

외상후 스트레스장애 환자의 증상 완화를 위한 모바일 게임 기반의 디지털치료기기 개발

서다원¹, 박난¹, 백인성¹, 김가현², 조윤진³, 나정은⁴

¹연세대학교 생명공학과

²연세대학교 응용통계학과

³연세대학교 의예과

⁴연세대학교 학부대학

spenguin99@yonsei.ac.kr, parknan00@naver.com, insung100@gmail.com,
gahag017@yonsei.ac.kr, yoonjincho25@yonsei.ac.kr, jenah@yonsei.ac.kr

Development of a Mobile Game-Based Digital Therapeutic Device for Symptom Alleviation in Post-Traumatic Stress Disorder Patients

Dawon Suh¹, Nan Park¹, Inseong Baek¹, Gahyeon Kim²,
Yoonjin Cho³, JeongEun Nah⁴

¹Dept. of Biotechnology, Yonsei University

²Dept. of Applied Statistics and Data Science, Yonsei University

³Dept. of Pre Medicine, Yonsei University

⁴University College, Yonsei University

요 약

외상후 스트레스 장애(PTSD)는 장기적으로 심각한 기능 장애를 초래하므로 적절한 치료가 필수적이다. 현재 PTSD 치료법 중 효과가 검증된 주류 심리치료는 환자에게 정서적 고통을 유발하여 치료 중도 포기를 야기하고 치료 효과를 감소시키는 주요한 원인이다. 본 연구에서는 생성형 AI를 적용하여 사용자의 맞춤형 트라우마 이미지를 무의식적으로 노출시키는 방식으로 게임에 적용하였다. 개발된 게임은 디지털 치료기기로 사용함으로써 비침습적인 방법으로 치료의 효과를 증대한다.

1. 서론

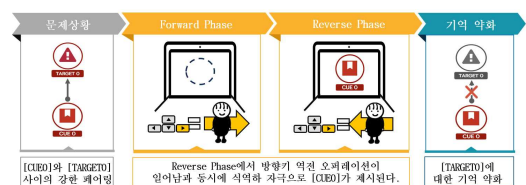
폭행범죄, 자연재해 등의 외상 경험 중 약 15%는 외상 후 스트레스 장애(PTSD)로 이어진다[1]. 제대로 된 치료가 이루어지지 않을 경우, PTSD는 만성적으로 심각한 병리적 기능 장애를 초래할 수 있기에[2], 적절하고 유효한 치료의 제공이 필수적이다. 기존의 치료 효과가 높은 주류심리치료의 외상 기억을 노출하는 기법은 환자에게 정서적 고통을 유발하며[3], 외상에 초점을 맞추지 않은 비주류심리치료는 그 효과가 미미하다[4]. 본 연구는 게임 기반의 비침습적 치료제를 개발하여, 외상을 환자에게 직접적으로 노출하지 않는 주류심리치료의 새로운 패러다임을 제안한다.

2. 비침습적 게임의 개발

2.1 심리학 이론에 근거한 게임의 설계

Zhu 등이 수행한 심리학 연구[5]에 따르면, 머릿속에 떠오르는 기억을 의도적으로 떨쳐내는 ‘인출 억제’를 수행하면 뇌의 해마 부위의 기능이 일시적

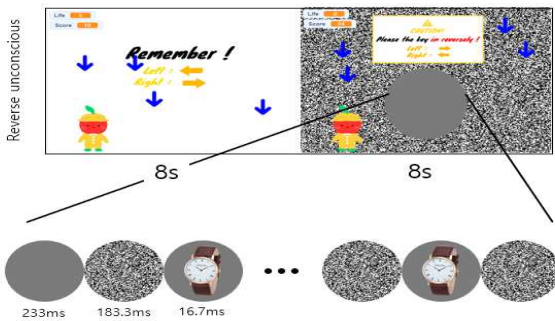
으로 저하된다. 이 순간에 특정 이미지가 제시되면 해당 이미지와 연관된 기억은 약화되며, 이때 제시되는 이미지는 사람이 인지할 수 없는 ‘식역하(subliminal)’ 수준(0.016초)으로 노출되어도 동일한 결과가 나타난다. 본 논문에서는 위 과정을 아래(그림 1)과 같이 게임화하였다. 사용자는 방향키를 조작하여 화면상의 캐릭터를 좌우로 움직이면서 떨어지는 물체를 피해야 한다. 사용자는 방향키에 대응되는 캐릭터의 이동 방향이 게임 중 순간적으로 역전되는 ‘방향키 역전 오퍼레이션’을 경험하게 되며, 이는 사용자의 자연스러운 인출 억제를 유도하여 게임 중 식역하로 제시되는 트라우마 이미지에 대한 기억 약화가 유도된다.



