

암 환자를 위한 앱 기반의 인지건강훈련 프로그램의 개발

오복자¹ · 윤정혜² · 김지현¹

삼육대학교 간호학과¹, 차의과학대학교 의학대학원 임상상담심리²

Development of Mobile-application based Cognitive Training Program for Cancer Survivors with Cognitive Complaints

Oh, Pok Ja Ph.D., RN¹ · Youn, Jung-Hae Ph.D.² · Kim, Ji Hyun Ph.D Candidate, RN¹

¹Department of Nursing, Sahmyook University, Seoul

²Clinical and Counseling Psychology, Graduate School of Medicine, CHA University, Seoul, Korea

Purpose: The purpose of this study was to design a mobile-application of a cognitive training program for people who have chemo-related cognitive complaints. **Methods:** The program was developed based on the network-based instructional system design proposed by Jung. The program consisted of several tasks centered on four cognitive domains: learning, memory, working memory, and attention. For memory learning, a target-image and all its elements (color, position, and number) were presented on the screen that had to be recognized among a number of distractor-figures. In working memory training, the previous learned target-figure according to the level of difficulty had to be remembered among many different figures. In attention training named “Find the same figure,” two identical symbols in a grid-pattern filled with different images were presented on the screen, and these had to be simultaneously touched. In attention training named “Find the different figure,” a different symbol in a grid pattern filled with same figures had to be selected. This program was developed to train for a minimum of 20 min/day, four days/week for six weeks. **Results:** This cognitive training revealed statistically significant improvement in subjective cognitive impairments ($t=3.88$, $p=.006$) at six weeks in eight cancer survivors. **Conclusion:** This cognitive training program is expected to offer individualized training opportunities for improving cognitive function and further research is needed to test the effect in various settings.

Key Words: Cognitive dysfunction, Neoplasm, Mobile applications, Program development

서론

1. 연구의 필요성

항암화학요법은 여러 가지 다양한 부작용을 초래하는데,

그 중 항암화학요법 관련 인지감퇴(Chemotherapy-Related Cognitive Impairment, CRCI)는 암 환자의 17~70%에서 발생하는 것으로 보고되고 있다[1]. 항암화학요법 관련 인지감퇴는 주로 기억력(short-term memory)과 집중력 저하를 주 호소하고 있어[2,3] 고연령에서 암 환자 발생이 가장 많은 것을

주요어: 인지장애, 암, 앱, 프로그램 개발

Corresponding author: Kim, Ji Hyun

Department of Nursing, Sahmyook University, 815 Kongnung-dong, Hwarang-ro, Nowon-gu, Seoul 01795, Korea.
Tel: +82-2-3399-1590, Fax: +82-2-3399-1594, E-mail: kimjh@syu.ac.kr

- 이 논문은 2014년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원(2014R1A1A2053517)을 받아 수행된 기초연구사업임.

- This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (2014R1A1A2053517).

Received: Mar 31, 2017 / Revised: Jun 2, 2017 / Accepted: Jun 23, 2017

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

고려할 때 이에 대한 관심이 크게 요구된다. 항암화학요법 관련 인지감퇴는 고용량의 항암화학요법[4], 암 치료로 인한 혈관손상 및 염증반응, 신경세포의 직접적인 손상[5] 등 다양한 요인들의 상호작용으로 비롯되는 것으로 보고되고 있다. 이러한 인지감퇴는 일상생활과 직무수행에 어려움을 초래하여 암 환자의 삶의 질에 부정적인 영향을 주고 있으나 현재까지 이를 예방하고 치료하는 효과적인 치료약이 없다[2]. 따라서 국외의 경우 비약물적 인지중재를 암 환자에게 적용한 연구가 최근 보고되고 있으며[6] 국내의 경우는 아직 없는 실정이다.

문헌에서 비약물적 인지중재는 흔히 인지자극(cognitive stimulation), 인지재활(cognitive rehabilitation) 및 인지훈련(cognitive training)으로 표현된다[7]. 인지자극은 정상인을 대상으로 예방적 차원에서 실시하며, 인지재활은 하나의 인지영역을 집중적으로 훈련시켜 일상생활 개선에 목표를 두고 있다. 일반적으로 인지재활과 인지자극은 비특이적인 방법(날말 퍼즐, 블록 쌓기, 운동 등)으로 인지기능과 사회적 기능을 증진시키기 위한 그룹 활동을 의미한다. 인지훈련은 집중력, 기억력, 수행기능 등 각 영역을 훈련시켜 인지기능을 극대화하기 위한 체계적인 훈련 과제를 포함하고 있다[8,9]. 이러한 인지기반 중재의 주요한 개념적 틀은 최대한의 뇌기능 능력을 활용하여 뇌 조직의 재구성(reorganization)이 가능하다는 뇌의 가소성(brain plasticity) 이론과 인지의 가소성(cognitive plasticity)에 근거하고 있다[10]. 즉 인지훈련의 원리는 손상된 회로의 재활보다는 다른 회로의 활성화에 초점을 두어 인지기능의 향상을 도모시킬 수 있는 개념이라고 할 수 있다. 전통적으로 인지훈련은 치료자가 그룹으로 실시하였으나, 기술의 발달로 전산화 기반의 인지훈련이 대두되었고 이로 인하여 비용 효과적, 유연성 및 포괄적인 중재가 가능하게 되었다. 전산화 인지훈련은 컴퓨터를 이용해 환자의 손상된 특정 인지영역에 대해 프로그램을 적용해 치료하는 것으로 환자가 스스로 실시하고 배워 나갈 수 있다는 것과 치료과정에서 수행결과에 대하여 즉각적이고 직접적인 되먹임이 가능하고, 치료 훈련 결과의 경과관찰이 가능한 장점이 있다[11]. 국내에서 대표적으로 사용하는 전산화 인지훈련 프로그램은 독일에서 개발한 레하컴(Reha-com), 국내에서 개발한 컴커그(ComCog), 그리고 코트라스가 있다[12]. 이들 프로그램은 치매 환자와 뇌졸중 환자 및 뇌손상 환자의 인지기능과 일상생활활동 수행에 향상을 보인 것으로 보고되었다[13]. 그러나 노령자인 경우 컴퓨터를 스스로 하지 못하는 경우 프로그램 조작을 도와줄 보조자가 필요하고, 언제 어디서나 손쉽게 접근할 수 있는 기기가 필요한 것으로 제시되었다[14]. 스마트폰은 이러한 전산화 기반의 인지훈련의 장점

