

디지털 애플리케이션과 게이미피케이션 요소를 활용한 고령자 인지 평가와 인지재활에 관한 문헌 고찰: 2015년부터 2024년의 연구를 중심으로

변해원^{1,2}

¹인제대학교 AI소프트웨어학과 교수, ²인제대학교 부설 보건의료빅데이터연구소 센터장

A Review on Cognitive Assessment and Rehabilitation for the Elderly Using Gamification Elements in Digital Applications: Focusing on Studies from 2015 to 2024

Haewon Byeon^{1,2}

¹Professor, Department of AI-Software, Inje University

²Director, Inje Medical Big Data Research Center

요약 이 연구는 2015년부터 2024년까지의 국내외 연구를 중심으로 고령자의 인지 평가와 인지 재활을 위한 디지털 애플리케이션의 게이미피케이션 요소 활용에 관해 문헌을 고찰하였다. 본 연구는 PRISMA 방법론에 따라 연구 목적에 부합하는 포함 및 제외 기준을 적용하였고, 검색된 1,718개의 선행연구 중에서 스크리닝 및 필터링 과정을 거쳐 최종적으로 18편의 선행연구를 분석하였다. 본 문헌 고찰 연구의 결과 고령자의 인지 저하를 완화하기 위한 인지 훈련 및 기타 개입에 대한 관심이 증가하고 있음이 확인되었다. 또한, 디지털 애플리케이션의 게이미피케이션 요소는 고령 사용자의 참여를 유도하고 기억력, 주의력 및 실행 기능과 같은 인지 기능을 향상시키는 데 효과적임이 확인되었다. 본 연구의 결과는 게이미피케이션 요소를 통합하면 사용자 참여를 높이고 인지 건강 관리를 위한 실용적인 해결책을 제공할 수 있음을 시사합니다. 향후 디지털 개입의 장기적인 효과와 광범위한 적용 가능성을 탐구하기 위한 추가 연구가 필요할 것이다.

주제어 : 게이미피케이션, 인지 평가, 디지털 애플리케이션, 고령자 재활, 인지 기능

Abstract This study reviews the literature on the utilization of gamification elements in digital applications for cognitive assessment and rehabilitation of the elderly, focusing on both domestic and international research from 2015 to 2024. Following the PRISMA methodology, inclusion and exclusion criteria were applied to align with the research objectives. Out of 1,718 initial studies, 18 were ultimately analyzed after a screening and filtering process. The results of this literature review indicate a growing interest in cognitive training and other interventions aimed at mitigating cognitive decline among the elderly. Additionally, it was found that the gamification elements of digital applications are effective in engaging elderly users and improving cognitive functions such as memory, attention, and executive function. The findings of this study suggest that integrating gamification elements can enhance user engagement and provide practical solutions for cognitive health management. Further research is needed to explore the long-term effects and broader applicability of these digital interventions.

Key Words : Gamification, Cognitive assessment, Digital applications, Elderly rehabilitation, Cognitive Function

*Corresponding Author : Haewon Byeon(byeon@inje.ac.kr)

Received July 25, 2024

Accepted September 21, 2024

Revised August 8, 2024

Published September 30, 2024

1. 서론

대한민국은 2025년에 65세 이상 인구 비율이 20.6%로 증가하여 초고령 사회로 진입할 것으로 예상된다[1,2]. 이와 같은 인구 구조의 변화는 노화와 관련된 다양한 질병의 증가를 초래하여 환자와 그 가족의 삶의 질을 저하시킨다. 또한 치매 등의 만성 질환의 치료와 돌봄은 궁극적으로 보건 서비스에 막대한 경제적 부담을 초래할 가능성이 높다. 특히 대한민국에서는 고령자 사이에서 의료비용 증가가 기록되고 있으며, 이는 고령자에 대한 포괄적인 건강 정책의 필요성을 반영한다[2]. 특히, 전세계적으로 베이비붐 세대가 노년기로 진입하면서 향후 30년 동안 의료비용의 증가가 불가피하다는 전망도 보고되었다[3].

선행 연구에 따르면[3,4], 의료 시스템에 대한 금전적 부담이 증가할 것이며, 병원 및 요양원 치료 서비스 사용 증가로 인해 2050년까지 의료 예산의 큰 부분을 차지할 것이라고 지적한다[4]. 고령 인구의 증가는 향후 10년 동안 입원 서비스 수요에서 연간 약 0.74%의 성장을 주도할 것이며, 이는 주로 고령 환자가 주로 이용하는 서비스의 성장률 때문이라는 예측도 보고된 바 있다[5]. 특히 신경 및 정신 질환은 고령 인구 내에서 가장 빈번한 노인 질환이며, 65세 이상 인구의 치매 유병률은 11%로 추정된다[6]. 이러한 인지 질환은 궁극적으로 고령자의 치료를 복잡하게 하며, 신체적 어려움, 건강 문제, 가족 지원의 부족으로 인해 지역사회 고령자의 치료를 어렵게 만드는 요인이 되고 있다[7]. 따라서, 고령화 사회는 신경학적 및 정신 건강 장애에 대한 증가된 요구를 수반하며, 이는 건강 관리 시스템에 막대한 경제적 부담을 초래한다. 고령 인구의 확대와 함께 증가하는 의료비용, 특히 만성 질환으로 인해 의료 서비스 이용이 높아진 고령자들로 인한 경제적 부담은 심각한 우려 사항이 된다[8]. 이러한 상황은 보건 정책 입안자들이 고령자들의 특수한 의료 요구를 충족시키기 위한 포괄적이고 지속 가능한 전략을 개발해야 하는 필요성을 강조한다.

