT 전과 후에

시행된 척도검사결과를 대응표본 t-검정을 활용하여 비교하여, MBCT 후에 마음챙김 수준과 정신건강 지표의 변화가 나타났는지를 탐색하고자 하였다. 또한, Pearson 상관분석을 통하여 MBCT 후에 유의미한 수준의 변화가 나타난 마음챙김 지표와 정신건강 지표 사이의 상관성을 탐색하였다. 상관분석에는 각 지표의 MBCT 전후의 변화량이 입력되었다.

## 결 과

### 마음챙김 수준의 mindfulness-based cognitive therapy 전후비교

본 연구의 피험자들은 MBCT 도중에 유의미한 수준의 메스꺼움, 어지러움, 두통 등의 VR 적용으로 유발될 수 있는 신체적 불편감을 호소하지 않았다. 마음챙김과 관련된 특성의 수준을 평가하는 MAAS와 FFMQ-SF에 대해서 MBCT 전후는 유의미한 차이가 나타나지 않았다(표 2). FFMQ-SF의 하부 5요인에 대해서도 MBCT 전후에 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 마음챙김 명상 경험 중의 마음챙김 상태의 수준을 평가하는 TMS에 대해서도, MBCT 전후에 유의미한 차이는 나타나지 않았으나, MBCT 후에 증가하는 경향이 나타났다( $t=2.073$ ,  $p=0.052$ ). TMS의 하루 2요인 중에, 호기심에 대해서는 MBCT 전후에 유의미한 차이가 나타나지 않았으나, 탈중심화의 수준은 MBCT 후에 유의미하게 증가하는 것으로 나타났다( $t=2.851$ ,  $p=0.010$ ).

## 정신건강 지표의 mindfulness-based cognitive therapy 전후비교

MBCT 전후의 정신건강 지표의 비교에서, BAI, DERS, BIS에 대해서는 MBCT 전후에 유의미한 차이가 나타나지 않았다(표 3). MBCT 후에 스마트폰 중독 수준을 평가하는

**Table 2.** Comparison of the levels of mindfulness before and after the VR-based MBCT program in all subjects (n=20)

	Before MBCT	After MBCT	t	p
MAAS	69.3±10.9	71.3±10.3	0.688	0.500
FFMQ-SF	85.3±9.5	87.0±10.0	0.759	0.457
Observing	13.5±3.1	14.0±3.8	0.821	0.422
Describing	17.7±3.9	18.7±4.4	1.425	0.170
Acting with awareness	19.5±3.5	19.0±3.4	-0.806	0.430
Non-judgement	18.2±2.5	19.2±2.8	1.306	0.207
Non-reactivity	16.5±3.5	16.3±3.0	-0.298	0.769
TMS	24.4±9.0	29.1±10.5	2.073	0.052
Curiosity	12.5±5.6	14.0±5.9	1.036	0.313
Decentering	11.9±4.6	15.1±6.2	2.851	0.010

Data are presented as mean±standard deviation. VR, virtual reality; MBCT, mindfulness-based cognitive therapy; MAAS, Mindfulness Attention Awareness Scale; FFMQ-SF, Short Form of the Five Facet Mindfulness Questionnaire; TMS, Toronto Mindfulness Scale

**Table 3.** Comparison of the psychometric variables before and after the VR-based MBCT program in all subjects (n=20)

	Before MBCT	After MBCT	t	p
BDI	9.2±5.7	5.3±6.5	-1.954	0.066
BAI	3.6±3.6	3.1±6.3	-0.330	0.745
DERS	71.0±16.1	66.6±10.6	-1.416	0.173
BIS	58.0±10.9	58.0±9.6	0.000	>0.999
SAPS	31.2±6.5	28.5±6.0	-2.368	0.029
SAS	83.4±22.6	75.1±17.9	-1.788	0.090

Data are presented as mean±standard deviation. VR, virtual reality; MBCT, mindfulness-based cognitive therapy; BDI, Beck Depression Inventory; BAI, Beck Anxiety Inventory; DERS, Difficulties in Emotional Regulation Scale; BIS, Barratt Impulsiveness Scale; SAPS, Smartphone Addiction Proneness Scale; SAS, Smartphone Addiction Scale

SAPS의 점수가 유의미하게 감소하였다( $t=-2.368$ ,  $p=0.029$ ). 스마트폰 중독 수준을 평가하는 다른 척도인 SAS에 대해서는, MBCT 전후에 유의미한 차이는 나타나지 않았으나, MBCT 후에 감소하는 경향이 나타났다( $t=-1.788$ ,  $p=0.090$ ). 우울을 평가하는 BDI에 대해서도, MBCT 전후에 유의미한 차이는 나타나지 않았으나, MBCT 후에 감소하는 경향이 나타났다( $t=-1.954$ ,  $p=0.066$ ).