과 더불어 기존 휴대폰에 PC의 기능을 더하고 WiFi 등 컴퓨터 통신망과 연결하여 다양한 정보와 서비스가 모바일 애플리케이션을 통해 제공하고 있어 인지훈련의 접근성과 유연성을 증가시키고 있다. 그러나 인지훈련 프로그램을 사용한 최근까지의 연구는 뇌손상 환자 및 초기 치매 환자를 대상으로 집행기능 등 다양한 인지영역을 훈련하는 전산화기반의 프로그램이 대부분으로[12] 실제로 항암화학요법과 관련하여 기억력과 주의력 등 특정영역의 인지감퇴를 보이는[2,3] 암 생존자 대상의 인지훈련 프로그램은 매우 부족한 실정이다. 암 환자에게 적용한 인지재활중재 연구에 대한 메타분석 연구에서 2015년 기준 14편의 연구가 발표되었는데, 이중 전산화기반의 인지훈련 중재는 주의력, 기억력 및 실행능력을 향상시키기 위하여 심적 회전게임(mental rotation games), 루트선정(route planning), 카드 맞추기(n-back memory games) 등의 활동을 실시하였는데 3편에 불과하여 암 환자 대상의 인지훈련 프로그램이 거의 없는 것으로 나타났다[15]. 인지는 지각을 통해 해석하고 인식된 정보와 정신작용을 통해 언어와 행동으로 반응하는 일련의 과정이므로[16], 전산화 기반의 인지훈련은 책자를 활용한 인지자극방법보다 효과가 좋은 것으로 제시되어[7] 이에 대한 프로그램의 개발을 촉구하고 있다.

따라서 본 연구에서는 모바일의 접근성과 유용성을 활용하여 항암화학요법 암 환자의 인지기능 영역별 기능 강화를 위한 훈련 프로그램을 모바일 앱 기반으로 개발하여 암 환자의 인지건강을 증진하고 나아가 삶의 질을 향상시키는 기초자료를 제시하고자 한다.

2. 연구목적

본 연구는 암 환자를 위한 앱 기반의 인지건강훈련 프로그램을 다음의 단계로 개발한다.

- 앱 기반의 인지건강훈련 프로그램을 개발하기 위해 분석단계(내용분석, 학습자분석, 기술 및 환경 분석), 설계단계(정보설계, 상호작용설계, 동기설계, 평가 설계)를 실시한다.
- 앱 기반의 인지건강훈련 프로그램을 개발한다.

연구 방법

1. 연구설계

본 연구는 Jung [17]의 웹기반 교수-학습 체제 설계의 절차적 모형에 근거하여 앱 기반의 암 환자 인지기능 훈련 프로그램

을 개발한 방법론적인 연구이다.

2. 연구기간

2014년 11월부터 개발하기 시작하여 2016년 8월까지 계속적으로 수정·보완하는 순환적 개발과정을 거쳤다.

3. 윤리적 고려

원자력 의학원 임상연구심의위원회의 승인(IRB NO: K-1505-002-0122)을 받은 후 연구의 목적과 취지를 설명하고 자발적인 참여의사를 밝힌 대상자에게 연구참여동의서에 서명을 받았다. 연구의 참여동의서에는 대상자의 익명성과 비밀보장에 관한 내용을 포함하였고, 참여중단으로 인한 불이익이 없는 점, 연구참여 방법과 소요시간, 수집된 자료는 연구목적 이외에 사용하지 않는 점 등이 포함되어있고 설문지와 수집된 모든 정보는 연구종료 후에 분쇄 폐기 처리할 것임을 알려주었다.

4. 프로그램 개발 절차

1) 분석단계

웹기반 수업 체제 설계의 첫 번째 단계로 요구분석 및 이에 따른 내용분석, 학습자분석, 기술 및 환경 분석 등의 활동이 포함된다[17]. 이 과정은 무엇을 가르칠 것인가에 대한 분석으로 그 결과 학습목표가 정해진다. 본 연구에서는 내용분석(문헌고찰, 전문가 집단 면담), 학습자분석(초점 집단 면담), 기술 및 환경 분석이 이루어졌다.