노화가 진행됨에 따라 고령자들은 인지 능력이 점차 감소하며, 일부 고령자는 다른 사람들보다 더 심각한 영향을 받을 수 있다. 이는 일상 생활의 유지에 어려움을 초래할 수 있다. 기억력 저하, 집중력 유지의 어려움, 정보 처리 속도 감소, 귀납적 추론 능력 저하, 운동 및 시각 기능의 저하는 고령자에게 흔히 나타나는 증상들

이다[4]. 이러한 증상들은 삶의 질에 부정적인 영향을 미치며, 적절한 시기에 치료하지 않으면 경도 인지 장애(MCI) 및 치매와 같은 더 심각한 장애로 이어질 수 있다.

이러한 퇴행성 변화를 줄이거나 역전시키기 위한 인지 훈련과 기타 개입에 대한 관심이 증가하고 있다. 고령자에게 유익을 주는 인지적 개입에 관한 많은 연구가 존재한다[5,6]. 그러나 일부 연구자들은 이러한 프로그램들의 제한된 효능을 지적하며, 보다 강력한 경험적 증거가 필요하다고 주장한다[5-9]. 이들은 작업 기억 연구에서 많은 인지 훈련 프로그램이 특정 인지 능력 개선에 한계가 있다고 결론지었다. 따라서 뇌 훈련 분야에서는 과학적 의견이 엇갈리며, 이러한 활동의 이점에 대한 명확한 정의가 부족하다[5,6]. 또한 인지 저하와 인지 상태의 변화는 임상 환경에서 쉽게 간과될 수 있다[6,10]. 인지 평가는 환자를 평가하는 데 사용되지만, 이를 완료하는 데는 많은 시간이 필요하고, 숙련된 건강 전문가의 관리가 필요하다. 본 연구에서는 게이미피케이션이 고령자의 인지 저하를 평가하고, 고령자의 인지 능력을 향상시키는 데 있어 효과적인지에 대한 문헌 고찰을 수행하였다.

2. 이론적 배경

2.1 인지 평가와 인지재활

정기적인 신경심리학적 평가와 인지 기능 훈련(인지 재활)은 인지 기능 저하를 예방하고 관리하기 위한 핵심 전략이다. 인지 기능 훈련 노화로 인한 자연스러운 변화 과정과 초기 치매 상태 사이의 전이 상태로 정의되는 인지 저하를 예방하는 중요한 방법이다[1,2]. 인지 저하는 고령자의 자율적인 생활 능력을 저해하며, 일상 생활에서의 독립성을 감소시켜 일상적인 도움과 돌봄이 필요하게 된다. 이는 높은 직접적 및 간접적 치료 비용을 초래하여 고령자와 그 가족에게 부정적인 경제적 영향을 미친다[3,11,12].

고령자의 인지 기능을 평가하기 위해 다양한 평가 기법이 개발되어 왔다. 이러한 기법들은 종종 신경과 전문의나 노인의학 전문가에 의해 실시되도록 설계되었다[6,13]. 예를 들어, 몬트리올 인지 평가(MoCA)는 비교적 간단한 종이와 연필을 이용한 테스트로, 비임상 의사가 시행할 수 있다. 그러나 MoCA는 반복 사용을 위해 설계되지 않았으며, 대부분의 임상 테스트와 마찬가지로 인지 기능 저하의 증거를 찾는 데 중점을 두고 있다. 대

한국에서는 예방의학 프로그램의 일환으로 고령 인구를 대상으로 연간 인지 기능 평가를 실시하고 있으며, 이를 통해 인지 기능 상태와 인지 예비 능력을 평가하기 위해 간이 정신 상태 검사(MMSE)를 수정한 Mini-Mental Test를 사용하고 있다[4].

세계보건기구(WHO)는 "인지 자극 요법(Cognitive Stimulation Therapy, CST)은 사회적 및 인지적 기능을 향상시키기 위해 다양한 활동에 참여하는 것이며, 이는 인지 기능 저하를 예방하고 반전시키는 중요한 전략"이라고 강조하고 있다[14]. CST는 표준화된 세션 모델로 구성되며, 다중 감각 자극과 그룹 사회적 접촉을 포함한다. 이 요법은 반드시 전문가가 아닌 진행자가 주도할 수 있으며, 주 2회 45분 동안 14회 세션으로 구성된다[15].