## 마음챙김 지표와 정신건강 지표 사이의 상관분석

마음챙김 지표 중 MBCT 전후에 유의미한 차이가 나타난 탈중심화의 MBCT 전후의 변화량은, 정신건강 지표의 MBCT 전후의 변화량들과 유의미한 상관성을 보이지 않았다(표 4). 한편, 우울과 불안을 평가하는 BDI와 BAI의 MBCT 전후의 변화량은 서로 유의미한 상관성을 보였으며( $r=0.845$ ,  $p<0.001$ ), 충동성을 평가하는 BIS와 스마트폰 중독 수준을 평가하는 SAS의 MBCT 전후의 변화량과 유의미한 상관성을 보였다(BDI-BIS:  $r=0.734$ ,  $p<0.001$ ; BAI-BIS:  $r=0.581$ ,  $p=0.007$ ; BDI-SAS:  $r=0.635$ ,  $p=0.003$ ; BAI-SAS:  $r=0.500$ ,  $p=0.025$ ).

## 고찰

본 연구는 3회기의 VR 기반 MBCT를 구성하고, 이를 정신질환의 병력이 없고 명상 경험이 없는 젊은 성인들에게 적용하여 마음챙김 수준에 어떠한 변화를 가져오는지를 평가하였다. 또한, 불안, 우울, 스트레스, 스마트폰 중독 등 다양한 정신 건강 지표에 어떠한 변화를 가져오는지도 평가하였다. 기대와 달리, MBCT 후에 본 연구의 피험자들에게는 마음챙김 관련 특성(trait) 지표의 유의미한 변화는 관찰되지 않았다. 이러한 결과는 본 연구에서의 MBCT가 비교적 짧은 기간에 이루어졌음에 기인했을 가능성이 높다. 비록 단축형의 마음챙김 기반 개입 역시 정신건강의 증진에 효과적이었다는 선행연구들이 있으나,<sup>38)</sup> 기존의 통상적인 마음챙김

**Table 4.** Pearson's correlation analysis matrix between pre-to-post-MBCT change values of psychometric variables (n=20)

	Decentering	BDI	BAI	DERS	BIS	SAPS	SAS
Decentering	1.000						
BDI	-0.156	1.000					
BAI	-0.299	0.845***	1.000				
DERS	0.121	0.300	0.322	1.000			
BIS	-0.163	0.734***	0.581**	0.245	1.000		
SAPS	0.052	0.311	0.183	0.724***	0.258	1.000	
SAS	0.095	0.635†	0.500*	0.671**	0.482*	0.729***	1.000

\* $p<0.05$ ; \*\* $p<0.01$ ; \*\*\* $p<0.001$ . MBCT, mindfulness-based cognitive therapy; BDI, Beck Depression Inventory; BAI, Beck Anxiety Inventory; DERS, Difficulties in Emotional Regulation Scale; BIS, Barratt Impulsiveness Scale; SAPS, Smartphone Addiction Proneness Scale; SAS, Smartphone Addiction Scale

기반 개입은 8주 이상의 기간 동안 진행되어 왔다.<sup>39)</sup> 비록 본 연구의 MBCT가 VR을 활용하여 강화되었다고 하더라도 이는 재택에서는 적용되지 않았으므로 그 강화효과가 제한적 이었을 수 있다. 또한, 본 연구에서도 피험자들에게 명상 음원을 제공하고 마음챙김 명상을 매일 수행하도록 지시하였으나, 피험자들의 재택 마음챙김 명상 훈련 여부 및 훈련 시간을 평가하지는 못하였다. 따라서 본 연구의 피험자이 재택에서 마음챙김 명상을 성실히 수행하지 않았을 가능성 역시 존재한다. 특성 요인은 개인이 생각하고 느끼고 행동하는 양식으로 비교적 긴 시간의 경험을 통해 형성해간다고 알려졌다.<sup>40)</sup> 종합하면, 마음챙김의 특성요인이 단축형 VR 기반 MBCT를 통해 변화할 수 있다는 근거는 본 연구에서 입증하지 못하였다.