(1) 내용분석

항암화학요법을 시행한 암 생존자의 인지기능과 중재에 대한 국내외 문헌의 체계적 고찰을 실시하였다. 전문가 집단의 면담은 2015년 7월 9일부터 27일까지 정신건강전문의 2명, 심리상담교수 1명, 보건소 인지건강 프로그램 운영자 2명, 종양전문간호사 1명 및 앱개발 전문가 1명을 대상으로 전문가 면담을 실시하였다.

(2) 학습자분석: 초점 집단 면담

초점 집단 면담은 2015년 10월 1일부터 2016년 2월 5일까지 이루어졌다. 대상자는 항암제 중 인지손상의 위험이 큰 것으로 보고된 대사길항제, 알킬화제 혹은 paclitaxel을 투여 받은 암 환자 7명을 대상으로 주관적으로 지각한 인지손상 경험에 대

하여 심층 면담을 하였다.

(3) 기술 및 환경 분석

암 환자를 위한 모바일 기반의 인지훈련 프로그램을 개발하기 위해 구현기술과 개발환경에 대해 분석하였다. 이를 위하여 내용전문가, 교수설계자 및 제작팀을 확보하였다. 내용전문가는 심리상담 교수 1인, 정신건강교수 1인, 종양전문간호학 교수 1인이었으며, 교수설계과정의 자문은 임상심리사 2인, 정신건강교수 1인 및 교육 프로그래머 1명이었다. 프로그램 제작은 앱 개발 제작수준이 우수한 업체에 의뢰하였으며 디자인 1명, 모바일 개발 엔지니어 1명이 포함되었다.

2) 설계단계

설계단계에서는 분석단계에서 나온 산출물에 근거하여 학습해야 할 내용과 교수방법을 구체화하는데 정보 설계, 상호작용 설계, 동기 설계 및 평가 설계가 이루어졌다.

3) 개발단계

제작 과정에서는 설계에 따라 매체자료와 교육내용을 실제 개발하는 과정으로 스토리보드의 작성, 매체제작, 통합저작 등의 과정이 포함되었다. 또한 개발된 앱은 암 환자 8명과 6명의 전문가(정신건강전문의, 심리상담 교수, 임상심리사, 종양전문간호사 및 종양간호학 교수)로부터 형성평가를 실시하고 그 결과를 토대로 수정·보완하였다. 전문가대상의 평가는 2016년 7월 5일부터 7월 30일까지 인지훈련 프로그램의 적절성에 대한 타당도를 평가받았다. 평가도구는 선행연구[18]의 프로그램 만족도 측정도구에 기초하여 총 17문항 4점 척도로 화면 구성의 심미성, 흥미성, 매체의 적절성, 내용구성, 적절성 및 난이도, 사용상 불편한 점, 화면이동 및 연결의 원활성 등으로 구성되었다.

암 환자 대상의 프로그램 만족도 평가는 2016년 7월 22일부터 9월 12일에 이루어졌다.

4) 운영 및 평가 단계

개발된 앱을 실제 운영하여 암 환자의 인지기능 향상을 평가하는 것으로 본 연구에서는 2016년 7월 22일부터 9월 12일까지 8명의 암 환자를 대상으로 훈련 전과 훈련 6주후의 인지기능으로 평가하였다. 대상자선택은 인지손상의 위험이 큰 것으로 보고된 항암화학요법(대사길항제, 알킬화제 혹은 paclitaxel)을 투여 받은 대장암, 위암, 유방암 생존자 중에 주관적으로 인지기능의 저하를 호소하는 자로 하였다.

(1) 측정도구

인지기능 평가는 Wagner 등[19]이 개발하고 Park 등[20]이 한국어로 수정·보완한 Functional Assessment of Cancer Therapy-Cognitive Function Version 3 (FACT-Cog)로 주관적 인지기능을 측정하였고, 객관적 인지기능은 Nasreddine 등[21]이 개발하고 Lee 등[22]의 한국버전인 Montreal Cognitive Assessment (MoCA-K) 도구를 사용하여 측정하였다. FACT-Cog는 총 37문항으로 지각된 인지장애(perceived cognitive impairments, CogPCI) 20문항, 지각된 인지기능(perceived cognitive abilities, Cog-PCA) 9문항, 인지기능 감퇴에 대한 타인의 견해 4문항(notice ability or comments from others, CogOth), 인지기능 감퇴가 삶의 질에 미치는 영향(impact of cognitive changes on quality of life, CogQOL) 4문항으로 구성되어 있다. 본 도구는 0점 '전혀 없었음 혹은 전혀 그렇지 않다'에서 4점 '하루에도 여러 번 혹은 매우 그렇다'를 부여하는 5점 척도이다. 각 하위 영역의 점수를 합산한 총점은 전반적인 인지기능을 나타내며, 점수가 높을수록 인지기능이 양호하다는 것을 의미한다. 따라서 지각된 인지기능(CogPCA)을 제외한 하위영역은 역코딩으로 처리되었다. 분석 시 지각된 인지장애 영역의 2문항(cogMT1, cogMT2)과 지각된 인지기능의 2문항(cogPMT1, cogPMT2)의 경우 채점에 포함시키지 않는다는 도구 사용 지침에 따라 4문항이 제외되어 총 33문항이 사용되었다. 개발당시 도구의 신뢰도 Cronbach's α 는 .96이었고, 본 연구에서는 .78이었다. MoCA도구는 MMSE에서 정상 소견을 보이는 경도인지장애를 평가하기 위해 개발된 도구로 민감도 90%, 특이성 87%로 입증[22]되었다. 도구는 시간 공간 실행력(5문항), 어휘력(3문항), 주의력(8문항), 문장력(3문항), 추상력(2문항), 지연 회상력(5문항), 지남력(6문항)으로 총 32문항으로 구성되어 있으며, 피검자가 제대로 수행을 하면 1점을 주고 제대로 시행하지 못하면 0점을 주는 2점 척도로 구성되어 있다. 총 30점 만점으로 절단점을 23점 미만으로 제시하고 있다.