(그림 1) ‘방향키 역전 오퍼레이션’ 진행 모식도

2.2 기억 약화를 유도하도록 설계된 게임의 개발

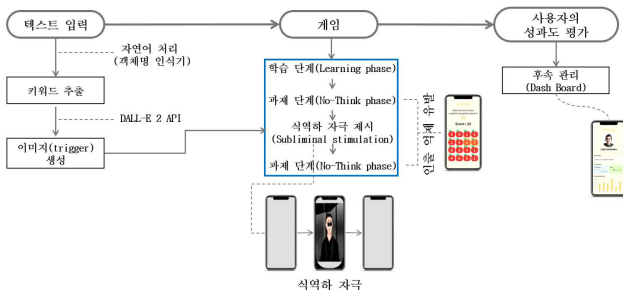
게임은 아래 (그림 2)와 같이 두 단계로 구성된다. 첫 번째 단계에서는 사용자가 누르는 방향키와 캐릭터의 이동 방향이 일치한다. 두 번째 단계에서는 방향키와 캐릭터의 이동 방향이 반대가 된다. 캐릭터가 화살표에 닿으면 'life'가 감소한다. 'life'가 0이 되거나 게임 시작 이후 16초가 지나면 게임이 종료된다. 게임은 scratch 로 구현한 후 javascript 로 변환하였다. 게임 중 이미지의 무의식적 제시를 위해서 이미지의 배경 투명도를 90%, 회도를 25%로 설정하여 배경 화면상에 노출 시켰다. 이미지의 노출 시간은 0.0167초로, 선행 연구에서 제시한 방법론을 그대로 적용하였다[5].



(그림 2) 게임 중 식역하 방식으로 제공하는 이미지

3. 게임의 서비스화

게임 중 제시되는 트라우마 이미지가 사용자 맞춤형으로 설정되기 위해서는 개인의 트라우마 이미지를 파악할 필요가 있다. 이를 위해 텍스트 기반으로 사용자의 트라우마 이미지를 획득하는 기능을 구현하였다. PTSD 환자 혹은 상담사가 환자의 트라우마 적 상황에 대해 텍스트로 묘사하면, DALL-E API에 프롬프트로 전달해 이미지 생성(image generation) 및 반환하는 과정이 아래 (그림 3)에 나타나있다. 반환된 이미지 파일을 환자 계정마다 Firebase Realtime Database에 저장해, 게임 도중 식역하 자극으로 이 이미지를 제시하도록 구현했다.



(그림 3) PTSD 증상 완화를 위한 서비스 유저 플로우

4. 결론

본 치료제는 외상을 직접적으로 환자에게 노출하지 않는 비침습적인 성격을 가지며, 재미의 요소를 갖춘 맞춤형 치료를 제공한다. 기존 PTSD 치료가 가진 침습적인 한계를 극복하며 이로 인해 환자의 치료 중도 포기와 효능 저하의 문제를 해결한다. 또한 사용자가 입력하는 텍스트를 기반으로 사용자의 맞춤형된 트라우마를 파악하며 생성형 AI를 통해 이를 이미지로 반환하여 제공하기 때문에 개인 맞춤형된 치료가 가능하다.

현재 본 연구는 IRB에서 승인받은 임상 연구를 통해 게임을 통한 치료적 개입이 150명 규모의 실험 참가자에게 유의미한 '특이적 기억 약화'를 유발함을 검증하는 단계에 있다. 추후 디지털 치료기기 인증을 통해 PTSD 치료 시장에 진입하여 효과적이고 지속적인 치료 제공에 기여하고자 한다.

※ 본 프로젝트는 과학기술정보통신부 정보통신망의 인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다.

참고문헌

[1] Brunello, N., Davidson, J. R T., Deahl, M., Kessler, R c., Mendlewicz, J., Racagni, G., Shalev, A. Y., & Zohar, J. (200 1). Posttraumatic stress disorder: Diagnosis and epidemiology, comorbidity and social consequences, biology and treatment. *Neuropsychology*, 43, 150-162

[2] Jacobson, L., & Sapolsky, R (1991). The role of the hippocampus in feedback regulation of the hypothalamic - pituitary - adrenocortical axis. *Endocrine Reviews* 12, 118-134.

[3] Steenkamp MM, Blessing EM, Galatzer-Levy IR, Hollahan LC, Anderson WT (2017) Marijuana and other cannabinoids as a treatment for posttraumatic stress disorder: a literature review: Steenkamp et al. *Depress Anxiety* 34:207 - 216.

[4] Grech, P., & Grech, R. (2019). A Comparison of Narrative Exposure Therapy and Non-Trauma-Focused Treatment in Post-Traumatic Stress Disorder: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Issues in Mental Health Nursing*, 1 - 11.

[5] Zhu, Z., Anderson, M. C., & Wang, Y. (2022). Inducing forgetting of unwanted memories through subliminal reactivation. *Nature communications*, 13(1), 6496.