여러 문헌은 인지 자극 요법을 포함한 다양한 비약물적 전략의 예방적 및 회복적 잠재력을 종합적으로 분석하고 있다. 이는 건강한 상태에서 경도 인지 장애로의 전환, 경도 인지 장애에서 치매로의 전환, 치매로의 진행 등 인지 저하 경로의 중요한 시점에서의 효과를 평가한다[5,15].

2.2. 디지털 애플리케이션과 게이미피케이션의 요소

기존의 인지 평가 도구는 대부분 종이에 기반한 경우가 많으며, 이는 오랜 기간 동안 축적된 과학적 지식과 기술을 반영한다[5]. 경제적이고 많은 사람들을 대상으로 장기간 동안 시행할 수 있는 새로운 인지 평가 방법이 필요하다. 이는 섬망 등의 상태나 경도 인지 장애에서 치매로의 전환 등 인지 상태의 급격한 변화를 감지할 수 있도록 한다[16]. 대규모, 효율적, 효과적인 인지 평가가 고령자의 신경 질환 검출을 혁신할 수 있다. 새로운 기술 및 플랫폼, 태블릿 및 스마트폰은 상호작용적 과제를 생성하여 인지 상태를 추론하는 데 많은 기회를 제공한다. 이러한 과제는 자가 관리가 가능하다.

본 연구에서는 다양한 논문을 분석하여 게임을 인지 평가로 사용하는 방법을 조사하고, 표준 테스트와 비교하여 결과를 검증한 사례, 고령자의 애플리케이션 사용에 대한 피드백, 사용된 게이미피케이션 요소 등을 검토하였다. 이 연구들에 따르면, 인지 자극과 인지 성과 모니터링은 '심각한 게임'을 통해 구현될 수 있다. 심각한 게임은 일상 생활의 실제 상황을 시뮬레이션하여 전문 훈련이나 교육 목적으로 사용된다. 이러한 게임의 사용

이 증가하면서 게이미피케이션 요소와 디지털 게임의 결합이 강화되었다[17].

가상 시나리오 생성은 학습 과정에서 사용자들의 동기를 높일 수 있다. 이전 연구들은 디지털 게임이 고령자의 시각 인식, 공간 지향, 반응 시간, 손-눈 조정 및 삶의 질에 긍정적인 영향을 미친다고 보고하였다[18]. 심각한 게임은 다른 인지 자극 방법과 유사한 특징을 공유하며, 계속적이고 체계적이며 자극적이고 강화적인 과제를 제공한다. 이는 주의 집중을 촉진하며 다른 인지 영역도 자극할 수 있다. 디지털 게임은 Thompson과 Foth[19]가 제안한 기준을 충족한다.

결론적으로, 2016년 이후의 연구들은 인지적 개입을 통해 인지 기능 저하가 있는 고령자에게 긍정적 변화를 유도할 수 있음을 뒷받침한다. 인지적 개입은 주로 작업 기억, 주의력 및 기타 능력을 훈련하는 일련의 루틴으로 구성된다. 이 과정에서 컴퓨터화된 시스템이나 애플리케이션(예: 디지털 게임)은 고령자에게 긍정적인 피드백을 제공하며, 칭찬, 경쟁, 보상을 통해 과제 수행을 촉진할 수 있다. 사용자가 수행하거나 원하는 활동을 찾는 것이 중요하며, 창의적이고 매력적인 아이디어, 난이도 조절, 명확한 지침과 쉬운 명령을 통해 고령자가 장애를 극복할 수 있도록 돕는다. 이는 건강한 노화 과정을 지원하는 효과적인 인지 자극 및 모니터링 방법이 될 수 있다[20].

2.3. 디지털 기술과 인지 건강

디지털 기술의 발전은 인지 건강 관리의 새로운 가능성을 제시해 주었다. 특히, 스마트폰, 태블릿, 컴퓨터 등 다양한 디지털 기기를 통해 인지 훈련과 평가를 보다 쉽게 접근할 수 있게 되었다. 디지털 플랫폼은 고령자들이 자가 관리할 수 있는 인지 훈련 프로그램을 제공함으로써, 지속적이고 체계적인 인지 자극을 가능하게 한다. 이러한 디지털 훈련 프로그램은 고령자들의 인지 기능을 유지하고 향상시키는 데 도움을 줄 수 있으며, 이를 통해 일상 생활의 질을 높일 수 있다.

디지털 애플리케이션의 게이미피케이션 요소는 특히 고령자들에게 동기를 부여하고 참여를 촉진하는 데 효과적이다. 게이미피케이션 요소를 포함한 디지털 훈련 프로그램은 고령자들이 즐겁고 흥미롭게 인지 훈련을 할 수 있도록 돕는다. 예를 들어, 포인트 시스템, 레벨업, 보상 등의 게이미피케이션 요소는 고령자들이 훈련

에 지속적으로 참여하도록 동기를 부여한다.