연구 결과

1. 분석단계

1) 내용분석

암 환자에게 적용한 인지재활중재에 대한 국내외 문헌 및 인지훈련 프로그램의 고찰결과는 다음과 같다. PRISMA 절차에 따라 검색된 자료는 최종 14편으로 인지재활은 심리인지훈련 중재(11편)와 행동운동중재(3편)로 나타났다. 심리인지재활은 뇌가소성이론에 근거하여 인지기능에 대한 자기모니터링과 보상적 전략을 교육하고, 인지훈련 과제를 통한 기억력과 주의력의 향상에 초점을 두었다. 이 과정에서 전산화기반의 인지훈련은 3편으로 나타났고, 행동운동중재는 기공이나 걷기 혹은 원예활동 등 운동을 통해 인지향상에 초점을 두었다. 인지재활중재 중에 전산화기반의 인지훈련은 적용횟수 중앙값 26회(4~48회), 1회 평균 중재시간 46.6~50분(총 용량 8.6시간)으로 나타났다(Table 1). 국내의 경우 대표적으로 사용하는 전산화 인지훈련 프로그램은 PSS Cogrehab, 컴커그(Comcog), 레하컴(Rehacom) 등이 있으며, 이들 훈련 프로그램은 치매 환자와 뇌졸중 환자 및 뇌손상 환자를 대상으로 이루어지고 있었다.

전문가 7명을 대상으로 수행한 면담의 내용분석 결과는 다음과 같다. 인지훈련의 대상자는 기억력 감퇴를 자각한 사람이나 경도인지장애가 있는 대상자가 가장 적합하며, 훈련 내용은 인지영역 중 기억력과 주의력 증진에 중점을 두는 것으로 제시하였다. 인지훈련은 통합적 접근이 중요하며 기억력 기전 등에 대한 교육 및 이해를 도모하고 책자 및 전산화기반의 인지과제 훈련을 실시하는 것으로 나타났다. 통합적 인지훈련은 주 1회 60~90분, 총 8~12회 다학제적인 팀으로 운영되는데, 그룹 훈련의 경우 운영자의 경험에 따른 질적 수준이 중요한 요인임을 제시하였다. 국내의 경우 전산화 인지훈련 프로그램은 보건의료에서 브레인 닥터 등이 활용되고 있으며, 노인대상의 인지기능

Table 1. Description of Cognitive Training Programs for Cancer Patients

Intervention type and content	Intervention format	Intervention session
Type: Neuropsychological training Content: Teaching coping strategies for cognitive decline		
Type: Behavioral intervention Content: meditation, exercise, walking	· Group approach · Individual approach	Computer-based cognitive training: · Number of sessions: 4~36 (mean: 26) · Time per session: 46.6~50 minutes (total 8.6 hour)
Type: Computer based cognitive training Content: Practice the cognitive tasks to improving attention, memory and executive function		

증진을 위해 활용되고 있었다.

2) 학습자분석: 초점집단 면담

암 환자 7명을 대상으로 주관적으로 지각한 인지감퇴 경험에 대하여 심층 면담을 하였다. 내용분석 결과 항암화학요법 후 환자들은 가족이나 친구들로부터 인지변화에 대한 말을 듣게 되면서 자신의 인지변화에 관심을 가지고 집중하게 되었다. 기억력 저하는 항암화학요법 초기보다는 후반기로 갈수록 심했고, 기억력 뿐 아니라 동시에 다양한 일이나 정보를 처리해야 하는 분배주의력에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이러한 인지변화는 일상생활에서부터 업무적인 일을 처리함에 있어서까지 영향을 미치는 것으로 인식하였다. 따라서 참여자들 스스로 읽고, 쓰고, 암기하려고 노력하거나 자주 메모를 하여 눈에 잘 띄는 곳에 부쳐 놓거나 핸드폰에 메모를 하는 노력하는 것으로 나타났다. 또한 참여자들은 항암화학요법과 관련된 부작용 설명에서 인지감퇴에 대한 교육을 받은바가 없으며, 인지감퇴에 대한 스스로의 노력뿐만 아니라 의료인으로부터 중재 교육을 받기를 희망하였다.