본 연구는 마음챙김 명상 수행 직후 마음챙김 경험을 하나의 상태(state)로써 평가하도록 TMS를 적용하였다. TMS는 마음챙김 상태를, 지금 현재의 경험에 대한 개방성, 호기심, 그리고 수용을 특징으로 하는 주의의 양식으로 정의하고 평가한다.<sup>30)</sup> 비록 MBCT 전후 비교에서 TMS의 변화는 통계적으로 유의미하지 않았으나, 경향성 수준으로의 마음챙김 상태의 향상이 관찰되었다. 본 연구에서의 VR 기반 MBCT가 소규모 표본을 대상으로 짧은 개입기간 동안 이루어짐을 감안하면, 대규모 표본과 충분한 개입기간을 도입한 향후 연구에서 마음챙김 상태에 대한 효과가 다시 검증될 필요가 있을 것으로 판단된다. 특히 본 연구는 명상경험이 없는 초심자를 대상으로 이루어졌다. 본 연구는 VR 공간에서 마음챙김 명상을 제공하였는데, 선행연구들에서 시사되었던 바와 같이 이러한 VR의 활용이 초심자들에게 마음챙김 명상 경험에 대한 몰입을 증진시켰을 가능성이 있겠다.<sup>17,21)</sup> 한 선행연구는 VR의 활용이 피험자의 탈중심화(decentering)를 특히 강화시킬 수 있음을 시사했다.<sup>41)</sup> 본 연구에서도 TMS의 하부요인 중 탈중심화에 있어서는, VR기반 MBCT 후에 유의미한 수준의 증가가 관찰되었다. 탈중심화는 내적 경험에 대해서 자동적으로 반응하지 않고, 심리적 거리를 두며 객관적으로 관찰하는 것을 의미한다.<sup>42)</sup> 본 연구결과는, VR이 제공하는 명상에 대한 몰입의 증진이 명상 초심자에게 있어서 그들의 탈중심화를 촉진할 수 있음을 시사한다. 본 연구에서 탈중심화의 MBCT 전후의 변화량과 다른 정신건강 지표와의 유의미한 상관성은 확인하지 못하였으므로, VR을 활용한 MBCT의 탈중심화 증진 효과의 임상적 의미를 탐색하기 위한 후속 연구 설계가 필요하겠다.

본 연구는 단축형 VR 기반 MBCT가 불안, 우울, 스마트폰 중독 등 다양한 정신 건강 지표에 어떠한 변화를 가져오는지도 살펴보았다. 그 결과, MBCT 후의 SAPS에서의 감소

가 유의미하였으며, SAS는 통계적 유의성에 도달하지 못했지만, 감소의 경향성을 나타냈다. 이러한 결과들은 VR 기반 MBCT가 스마트폰 중독을 완화하는 것에 기여할 수 있음을 시사한다. 스마트폰 중독은 스마트폰 사용이 과도하고 이에 대한 적절한 통제력 발휘에 어려움을 겪는 상태를 의미하며, 행위 중독(behavioral addiction)의 하나로 여겨지고 있다.<sup>43)</sup> 따라서 본 연구 결과는 마음챙김 기반 개입이 중독 질환에 있어서 효용성이 있다는 선행연구에 부합한다.<sup>7)</sup> 마음챙김은 충동성을 낮추고, 집행통제력(executive control)을 강화함으로써 중독 상태에 대한 인식을 증진하고 중독 행동에 대한 통제력을 강화할 수 있음이 시사되어 왔다.<sup>44)</sup> 또한, 정보통신 기술(Information & Communication Technology)에 대한 친화력이 높은 젊은 성인들에게 있어서, VR 기반 개입은 온라인 활동에 대한 행위 중독 문제에 효용성이 더욱 높을 것으로 시사되어 왔다.<sup>45)</sup> 본 연구 결과가 시사한 스마트폰 중독에 대한 VR 기반 MBCT의 효용성에 대해서는, 추후 연구를 통해 면밀히 탐색되어야 할 것으로 판단된다.