최근 연구들[16,17]은 디지털 게임이 고령자의 인지 기능에 긍정적인 영향을 미칠 수 있음을 시사하고 있다. 이러한 연구들은 디지털 게임이 고령자의 시각 인식, 공간 지향, 반응 시간, 손-눈 조정 및 삶의 질에 긍정적인 영향을 미칠 수 있음을 보고하고 있다. 디지털 게임은 고령자들의 인지 기능을 향상시키는 데 효과적일 뿐만 아니라, 사회적 상호작용을 촉진하고 고립감을 줄이는 데도 도움이 될 수 있다.

결론적으로, 디지털 기술과 게이미피케이션 요소를 활용한 인지 훈련 프로그램은 고령자들의 인지 기능을 유지하고 향상시키는 데 효과적인 방법이 될 수 있다. 이러한 프로그램은 고령자들의 삶의 질을 높이고, 건강한 노화 과정을 지원하는 데 중요한 역할을 할 수 있다. 디지털 기술의 발전과 함께, 이러한 인지 훈련 프로그램은 앞으로 더욱 발전하고 널리 사용될 것으로 기대된다.

3. 방법

본 문헌 연구는 기초과학연구사업(RS-2023-00237287, 2021S1A5A8062526)과 지자체-대학 협력기반 지역혁신사업(2021RIS-003)으로 수행되었으며, 문헌 고찰 연구 방법을 사용했기 때문에 연구윤리심의 면제를 받았다. 본 연구에서는 고령자의 인지 기능 향상을 위해 게이미피케이션 기술을 사용하는 디지털 애플리케이션을 분석하였다. 사용된 주요 키워드는 '고령자', '심각한 게임', '인지 기능'이었다. 이와 관련된 동의어 및 MeSH 연관자도 검색에 포함되었다. 연구에 사용된 데이터베이스는 Web of Science, IEEE Xplore, Springer, Medline, Nature research, Scopus를 이용하였다. 본 연구는 PRISMA 방법론에 따라서 연구 목적에 부합하는 포함 및 제외 기준을 적용하였고, 검색된 1718개의 선행연구 중에서 스크리닝 및 필터링 과정을 거쳐 최종적으로 18편의 선행연구[17, 21-37]를 분석하였다. 분석 대상은 Table 1에 제시하였다.

분석 결과(Table 1), 다양한 연도와 국가에서 수행된 연구들이 포함되었다. 연도별로는 최근 5년 동안 연구가 증가하는 경향을 보였으며, 국가별로는 아시아 대륙에서 4편(22.2%), 유럽 대륙에서 12편(66.7%), 북미에서 2편(11.1%)의 연구가 포함되었다. 분석된 논문에서 가장 많이 사용된 게이미피케이션 요소(Table 2, Figure 1)는 점수(87.5%), 피드백(87.5%), 성취(87.5%)였다. 점수는

훈련 기간 동안 게임 성과를 평가하고 인지 기능 유지 또는 향상에 대한 정보를 제공하였고, 피드백은 사용자가 활동의 성공 또는 실패를 인지할 수 있도록 하였다. 성취는 사용자가 활동을 성공적으로 완료했을 때 긍정적인 메시지를 제공하여 훈련 지속을 유도하였다.

애플리케이션의 측면에서는 주로 기억(100%), 실행 기능(75%), 주의(75%), 시공간 처리(68.8%)와 같은 인지 영역을 자극하고 훈련하는 것을 목표로 하였다. 기억 영역은 다양한 감각과 연관된 기억의 등록, 통합, 회상을 포함하였고[38], 실행 기능의 자극은 독립적이고 사회적으로 생산적인 삶을 유지하는 데 중요한 역할을 하였다[39]. 주의를 다른 인지 과정의 원활한 기능을 위해 수행되었고[39], 시공간 처리는 공간 방향과 물체 위치 파악과 관련이 있었다.

4. 결과 및 논의

본 연구는 고령자의 인지 기능 향상을 위한 다양한 접근법을 평가하고, 심각한 게임 설계 시 고려해야 할 주요 요소들을 도출하였다. 그 결과, Gamito 등[36]의 연구에서는 가상 현실(VR)을 활용하여 고령자의 일상 생활 활동 수행 능력을 평가하였다. 이 연구는 슈퍼마켓에서 쇼핑하기, TV 뉴스 듣고 기억하기와 같은 활동을 포함하는 게임을 통해 성과를 측정하였다. 참가자들은 두 그룹으로 나뉘었으며, 한 그룹은 종이와 연필로 활동을 수행하고, 다른 그룹은 VR을 사용하여 활동을 수행하였다. 두 가지 게임 모두 기억, 실행 기능, 시공간 처리 및 주의 영역을 자극하는 것을 목표로 하였다. MoCA 테스트 결과, VR을 사용한 그룹은 종이와 연필로 활동을 수행한 그룹보다 14% 더 나은 성과를 보였으며, 실행 기능에서 13%, 기억력 및 주의력에서도 유의미한 개선을 나타냈다. 이러한 결과는 가상 현실이 몰입형 환경에서 다중 인지 영역을 자극하여 인지 기능 평가 및 훈련에 유망한 솔루션임을 시사한다.