3) 기술 및 환경 분석

기술과 환경분석은 내용전문가, 교수설계자 및 제작팀을 통해 이루어졌다. 분석결과 프로그램 구현 기술은 일상생활에서 대상자 스스로 인지훈련을 할 수 있도록 안드로이드 OS와 iOS 기반의 Unity3D 엔진, Visual Studio, Java Development Kit 등을 활용하도록 하였다. Android 플랫폼 개발에서는 Java Development Kit 1.8.0, Android SDK 최신버전이 설치된 Window 10 OS Pc에서 개발되었고, iOS 플랫폼 개발에서는 iOS SDK 10가 설치된 Mac OS X 10.9.4 이상의 맥 PC에서 개발되었다. 인지훈련 프로그램에 사용될 이미지 등의 자료는 저작권 및 해상도에 문제가 있어 구매하였다. 인지훈련 프로그램을 수행하기 위한 최적화된 스마트폰은 안드로이드 OS에서는 갤럭시 S5 및 Note4 이상, iOS에서는 아이폰 6 이상이며, 해상도는 1280×720 (16:9)로 설정하였다. 앱의 배포 환경은 안드로이드 OS에서는 Google Play Store를 통하여 자유롭게 다운이 가능하며, iOS의 경우 Apple Developer Enterprise Program를 통하여 가능하도록 하였다.

2. 설계단계

설계 단계에서는 분석단계에서 나온 산출물에 근거하여 학습해야 할 내용과 교수방법을 구체화하는데 정보 설계, 상호작

용 설계, 동기 설계 및 평가 설계가 이루어 졌다. 정보설계는 학습해야 할 문자정보, 시청각자료 등을 어떻게 조직할 것인가 고 안한다. 학습정보는 텍스트와 이미지자료로 구분하고 범주화를 설계하였다.

앱 구성은 분석단계에서 암 환자에게 가장 취약한 인지영역으로 확인된 기억력과 주의력 향상에 초점을 두었다. 1단계: 기억학습, 2단계: 단기 기억회상(작업 기억), 3단계: 주의력(다른 그림 찾기), 4단계: 주의력(같은 그림 찾기), 5단계: 지연 기억회상으로 구성하였다. 이러한 작업 기억 기능의 증진으로 인해 주관적인 기억력이 향상되도록 구성하였다. 또한 주의력 과제의 반복적인 학습을 통해 반응속도를 향상시키고 주의력기능이 증진되도록 하였다. 화면구성은 대상자의 흥미와 관심을 유발 하면서도 전체적으로 쉽고 편안한 학습 환경을 제공할 수 있도록 하였다. 따라서 버튼과 이미지는 이해하기 쉽고 사용하기 쉽게 설계하였다. 교수자와 대상자 간 상호작용을 위해 관리자 페이지에서 훈련 결과를 확인하고 해석할 수 있도록 설계하였다. 대상자가 수행한 결과는 자동적으로 저장되어 그 결과를 볼 수 있게 하여, 대상자가 수행 정도 확인을 통해 성취감을 느낄 수 있도록 하였다. 또한 동기유발에 대한 강화는 형성평가를 통해 보완점으로 제시되었는데 앱 훈련 단계에서[3단계 주의력 + 4단계 주의력]의 평균이 70점 이상이면서 각각 20문항 이상 문제를 풀었을 때 캐릭터가 포함된[참 잘했어요]의 도장을 받을 수 있도록 하였고, 이전 세션보다 속도가 빨라져 동일한 시간에 더 많은 주의력 문항을 처리하고 높은 점수를 받았을 때[실력이 향상됐군요] 의 도장이 제시되도록 설계하였다. 평가설계는 단계별 학습이 이루어졌을 때 학습평가 점수를 확인할 수 있는 기능을 설정하였다.

3. 개발단계

개발과정에서는 설계에 따라 매체자료와 교육내용을 실제 제작하는 과정으로 먼저 앱 콘텐츠를 개발하고, 콘텐츠를 바탕으로 한 앱 프로그램을 개발하였다. 콘텐츠 개발에 있어서 훈련영역은 분석결과에 기초하여 기억력과 주의력 영역에 초점을 두었다.

1) 스토리보드(storyboard)작성

앱 콘텐츠나 학습과정의 구조를 순서도의 개념으로 나타낸 것으로 본 연구에서는 스토리보드 작성 시 자료제시의 효율성, 자료제공의 안전성, 사용자 친숙성, 기술적 구현 가능성을 염두에 두고, 로그인 화면, 초기(intro)화면, 메인(main)화면의

구성 등을 고려하였다. 초기화면은 주당 4회 총 6주간의 훈련 회기와 도움말 페이지(①)를 구성하였다. 메인화면은 1회기 당 20분내에서 3세트의 훈련과제를 수행되도록 구성하였다. 각 훈련문제는 자막의 안내에 따라 제공되며 정해진 시간 내에 손가락으로 화면을 터치하여 문제를 해결하는 방식이다. 각 세트에서 수행해야 하는 훈련과제는 기억력(기억학습, 단기기억회상, 지연기억회상)(Figure 1)과 주의력(같은 그림 찾기, 다른 그림 찾기)(Figure 2) 향상으로 구성되어 있다. 과제의 난이도는 시작점에서는 모든 대상자에게 동일하며 회기가 증가할수록 난이도가 상승되며, 각 세트의 훈련이 끝난 후 대상자의 수행 정도는 점수로 나타난다. 또한 관리자 웹을 통해 훈련의 빈도와 정확성을 모니터링하고 연속적으로 3회기를 수행하지 않으면 전화 지지를 주도록 하였다.