본 연구에서 스마트폰 중독 외의 다른 정신건강지표들에 대해서는 MBCT 전후의 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 다만, 우울 정도를 평가하는 BDI에서는 통계적으로 유의미하지는 않으나, 우울 관련 증상이 감소하는 경향이 관찰되었다. 선행 연구들은 마음챙김 기반 개입이 우울 증상 감소에 유의미한 영향을 미친다고 보고해 왔다.<sup>14,46)</sup> 따라서, 앞서서 언급한 바와 같이 대규모의 표본을 대상으로 탐색이 필요하겠다. 또한, 본 연구는 우울장애 및 불안장애와 같은 정신과적 질환에 이환하지 않은 정상군을 대상으로 하였으며, 이러한 연구 대상의 특성이 본 연구결과에 영향을 끼쳤을 것으로 판단된다. 따라서, 추후 우울장애나 불안장애 임상군을 대상으로 VR 기반 MBCT의 효용성에 대한 탐색이 필요하겠다. 또한, 본 연구와 같이 정상군을 대상으로 마음챙김 기반 개입의 효과를 탐색하는 연구에서는 우울과 불안의 증상 영역이 아니라, 감정 조절(emotion regulation)이나 긍정적 감정(positive emotion) 등을 평가하는 설문을 활용하는 것이 더 적절 할 수 있겠다. 예를 들어 VR을 활용한 마음챙김 기반 개입에 대한 선행연구들에서 정적 정서 및 부적 정서 척도(Positive and Negative Affect Schedule)와 차별적 정서척도(Differential Emotions Scale)와 같은 설문들이 활용된 바 있다.<sup>47)</sup>

본 연구는 새로 개발된 마음챙김 기반 VR 프로그램을 활용하여 MBCT를 구성하였다. 마음챙김과 VR을 연계하려는 많은 연구들이 최근 이루어지고 있으나, VR에서 마음챙김 명상을 구현하는 최적의 설계와 VR을 활용한 마음챙김 기반 개입의 장기적인 효과에 관한 용량-반응 관계를 확립하기에는 제한점이 많다. 최근의 체계적 문헌 고찰에 의하면,<sup>48)</sup>

VR을 활용한 마음챙김 기반 개입에 대한 연구들은 많은 경우에 마음챙김의 여러 원리 중에서 주의조절에 초점이 맞추어져 있고, VR 시나리오도 가상의 자연환경의 제공에 국한되는 경우가 많았다. 또한, VR이 5-10분정도의 단일 회기로 적용되는 경우가 많았다. 본 연구는 가상의 자연환경뿐 아니라, 가상 공간에서 호흡과 연동된 점들의 움직임을 보여주거나(바이오피드백), 가상 공간에서 주의를 집중할 수 있는 사물을 제시하는 등(마음챙김 감각훈련 명상), 다양한 VR 시나리오를 활용하여 VR의 활용성을 높였다. 또한, 바디스캔이나 자애명상도 구현하여, 주의조절뿐 아니라 신체자각과 감정조절을 돋는 마음챙김 명상도 함께 구현하였다. 즉, 본 연구는 MBCT에 활용되는 VR의 시나리오를 다양화하고, 선행연구들에 비해서 다양한 종류의 마음챙김 명상을 구현하였다는 점에서 강점을 가진다.