Bamidis 등[21]의 연구에서는 웹 기반 심각한 게임을 사용한 그룹이 동일한 나이의 게임을 받지 않은 통제 그룹보다 인지 기능이 향상되었음을 보여주었다. 실험 그룹은 실행 기능과 일화 기억에서 유의미한 개선을 보였으며, 작업 기억에서도 약간의 개선을 보였다.

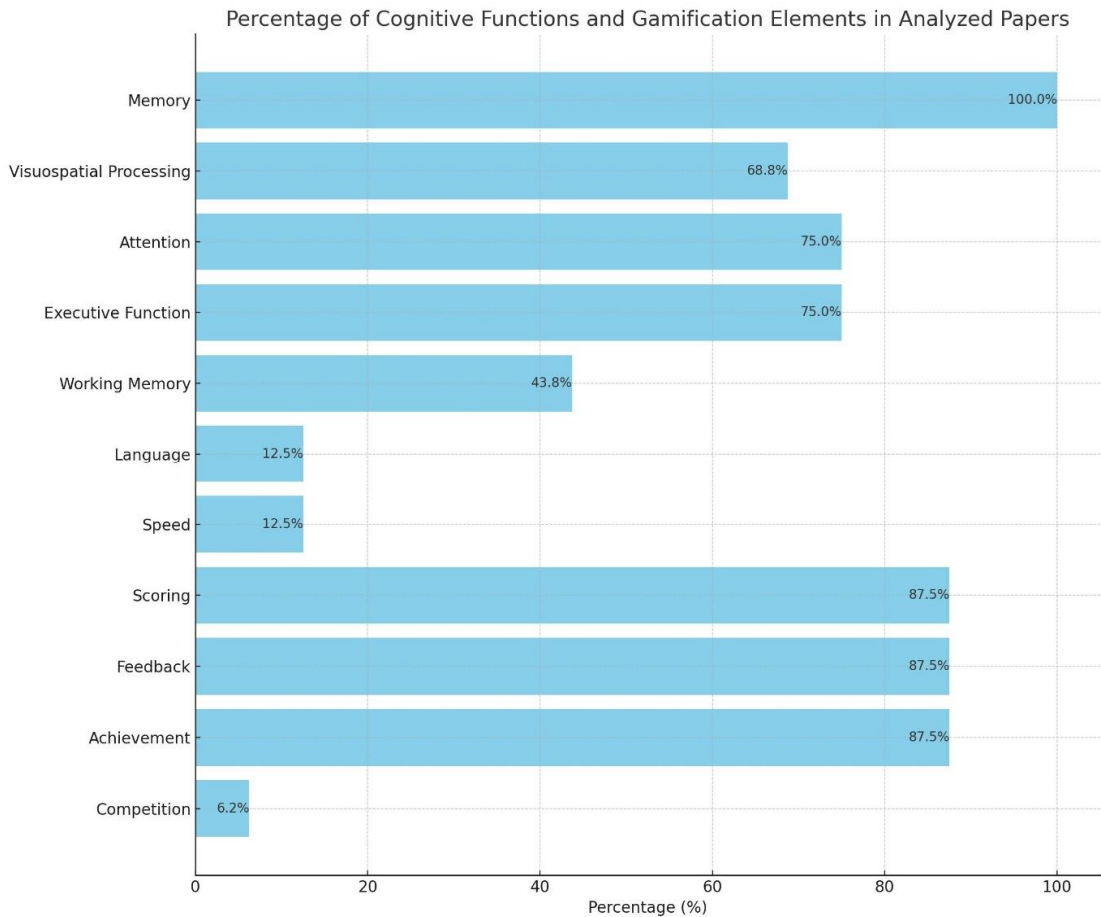


Fig. 1. Percentages for awareness and gamification factors

Chi, Agama 등[27]의 연구에서는 두 그룹으로 나누어 하나는 통제 그룹, 다른 하나는 개입 그룹으로 구성하였다. 개입 그룹은 단기 기억, 주의력, 기억, 처리 속도 등의 인지 기능을 향상시켰으며, 연구자들은 매력적이고 동기 부여가 되며 사용하기 쉬운 게임을 개발하는 것이 중요하다고 언급을 하였다. 디지털 플랫폼을 사용한 인지 훈련은 대상 인구에 큰 호응을 얻었으며, 참가자들은 인지 기능 유지 또는 향상을 위해 이를 사용할 의사가 있다고 밝혔다. 인지 훈련에 있어 몇 가지 인지 영역, 특히 기억, 실행 기능, 주의력에서 개선이 있었다는 증거가 있다. 이는 이러한 개입이 고령자의 인지 기능을 훈련하고 향상시키는 데 적합할 수 있음을 시사한다. 그러나 인지 훈련의 결과는 여전히 약하며, Souders, Boot 등[23]은 고령자의 인지 성과를 단기간에 개선할

수 있는 쉬운 방법이 없다고 주장하였다. 본 연구에서 고찰한 대부분의 연구는 더 많은 참가자를 대상으로 한 추가 연구가 필요하다고 언급하였으며, MoCA 등의 전통적인 방법을 사용한 인지 평가를 통해 게임 참여자의 성과를 측정하고, 이를 바탕으로 게임 개발을 개선할 필요가 있음을 강조하였다.