2) 오디오·이미지 자료 구성

본 연구에서는 주별 기억력 및 주의력 학습 과제에 대하여 기억력 이미지 140개, 주의력 이미지 830개를 저작권 등을 고려하여 구매하거나 선정하여 범주화하였다. 또한 개발된 각종 자료를 활용해 이미지 터치, 사운드 용량 등을 고려하였다.

3) 인지훈련 앱 제작

본 과정에서 개발되거나 수집된 자료들은 제작 도구인 안드로이드 OS와 iOS 기반의 Unity3D 엔진, Visual Studio, Java Development Kit 등을 통해 통합 제작되었다. 각 세트에서 수행해야 하는 인지훈련과제는 기억력과 주의력 향상에 초점을 두어 5가지 유형의 과제(기억학습, 단기기억회상, 주의력: 같은 그림 찾기, 주의력: 다른 그림 찾기, 지연기억회상)를 수행할

수 있도록 구성하였다(Table 2). 기억학습 과제는 시각기억과 기억학습전략을 훈련하는 것에 목적을 두고 있으며, 훈련 방법은 화면에 나타난 이미지(사물)의 색, 위치 및 개수를 기억하게 한 후 유사한 이미지 중에서 정확하게 목표이미지를 선택하도록 하였다. 기억학습의 난이도는 학습해야 할 목표이미지의 증가와 다양한 이미지, 색, 위치 및 개수를 통하여 훈련의 난이도를 설정하였는데, 두 번의 기억과제 학습에서 성공하면 난이도가 높아지도록 설정하였다. 작업 기억 회상 과제는 짧은 시간 동안 정보를 저장하고 상황에 맞게 필요한 정보를 활성화시킬 수 있도록, 화면에 보이는 다양한 이미지 중에서 사전에 학습했던 목표이미지를 기억하여 선택하도록 하였다. 주의력은 수집된 많은 양의 정보 중에서 필요한 정보를 선택하여 처리할 수 있도록 구성하였는데 그 과정은 각성상태를 일정시간 유지할 수 있는 경계(vigilance)가 요구된다[23]. 주의력의 다른 그림 찾기와 같은 그림 찾기 과제는 선택주의력, 지속주의력 및 반응속도를 향상시킬 수 있도록 하였다. 같은 그림 찾기는 다른 그림들로 채워진 화면에서 2개의 같은 그림을 찾아 선택하도록 하였다. 난이도 설정은 격자무늬의 수를 2×2, 3×3, 4×4로 증가시킴으로 하였고, 또한 방해이미지들을 다양하게 사용하였다(Figure 2).

지연기억과제는 2개의 주의력 과제(다른 그림 찾기와 같은 그림 찾기 과제)를 수행한 후 처음 기억학습과제에서 학습했던 목표이미지를 다양한 방해이미지 중에서 기억하여 선택하도록 하였다. 난이도는 지연기억회상의 점수가 연속 70점 이상이면 기억학습 단어 수는 한 개씩 증가하고, 연속 30점 이하이면 단어수가 한 개씩 감소하도록 되어있다. 이러한 각 과제를 통하여 작업 기억의 폭을 향상시키고 선택주의력과 지속주의력을



Figure 1. Main page: Memory learning.



A. Main page: Attention.



B. Attention (2x2, 3x3, 4x4).

Figure 2. Attention.

향상시켜 프로그램 종료 후 주의력 향상을 통한 기억력의 증진이 이루어지도록 설정하였다.

4) 형성평가

형성평가는 개발이 완료된 인지훈련 프로그램을 소집단 평가를 통해 그 결과를 검토하고 수정하고 보완하는 단계이다 [17]. 본 연구에서는 암 환자와 전문가 집단에 의뢰하여 형성평가를 실시하였는데 암 환자의 경우 대상자 8명 모두 주 4회, 회당 20분, 6주간 총 24회(8시간)의 인지훈련을 수행하였다.

(1) 전문가 대상의 프로그램 타당도

전문가 대상의 인지훈련 프로그램에 대한 타당도 평가결과 학습의욕과 동기유발을 일으킬 수 있는 요소(50%), 학습 내용의 난이도(33.3%), 학습 과제의 분량(33.3%), 화면 이동의 원활성(33.3%)에 있어서 보완의 필요성이 제시되었다. 따라서 동기강화를 유발할 수 있는 캐릭터를 포함한 도장을 삽입하였고,

학습 내용의 난이도와 과제 분량은 다른 그림 찾기의 난이도가 매우 낮아 분량을 줄이고, 난이도가 높은 것과 낮은 것을 교차적으로 제시되도록 구성하였다. 또한 화면 이동이 지나치게 빨라 정답을 터치할 수 없는 경우가 있어 화면에 터치 유무를 확인할 수 있는 장치를 하였다.