그러나, 본 연구결과에서 MBCT 전후로 마음챙김의 특성 요인, 우울 및 불안에서 유의미한 차이가 나타나지 않았다는 점에서, 예상보다는 MBCT에서의 VR의 활용의 유효성이 약하게 나타났다고 볼 수 있다. 이를 해석하기 위해서는, 마음챙김 명상에서 VR이 가지는 제한점에 대해서도 충분한 고려가 필요하겠다. 비록 본 연구의 피험자들은 유의미한 수준의 불편감을 호소하지 않았으나, VR은 사용자들에게 메스꺼움, 어지러움, 두통 등의 신체적 불편감을 유발할 수 있다.<sup>49)</sup> 따라서, 편안하게 명상에 집중할 수 있는 VR 환경에 긴 시간 노출하는 것에 있어서는 제한점이 있다. 또한, 마음챙김 명상을 수행할 때 특히 초심자들의 경우 눈을 감는 등 시야를 제한하여 최대한 외부 자극을 차단함으로써 자신의 내적 경험에 집중할 수 있도록 하는 경우가 많다.<sup>50)</sup> 이를 고려할 때, VR 공간에서 명상을 수행하도록 하면 더 많은 외부 자극 노출이 되어 자신의 내적 경험에 집중하는 것에 방해를 받을 가능성이 있다. 또한, VR 공간에서는 시각과 청각에 있어서는 충분한 구현이 가능하지만, 촉각과 후각과 같은 일부 자극의 구현에 있어서는 현실 공간과 비교하여 제한적이다. 예를 들어, 걷기 명상이나 사물 감각 훈련 명상에 있어서 이러한 제한점은 몰입을 방해하는 제한점으로 작용할 수 있다. 종합할 때, VR을 활용한 MBCT를 구성할 때에는 VR의 여러 장단점을 충분히 고려하여 마음챙김 명상에 대한 몰입을 최적화할 수 있는 설계를 하는 것이 필요하겠다. 최근의 VR 기술에서는 촉각이나 후각에 대한 구현이 더욱 발전하고 있으며,<sup>51,52)</sup> VR의 부작용을 줄이고 수용성을 높이기 위한 노력도 계속되므로,<sup>53)</sup> VR을 활용한 MBCT 역시 효용성을 높여갈 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구는 다음의 몇 가지 중요한 한계점을 가지고 있다. 첫째, 대조군의 부재로 인해 VR 기반 개입의 효용성을 입증하

기에 제한이 있었다. VR 기술이 적용되지 않은 MBCT를 시행한 대조군이나, 대기자 명단 대조군(waitlist control)과의 비교를 포함한 연구 디자인이 추후 연구에 필요하겠다. 둘째, 본 연구는 생리적 데이터와 같은 객관적으로 측정되는 지표나 평가자 평정 척도가 활용되지 않고, 자가보고식 설문 척도만을 활용하였다. 따라서 주관적 요소의 영향을 배제하기 어렵고 사회적 바람직성 편향(social-desirability bias)과 같은 응답 편향이 결과에 영향을 미쳤을 가능성도 있다. 셋째, 앞에서 기술한 바와 같이 본 연구는 소규모 표본과 짧은 개입 기간으로 인해 결과의 일반화 가능성이 제한된다. 추후 연구에서는 보다 대규모의 표본과 충분한 기간의 개입이 이루어져야 할 것으로 보인다. 또한, 마음챙김 명상의 재택 훈련의 순응도 역시 평가되고, 연구 결과 해석에서 고려되어야 할 것으로 보인다.

종합하면 본 연구는 VR 기반 MBCT의 임상적 가능성을 탐색하기 위한 예비연구로, VR 기반 MBCT는 마음챙김의 상태 요소인 탈중심화를 강화시킬 수 있음이 시사되었다. 또한, VR 기반 MBCT는 스마트폰에 대한 중독적 사용을 완화시킬 수 있음도 시사되었다. 이러한 연구 결과들은 마음챙김 기반 개입에서의 VR의 활용 효용성을 시사해왔던 선행연구들에 부합한다. VR의 활용은 마음챙김 명상 초심자들에게 있어서 명상 경험에 대한 몰입을 강화하여 MBCT의 효용성을 높일 수 있는 것으로 기대되며, 이는 대규모 표본과 대조군 설정을 포함한 추후 연구를 통하여 검증되어야 할 것이다.

**중심 단어:** 인지행동치료; 인터넷 중독장애; 마음챙김; 가상현실.

#### Acknowledgments

이 연구는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2020R1C1C1011171). 본 연구에 적용된 가상현실 프로그램은 (주)메디마인드에서 제작하였음.

#### Conflicts of Interest

The authors have no financial conflicts of interest.

#### Author Contributions

Conceptualization: Young-Chul Jung. Data curation: Heekyung Hwang. Formal analysis: Minje Choi, Goeun Seong. Funding acquisition: Deokjong Lee. Investigation: Minje Choi. Methodology: Heekyung Hwang, Goeun Seong. Project administration: Heekyung Hwang, Deokjong Lee. Supervision: Young-Chul Jung. Writing—original draft: Minje Choi. Writing—review & editing: Deokjong Lee.