또한, 본 고찰 연구에서는 연구 기간을 늘리는 것을 제안한다. 대부분의 연구가 짧은 기간(3개월) 동안 수행되었기 때문에 더 장기적인 추적 기간의 인지재활 훈련이 보다 의미있는 결과를 도출할 수 있을 것으로 사료된다.

본 문헌 고찰 연구에서는 고령자의 인지 훈련을 위한 심각한 게임을 설계할 때 고려해야 할 주요 요소들을 제안한다. 첫째, 직관적이고 사용하기 쉬운 게임을 제공해야 하며, 이는 고령자가 일상 생활에서 겪는 노력보다

더 큰 부담을 주지 않아야 하고, 스트레스를 유발하거나 활동을 포기하지 않도록 해야 한다. 둘째, 소프트웨어는 사용자 프로필에 적응할 수 있도록 나이, 기술 사용에 대한 친숙도, 교육 수준 등을 고려해야 한다. 셋째, 활동 지침은 명확하고 간결하며 눈에 띄어야 하며, 지침은 장기간 제공되거나 활동 동안 유지되어야 하고, 고령자는 지침을 기억하는 데 어려움을 겪을 수 있다. 넷째, 디자인 평가에는 사용자(고령자) 및 이해 관계자의 참여가 필요하며, 게임 활동은 일상 생활 상황이나 현실 세계의 주제를 채택할 것을 권장한다. 다섯째, 다양한 인지 영역을 포함하는 다양한 과제를 설계하여 사용자가 동일한 활동에 지루해하지 않도록 해야 한다. 여섯째, 더 도전적인 경험을 제공하기 위해 난이도 수준을 높이는 것이 중요하며, 게이미피케이션 요소는 사용자 동기를 높이고 행동을 목표 달성으로 유도하는 데 중요하다. 일곱째, 점수 및 설계 요소는 고령 사용자의 게임 사용성 및 성과 측정에 중요한 요소이며, 개인적 또는 사회문화적 변수에 맞게 훈련을 적응시키는 것이 필수적이다. 이를 위해 다양한 과제를 생성하고 사전 평가에 따라 가장 적합한 과제를 제안해야 할 것이다.

5. 결론

본 연구는 18편의 논문을 상세히 분석하여 현재 사용되고 있는 인지 평가 방법과 고령자의 인지 기능을 훈련하기 위한 주요 디지털 애플리케이션을 조사하였다. 본 문헌 고찰 연구 결과, 인지 기능에서 유의미한 개선을 보이는 경우부터 긍정적인 효과가 없는 경우까지 다양하게 확인되었다. 인지 평가와 재활을 위한 게이미피케이션 시스템의 개발은 점점 더 많은 관심을 받고 있는 주제이다. 이는 기술 사용의 증가와 관련된 여러 이점, 예를 들어, 인지 평가 간 시간 단축 및 연속적인 인지 영역 모니터링으로 인한 조기 경고, 상대적으로 저렴한 비용, 전통적인 약물 방법에 비해 부작용 감소, 재미있는 방법으로 개입 준수를 증가 등을 고려할 때 특히 중요하다. 본 연구의 결과 고령자들이 게이미피케이션을 이용하여 인지재활 프로그램을 구성할 때, 기초 자료로 활용될 수 있다. 향후 연구에서는 더 많은 표본을 대상으로 한 장기적인 연구가 필요하며, 다양한 인지 영역을 포함한 게임 디자인의 효과를 더욱 심도 있게 분석할 필요가 있다. 나아가, 전통적인 인지 평가 및 재활 방법과 디지털 게이미피케이션 기반 평가 및 재활 방법에 대한 장기

적인 추적 연구가 요구된다.

REFERENCES

- [1] K. W. Kim & O. S. Kim. (2020). Super aging in South Korea unstoppable but mitigatable: a sub-national scale population projection for best policy planning. *Spatial Demography*, 8(2), 155-173.
DOI : 10.12811/JKCS.201.11.2.129
- [2] D. R. Kim, K. H. Kang, A. Park, C. H. Lee, & K. H. Kim. (2021). An integrative review of well-aging research in Korea. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, 22(3), 190-198.
DOI : 10.22156/JKCS.2018.7.1.001
- [3] J. Y. Baek, E. Lee, H. W. Jung, & I. Y. Jang. (2021). Geriatrics fact sheet in Korea 2021. *Annals of Geriatric Medicine and Research*, 25(2), 65.
DOI : 10.22156/JKCS.2018.7.1.001
- [4] Á. Julio et al. (2012). Updating the Diagnosis and Management of Dementia. Practical Contributions in our Context. *Rev. Finlay*, 2(1), 76-88.
Accessed: June, 27, 2024. [Online]. Available: <http://www.revfinlay.sld.cu/index.php/finlay/article/view/76>
- [5] E. Mogollón G. (2014). Una propuesta para el mejoramiento cognitivo en el adulto mayor: una alternativa al entrenamiento cerebral. *Revista Electrónica Educare*, 18(2), Mayo-Agosto 2014.
- [6] T. Tong & M. Chignell. (2014). *Developing a Serious Game for Cognitive Assessment: Choosing Settings and Measuring Performance*. Chinese CHI '14, April 26-27, Toronto, ON, Canada.
DOI : 10.22156/JKCS.2018.7.1.001
- [7] A. R. Conway & S. J. Getz. (2010). Cognitive Ability: Does Working Memory Training Enhance Intelligence? *Current Biology*, 20(8), R362-R364.
Extraído de: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2010.03.001>
- [8] A. B. Morrison & J. M. Chein. (2011). Does Working Memory Training Work? The Promise and Challenges of Enhancing Cognition by Training Working Memory. *Psychonomic Bulletin & Review*, 18(1), 46-60.
- [9] Z. Shipstead, T. S. Redick & R. W. Engle. (2012). Is Working Memory Training Effective? *Psychological Bulletin*, 138(4), 628-654.
- [10] L. Stromberg et al. (1997). The Appearance and Disappearance of Cognitive Impairment in Elderly