(2) 암 환자 대상의 프로그램 만족도

암 환자의 특성은 연령이 평균 51.38 ± 12.17 세로 30대, 40대, 70대가 각각 1명, 50대가 5명으로 나타났다. 성별은 모두 여성으로(100%) 미혼이 1명(12.5%), 기혼이 7명(87.5%)으로 나타났다. 교육정도는 중졸 이하가 1명(12.5%), 고졸이 3명(37.5%), 대졸 이상이 4명(50.0%)이었으며, 3명의 대상자(37.5%)가 현재 직업이 없으며 5명의 대상자(62.5%)는 직업이 있는 것으로 나타났다. 암 진단은 위암 1명(12.5%), 대장암 1명(12.5%), 유방암 6명(75%)이었으며, 암 병기는 2기 5명(83.3%), 3기 1명(16.6%), 4기 2명(33.3%)이었다. 항암치료횟수는 평균 9.50 ± 5.56 회(범위: 4~22)로 나타

Table 2. Description of Cognitive Tasks in the Training Program

Task name	Abilities trained	Task description	Sensory stimulation and feedback	Determinants of difficulty level
Memory: (memory learning)	· Visual memory · Learning strategies	· The participant has to observe symbols presented on the screen. · Then the first learned target-image and all its elements (color, position, number) have to be recognized amongst a number of distractor-figures.	· Introduction text at start-up · Different visual stimuli (image, color, position, and number)	· Varying number of target-figure to be learned (5 to 35) · Varying pattern complexity (image, color, position, and number) · Number of symbols (1~4)
Memory: (working memory)	· Maintain and process perceptions simultaneously	· Many different figures by level of difficulty are shown on screen. · Then the participant has to remember the previous learned target-figure.	· Feedback: · A visual scale providing information on precision (% correct)	· Varying number of target-figure to be learned (5 to 35) · Varying pattern complexity (image, color, position, and number)
Attention I: (find the same figure)	· Focused attention · Vigilance · Response time and accuracy	· The participant has to simultaneously touch screen when presented with two identical symbols (images) in a grid-pattern filled with different.	· Motivational stamp are displayed when the score is improved.	· Varying size of grid-pattern (2x2 to 4x4) and varying distractor-items.
Attention II: (find the different figure)	· Focused attention · Vigilance · Response time and accuracy	· The participant has to touch a different symbol (image) in a grid pattern filled with same figures.	· When the participant answered incorrectly, the learning is repeated.	· Varying size of grid-pattern (2x2 to 4x4) and varying distractor-items.
Memory: (delayed recall memory)	· Maintain and process perceptions simultaneously	· The participant has to remember a target-figure. · Two distraction tasks (Attention I & II) are presented before recall of the previous learned target-figure.		· Varying number of target-figure to be learned (5 to 35) · Varying pattern complexity (image, color, position, and number)

났고, 마지막 항암치료 이후 기간은 6개월~1년 미만 2명(33.3%), 1~2년 미만 4명(66.7%), 2~4년 2명(33.3%)이었다.

앱 기반의 인지훈련 프로그램 만족도 평가에서는 항목평균 값 3.31 ± 0.46 (범위: 2.65~4.00)으로 나타났다. 특히 화면구성, 과제내용의 체계적 구성, 사용상의 편리성에서 만족도가 높았으며, 인지훈련의 전반적 만족도에서 87.5%가 재미있고 만족하는 것으로 나타났다. 보완할 점으로는 글자대신 음성지시의 필요성(12.5%)과 반복적인 이미지는 지양(12.5%)되어야 할 것으로 제시되었다.

5) 운영 및 평가

개발된 앱을 실제 운영하여 암 환자의 인지기능 향상을 평가하는 것으로 본 연구에서는 8명의 암 환자를 대상으로 훈련 전과 훈련 6주후 인지기능의 효과를 paired t-test로 평가하였다. 인지훈련의 효과에 대한 평가에서는 훈련 전 주관적 인지기능은 평균 71.63 ± 16.38 에서 훈련 6주후 평균 98.63 ± 14.44 로 인

지기능이 증가되었고 통계적으로 유의하였다($t=3.88, p=.006$). 하위영역별로 지각된 인지장애(역코딩)는 훈련 전 39.25 ± 8.81 에서 훈련 후 56.63 ± 7.54 로 통계적으로 유의하게 감소되었고($t=4.56, p=.003$), 인지장애에 대한 다른 사람의 부정적인 견해(역코딩)가 훈련 전 12.88 ± 3.36 에서 14.88 ± 1.13 으로 감소되었으나 통계적으로 유의하지 않았다($t=-1.90, p=.099$). 지각된 인지능력은 훈련 전 11.50 ± 3.07 에서 14.25 ± 7.54 로 증가되었으나 통계적으로 유의하지 않았다($t=-1.09, p=.311$). 삶의 질에 미치는 부정적 영향(역코딩)은 훈련 전 8.00 ± 2.88 에서 12.88 ± 2.64 로 통계적으로 유의하게 감소되었다($t=4.75, p=.002$).

객관적 인지기능은 훈련 전 평균 26.50 ± 3.34 에서 6주후 평균 27.88 ± 2.64 로 증가되었으나 통계적으로 유의하지 않았다($t=-2.20, p=.064$).

6) 개발된 인지훈련 앱의 마켓 등록

개발된 인지훈련 프로그램은 모바일 앱 다운로드 방식으로

Google Play Store와 Apple Developer Enterprise Program (<http://1.214.193.90/syuapp/download/index.html>)에 등록하여 다운로드가 무료로 가능하도록 하였다.