#### ORCID iDs

Minje Choi	<a href="https://orcid.org/0000-0003-4734-8189">https://orcid.org/0000-0003-4734-8189</a>
Heekyung Hwang	<a href="https://orcid.org/0009-0006-0247-5087">https://orcid.org/0009-0006-0247-5087</a>
Goeun Seong	<a href="https://orcid.org/0000-0002-1853-2887">https://orcid.org/0000-0002-1853-2887</a>
Deokjong Lee	<a href="https://orcid.org/0000-0002-5425-4677">https://orcid.org/0000-0002-5425-4677</a>
Young-Chul Jung	<a href="https://orcid.org/0000-0002-0578-2510">https://orcid.org/0000-0002-0578-2510</a>

## REFERENCES

- 1) Creswell JD. Mindfulness interventions. *Annu Rev Psychol* 2017;68: 491-516.
- 2) Kabat-Zinn J. Wherever you go, there you are: mindfulness meditation in everyday life. London: Hachette;2023.
- 3) Goldberg SB, Tucker RP, Greene PA, Davidson RJ, Wampold BE, Keane DJ, et al. Mindfulness-based interventions for psychiatric disorders: a systematic review and meta-analysis. *Clin Psychol Rev* 2018;59: 52-60.
- 4) Khoury B, Lecomte T, Fortin G, Masse M, Therien P, Bouchard V, et al. Mindfulness-based therapy: a comprehensive meta-analysis. *Clin Psychol Rev* 2013;33:763-771.
- 5) Cairncross M, Miller CJ. The effectiveness of mindfulness-based therapies for ADHD: a meta-analytic review. *J Atten Disord* 2020;24:627-643.
- 6) Maddock A, Blair C. How do mindfulness-based programmes improve anxiety, depression and psychological distress? A systematic review. *Curr Psychol* 2023;42:10200-10222.
- 7) Garland EL, Howard MO. Mindfulness-based treatment of addiction: current state of the field and envisioning the next wave of research. *Addict Sci Clin Pract* 2018;13:14.
- 8) Lindner P. Better, virtually: the past, present, and future of virtual reality cognitive behavior therapy. *Int J Cogn Ther* 2021;14:23-46.
- 9) Freitas JRS, Velosa VHS, Abreu LTN, Jardim RL, Santos JAV, Peres B, et al. Virtual reality exposure treatment in phobias: a systematic review. *Psychiatr Q* 2021;92:1685-1710.
- 10) Lemmens JS, Simon M, Sumter SR. Fear and loathing in VR: the emotional and physiological effects of immersive games. *Virtual Reality* 2022;26:223-234.
- 11) Failla C, Marino F, Bernardelli L, Gaggioli A, Doria G, Chilà P, et al. Mediating mindfulness-based interventions with virtual reality in non-clinical populations: the state-of-the-art. *Healthcare (Basel)* 2022;10: 1220.
- 12) Jo HJ, Jung YH, Hong YJ, Shin YB, Baek KD, Kim E, et al. The applicability of virtual reality-based training for controlling anger in aggressive individuals. *Cyberpsychol Behav Soc Netw* 2022;25:278-286.
- 13) Shin B, Oh J, Kim BH, Kim HE, Kim H, Kim S, et al. Effectiveness of self-guided virtual reality-based cognitive behavioral therapy for panic disorder: randomized controlled trial. *JMIR Ment Health* 2021;8: e30590.
- 14) Shin YB, Kim JJ, Kim MK, Kyeong S, Jung YH, Eom H, et al. Development of an effective virtual environment in eliciting craving in adolescents and young adults with internet gaming disorder. *PLoS One* 2018;13:e0195677.
- 15) Arpaia P, D'Errico G, De Paolis LT, Moccaldi N, Nuccetelli F. A narrative review of mindfulness-based interventions using virtual reality. *Mindfulness* 2022;13:556-571.
- 16) Kelly RM, Seabrook EM, Foley F, Thomas N, Nedeljkovic M, Wadley G. Design considerations for supporting mindfulness in virtual reality. *Front Virtual Real* 2022;2:672556.
- 17) Navarro-Haro MV, López-Del-Hoyo Y, Campos D, Linehan MM, Hoffman HG, García-Palacios A, et al. Meditation experts try virtual reality mindfulness: a pilot study evaluation of the feasibility and acceptability of virtual reality to facilitate mindfulness practice in people attending a mindfulness conference. *PLoS One* 2017;12:e0187777.
- 18) Cikajlo I, Cizman Staba U, Vrhovac S, Larkin F, Roddy M. A cloud-based virtual reality app for a novel telemindfulness service: rationale, design and feasibility evaluation. *JMIR Res Protoc* 2017;6:e108.