- Patients During Treatment for Hip Fracture. *Scandinavian Journal of Caring Sciences*, 11(3), 167-175.
DOI : 10.22156/JKCS.2018.7.1.001
- [11] M. J. Prince. (2015). World Alzheimer Report 2015: The global impact of dementia. Alzheimer Disease International.
- [12] Deterioro cognitivo leve: ¿dónde termina el envejecimiento normal y empieza la demencia?. *Revista de Neuro-Psiquiatría*, 75(4), 2012.
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S102555832012000400009 (accessed June. 28, 2024)
- [13] H. J. Woodford & J. George. (2007). Cognitive assessment in the elderly: a review of clinical methods. *QJM: monthly journal of the Association of Physicians*, 100(8), 469-484.
DOI : 10.22156/JKCS.2018.7.1.001
- [14] World Health Organization. (2017). Integrated care for older people: guidelines on community-level interventions to manage declines in intrinsic capacity. Geneva.
<http://www.who.int/ageing/publications/guideline-s-icope/en/> (accessed June. 28, 2024)
- [15] J. Gajardo. (2018). Comentario sobre los efectos de la estimulación cognitiva en la prevención y tratamiento de la demencia. *Cartas al Editor, Revista Chilena de Neuro-Psiquiatría*, 72(3), Julio-Septiembre 2018.
DOI : 10.22156/JKCS.2018.7.1.001
- [16] T. Tong et al. (2017). Serious Games for Dementia. International World Wide Web Conference Committee (IW3C2); April 3-7, 2017, Perth, Australia.
DOI : 10.1145/3041021.3054930
- [17] H. Silva, J. Cerejeira et al. (2016). Cow milking game: Evaluating a serious game for cognitive stimulation with an elderly population. *In Proceedings of the International Symposium on Interactive Technology and Ageing Populations* (pp. 44-53).
DOI : 10.1145/2996267.2996272.
Extraído desde: <https://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2996267.2996272>
- [18] A. Lager & S. Bremberg. (2005). Health Effects of video and computer game playing: a systematic review. Estocolmo: Swedish National Institute of Public Health.
DOI : 10.22156/JKCS.2018.7.1.001
- [19] G. Thompson & D. Foth. (2005). Cognitive-training Programs for Older Adults: What are they and Can they enhance Mental Fitness? *Educational Gerontology*, 31(8), 603-626.
DOI : 10.22156/JKCS.2018.7.1.001
- [20] M. Bruno et al. (2013). Personalization of Serious Videogames for Occupational Engagement for Elderly. *In Ambient Assisted Living and Active Aging: 5th International Work-Conference, IWAAAL 2013, Carrillo, Costa Rica, December 2-6, 2013, Proceedings 5* (pp. 55-62).
DOI : 10.22156/JKCS.2018.7.1.001
- [21] P. D. Bamidis et al. (2015). Gains in cognition through combined cognitive and physical training: The role of training dosage and severity of neurocognitive disorder. *Front. Aging Neurosci.*, 7(JUL), 152.
DOI : 10.3389/fnagi.2015.00152.
- [22] C. Boletsis & S. McCallum. (2016). Smartkuber: A Serious Game for Cognitive Health Screening of Elderly Players. *Games Health J.*, 5(4), 241-251.
DOI : 10.1089/g4h.2015.0107.
- [23] D. J. Souders, W. R. Boot, K. Blocker, T. Vitale, N. A. Roque, & N. Charness. (2017). Evidence for narrow transfer after short-term cognitive training in older adults. *Front. Aging Neurosci.*, 9(FEB), 41
DOI : 10.3389/fnagi.2017.00041.
- [24] V. Vallejo et al. (2017). Evaluation of a new serious game based multitasking assessment tool for cognition and activities of daily living: Comparison with a real cooking task. *Comput. Human Behav.*, 70, 500-506.
DOI : 10.1016/j.chb.2017.01.021.
- [25] M. H. Lu, W. Lin, & H. P. Yueh. (2017). Development and evaluation of a cognitive training game for older people: A design-based approach. *Front. Psychol.*, 8(OCT), 1-15.
DOI : 10.3389/fpsyg.2017.01837.
- [26] S. Bottiroli et al. (2017). Smart Aging Platform for Evaluating Cognitive Functions in Aging: A Comparison with the MoCA in a Normal Population. *Front. Aging Neurosci.*, 9(Nov), 379.
DOI : 10.3389/fnagi.2017.00379.
- [27] H. Chi, E. Agama, & Z. G. Prodanoff. (2017). Developing serious games to promote cognitive abilities for the elderly. 2017 IEEE 5th Int. Conf. Serious Games Appl. Heal. SeGAH 2017.
DOI : 10.1109/SeGAH.2017.7939279.
- [28] L. Jaccheri, A. I. Wang, K. Ask, S. A. Petersen, & K. Brend. (2017). Women and computer games (workshops and tutorials) - presentasjon av en konferanse. *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes*