- 19) Navarro-Haro MV, Modrego-Alarcón M, Hoffman HG, López-Montoya A, Navarro-Gil M, Montero-Marin J, et al. Evaluation of a mindfulness-based intervention with and without virtual reality dialectical behavior therapy® mindfulness skills training for the treatment of generalized anxiety disorder in primary care: a pilot study. *Front Psychol* 2019;10:55.
- 20) Seabrook E, Kelly R, Foley F, Theiler S, Thomas N, Wadley G, et al. Understanding how virtual reality can support mindfulness practice: mixed methods study. *J Med Internet Res* 2020;22:e16106.
- 21) Modrego-Alarcón M, Morillo H, Campos D, Navarro-Gil MT, Montero-Marin J, Monreal-Bartolomé A, et al. Effects and acceptability of virtual reality to facilitate mindfulness practice in university students. *J Comput High Educ* 2025;37:273-298.
- 22) Zhang S, Chen M, Yang N, Lu S, Ni S. Effectiveness of VR based mindfulness on psychological and physiological health: a systematic review. *Curr Psychol* 2023;42:5033-5045.
- 23) Olasz O, Erdős S, Horváth K. The effects of virtual reality-based mindfulness exercises on the perception of time, psychological and physiological states of young people: a randomized crossover trial. *Mindfulness* 2024;15:2347-2354.
- 24) Baer RA, Smith GT, Allen KB. Assessment of mindfulness by self-report: the Kentucky inventory of mindfulness skills. *Assessment* 2004; 11:191-206.
- 25) Brown KW, Ryan RM. The benefits of being present: mindfulness and its role in psychological well-being. *J Pers Soc Psychol* 2003;84:822-848.
- 26) Jeon JH, Lee WK, Lee SJ, Lee WH. [A pilot study of reliability and validity of the Korean version of mindful attention awareness scale]. *Kor J Clin Psychol* 2007;26:201-212. Korean
- 27) Baer RA, Smith GT, Hopkins J, Krietemeyer J, Toney L. Using self-report assessment methods to explore facets of mindfulness. *Assessment* 2006;13:27-45.
- 28) Won D, Kim K. [Validation of the Korean version of five-factor mindfulness questionnaire]. *Kor J Health Psychol* 2006;11:871-886. Korean
- 29) Bohlmeijer E, ten Klooster PM, Fledderus M, Veehof M, Baer R. Psychometric properties of the five facet mindfulness questionnaire in depressed adults and development of a short form. *Assessment* 2011;18: 308-320.
- 30) Lau MA, Bishop SR, Segal ZV, Buis T, Anderson ND, Carlson L, et al. The Toronto mindfulness scale: development and validation. *J Clin Psychol* 2006;62:1445-1467.
- 31) Lee WK, Cho YR, Kim SH. [The study of reliability and validity of the Korean version of the Toronto mindfulness scale]. *J Korean Neuropsychiatr Assoc* 2010;49:226-234. Korean
- 32) Lim SY, Lee EJ, Jeong SW, Kim HC, Jeong CH, Jeon TY, et al. [The validation study of Beck depression scale 2 in Korean version]. *Anxiety Mood* 2011;7:48-53. Korean
- 33) Lee HK, Lee EH, Hwang ST, Hong SH, Kim JH. Psychometric properties of the Beck anxiety inventory in the community-dwelling sample of Korean adults. *Kor J Clin Psychol* 2016;35:822-830.
- 34) Cho Y. [Assessing emotion dysregulation: psychometric properties of the Korean version of the difficulties in emotion regulation scale]. *Kor J Clin Psychol* 2007;26:1015-1038. Korean
- 35) Lee SR, Lee WH, Park JS, Kim SM, Kim JW, Shim JH. [The study on reliability and validity of Korean version of the Barratt impulsiveness scale-11-revised in nonclinical adult subjects]. *J Korean Neuropsychiatr Assoc* 2012;51:378-386. Korean
- 36) Kim DI, Chung YJ, Lee JY, Kim MC, Lee YH, Kang EB, et al. [Development of smartphone addiction proneness scale for adults: self-report]. *Korean J Couns* 2012;13:629-644. Korean
- 37) Kwon M, Lee JY, Won WY, Park JW, Min JA, Hahn C, et al. Development and validation of a smartphone addiction scale (SAS). *PLoS One* 2013;8:e56936.
- 38) Demarzo M, Montero-Marin J, Puebla-Guedea M, Navarro-Gil M, Herrera-Mercadal P, Moreno-González S, et al. Efficacy of 8- and 4-session mindfulness-based interventions in a non-clinical population: a controlled study. *Front Psychol* 2017;8:1343.
- 39) Carmody J, Baer RA. How long does a mindfulness-based stress reduction program need to be? A review of class contact hours and effect sizes for psychological distress. *J Clin Psychol* 2009;65:627-638.

- 40) Schmitt M, Blum GS. State/trait interactions. In: Zeigler-Hill V, Shackelford TK, editors. Encyclopedia of personality and individual differences. Cham: Springer;2020. p.5206-5209.
- 41) Chandrasiri A, Collett J, Fassbender E, De Foe A. A virtual reality approach to mindfulness skills training. *Virtual Reality* 2020;24:143-149.
- 42) Bernstein A, Hadash Y, Lichtash Y, Tanay G, Shepherd K, Fresco DM. Decentering and related constructs: a critical review and metacognitive processes model. *Perspect Psychol Sci* 2015;10:599-617.
- 43) De-Sola Gutiérrez J, Rodríguez de Fonseca F, Rubio G. Cell-phone addiction: a review. *Front Psychiatry* 2016;7:175.
- 44) Kim M, Seong G, Jeon MJ, Jung YC, Lee D. The mediating effect of attentional impulsivity between mindfulness and problematic smartphone use. *BMC Psychiatry* 2024;24:294.
- 45) Park SY, Kim SM, Roh S, Soh MA, Lee SH, Kim H, et al. The effects of a virtual reality treatment program for online gaming addiction. *Comput Methods Programs Biomed* 2016;129:99-108.
- 46) Hofmann SG, Gómez AF. Mindfulness-based interventions for anxiety and depression. *Psychiatr Clin North Am* 2017;40:739-749.
- 47) Ma J, Zhao D, Xu N, Yang J. The effectiveness of immersive virtual reality (VR) based mindfulness training on improvement mental-health in adults: a narrative systematic review. *Explore (NY)* 2023;19:310-318.
- 48) Wieczorek A, Schrank F, Renner KH, Wagner M. Psychological and physiological health outcomes of virtual reality-based mindfulness interventions: a systematic review and evidence mapping of empirical studies. *Digit Health* 2024;10:20552076241272604.
- 49) Simón-Vicente L, Rodríguez-Cano S, Delgado-Benito V, Ausín-Villaverde V, Cubo Delgado E. Cybersickness. A systematic literature review of adverse effects related to virtual reality. *Neurologia (Engl Ed)* 2024;39:701-709.
- 50) Sprawson I, Wood J, Mantzios M. "And now close your eyes or lower your gaze": exploring novice meditators and their attentional processes during meditation. *J Cogn Enhanc* 2020;4:369-378.
- 51) Frisoli A, Leonardi D. Wearable haptics for virtual reality and beyond. *Nat Rev Electr Eng* 2024;1:666-679.
- 52) Niedenthal S, Fredborg W, Lundén P, Ehrndal M, Olofsson JK. A graspable olfactory display for virtual reality. *Int J Hum Comput Stud* 2023;169:102928.
- 53) Dopsaj M, Tan W, Perovic V, Stajic Z, Milosavljevic N, Paessler S, et al. Novel neurodigital interface reduces motion sickness in virtual reality. *Neurosci Lett* 2024;825:137692.