- Bioinformatics*), 10507 LNCS, 97-112.
DOI : 10.1007/978-3-319-66715-7.
- [29] S. I. L. Chua et al. (2019). Virtual reality for screening of cognitive function in older persons: Comparative study. *J. Med. Internet Res.*, 21(8), e14821.
DOI : 10.2196/14821.
- [30] P. Gamito et al. (2019). Cognitive Stimulation of Elderly Individuals with Instrumental Virtual Reality-Based Activities of Daily Life: Pre-Post Treatment Study. *Cyberpsychology, Behav. Soc. Netw.*, 22(1), 69-75.
DOI : 10.1089/cyber.2017.0679.
- [31] N. Corriveau Lecavalier, É. Ouellet, B. Boller, & S. Belleville. (2020). Use of immersive virtual reality to assess episodic memory: A validation study in older adults. *Neuropsychol. Rehabil.*, 30(3), 462-480.
DOI : 10.1080/09602011.2018.1477684.
- [32] Lin, Y. H., Mao, H. F., Tsai, Y. C., & Chou, J. J. (2018). *Developing a serious game for the elderly to do physical and cognitive hybrid activities. In 2018 IEEE 6th International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH)* (pp. 1-8). IEEE.
- [33] M. Altmeyer, P. Lessel, & A. Krüger. (2018). Investigating gamification for seniors aged 75+. DIS 2018 - Proc. 2018 Des. Interact. Syst. Conf., 453-458.
DOI : 10.1145/3196709.3196799
- [34] M. Scase, K. Kreiner, & A. Ascolese. (2018). Development and evaluation of cognitive games to promote health and wellbeing in elderly people with mild cognitive impairment. *Stud. Health Technol. Inform.*, 248, 255-262.
DOI : 10.3233/978-1-61499-858-7-255.
- [35] N. Vidakis, M. Skalidaki, K. Konstantoulakis, L. Kalikakis, M. Kalogiannakis, & K. Vassilakis. (2018). Training the mind: The GARDINER platform. *Lect. Notes Inst. Comput. Sci. Soc. Telecommun. Eng. LNICST*, 229, 347-356.
DOI : 10.1007/978-3-319-76908-0_33.
- [36] P. Gamito, J. Oliveira, C. Alves, N. Santos, C. Coelho, & R. Brito. (2020). Virtual Reality-Based Cognitive Stimulation to Improve Cognitive Functioning in Community Elderly: A Controlled Study. *Cyberpsychology, Behav. Soc. Netw.*, 23(3), 150-156.
DOI : 10.1089/cyber.2019.0271.
- [37] M. L. Rodríguez-Almendros, M. J. Rodríguez-Fórtiz, M. J. Hornos, J. Samos-Jiménez, C. Rodríguez-Domínguez, & S. Rute-Pérez. (2020). Design guide and usability questionnaire to develop and assess VIRTRAE, a web-based cognitive training tool for the elderly. *Behav. Inf. Technol.*, 39(11), 1171-1186.
DOI : 10.1080/0144929X.2020.1750702.
- [38] BNA Staff. Neurociencias: La Ciencia del Cerebro. British Neuroscience Association. <https://www.yumpu.com/es/document/read/30986890/neurociencias-british-neuroscience-association> (accessed June. 28, 2024)
- [39] UOC Staff. Neuropsicología de la atención, la memoria y las funciones ejecutivas. Universitat Oberta de Catalunya; Modulo 4. http://cv.uoc.edu/annotation/ae1ef3c834432d3e55a8279603e53f37/645605/PID_00241620/PID_00241620.html (accessed June. 28, 2024)

변 해 원(Haewon Byeon)

[정회원]



- 2013년 2월 : 아주대학교 예방의학 교실(이학박사)
- 2020년 9월 ~ 현재 : 인제대학교 AI-Software학과 / 대학원(BK-21) 디지털항노화헬스케어학과 교수
- 2024년 3월 ~ 현재 : 인제대학교 부설 보건의료빅데이터 연구소 센터장
- 관심분야 : AI, 빅데이터, 설명가능한 인공지능
- E-Mail : byeon@inje.ac.kr