논 의

본 연구는 암 환자의 항암화학요법 관련 인지기능 감퇴에 대한 중재방법으로 앱 기반의 인지훈련 프로그램을 Jung [17]의 웹기반 교수-학습체제 설계의 절차적 모형에 근거하여 개발하였다. 분석단계에서 수행된 암 환자의 인지훈련에 대한 체계적 고찰결과 인지훈련은 심리인지훈련중재(11편)와 행동운동중재(3편)로 나타났다. 심리인지훈련중재는 뇌가소성이론에 근거하여 인지기능에 대한 자기모니터링과 보상적 전략을 교육하고, 전산화 기반의 인지훈련 과제를 통한 기억력과 주의력의 향상에 초점을 두는 것으로 나타났다[15]. 이러한 결과는 본 연구의 전문가 집단의 면담에서도 인지기능에 대한 교육과 더불어 인지과제훈련이 필요하다고 제시한 것과 일치한다. 특히 훈련에서 초점을 두는 인지영역은 주의력과 기억력으로 나타났는데 이는 본 연구에서 암생존자 대상의 초점 집단 면담에서 항암제를 투여 받은 이후 기억력 저하와 더불어 동시에 다양한 일이나 정보를 처리해야 하는 분배주의력에 영향을 받는다고 한 것과 일치하였다. 국내 항암화학요법 관련 인지감퇴에 대한 선행연구[24]에서도 암 환자는 분배주의력과 기억력에서 인지감퇴가 가장 큰 것으로 지각하였다.

따라서 본 연구 인지훈련의 앱 구성은 분석단계에서 암 환자에게 가장 취약한 인지 영역으로 확인된 기억력과 주의력 향상에 초점을 두고 개발하였다. 기억력 저하는 주의력 장애로 인한 작업 기억력의 저하가 주원인으로 제시되고 있어[25] 주의력 과제의 반복적인 학습을 통해 반응속도를 향상시키고 주의기능의 증진과 함께 작업 기억기능의 증진으로 기억력이 향상되도록 구성하였다. 주의력 훈련은 결국 기억력 학습을 돕는 기반이 되며, 주의를 기울이는 것이 학습력을 향상시키는데 중요하다는 것을 학습자 스스로 깨달을 수 있도록 하였다. 기억력은 정보를 받아들이고 처리하여 저장한 뒤 인출하는 일련의 연속과정이며 다양한 저장고로 구성된 기억구조이다. 기억과정은 정보의 부호화(encoding), 저장, 인출(retrieval)의 세 단계로 구성되는데, 부호화는 기억정보를 저장하기 위해 환경으로부터 주어지는 물리적 속성을 기억에 저장할 수 있는 속성으로 변화시키는 말초의 감각기관에서 시작된다. 따라서 감각능력이 손상되거나 자극에 대한 주의집중력에 문제가 있으면 부호화 단계에서 결함이 생겨 기억장애가 야기된다. 또한 기억정보의

인출단계에서 실패하면 기억장애가 발생한다[26]. 따라서 본 연구에서는 학습자는 시각이미지를 학습하고 기억을 수행할 때 주의를 집중하는 것에 민감해지도록 장치해두었다. 지금까지 치매와 뇌손상 환자들을 대상으로 한 인지장애의 재활치료 방법들이 많은 인지영역을 포함하고 있으나 주로 기억력 훈련 프로그램에 초점을 두는 것과 유사하다[12].

이러한 본 연구에서 개발된 인지훈련 앱은 국내에서 대표적으로 사용하는 전산화 인지훈련 프로그램 PSS Cogrehab, 컴커그(Comcog), 독일에서 개발한 레하컴(Rehacom) 및 브레인 닥터에 비해 인지훈련 영역이 다소 제한적이다. PSS Cogrehab은 기초적인 인지기능, 시공간지각인지, 기억력, 문제해결능력 훈련의 4가지 훈련 프로그램에 초점을 두고 있고, Comcog는 주의력, 기억력, 논리적 사고, 시각-운동능력 등 8가지 훈련 프로그램, Rehacom은 주의력, 기억력, 실행능력, 시야훈련, 시각 운동 협응력, 직업 훈련의 6가지의 프로그램이 포함되어 있다[12]. 브레인 닥터는 주의집중력, 시공간능력, 기억력, 집행능력(구성능력), 언어능력, 계산능력 및 소리인지력 등 7가지 영역을 동시에 자극하여 뇌 기능을 향상시키도록 구성되었다. 그러나 이들 훈련 프로그램은 치매 환자와 뇌졸중 환자 및 뇌손상 환자를 대상으로 이루어지고 있고[13], 인지감퇴가 명명한 암 환자에게 적절한지 검증된바 없다. 국외의 경우 암 환자대상의 전산화 기반 인지훈련 프로그램에서는 주의력, 처리속도, 학습, 기억력 및 문제해결 인지영역을 훈련하는데 초점을 두고 있어[27] 본 프로그램과 유사하나 문제해결 인지영역이 더 포함되어있다.

기술 및 환경 분석과 학습자 분석을 통해 본 연구에서는 모바일 기반의 인지훈련 프로그램을 안드로이드 OS (국내 스마트폰 적용)와 iOS (아이폰 적용)를 기반으로 하여 누구나 스마트폰에서 쉽게 구현될 수 있도록 하였다. 이러한 앱 기반의 훈련은 전산화 인지훈련 프로그램에 비해 일상생활에서 대상자 스스로 언제 어디서나 수행할 수 있는 장점이 더해졌다. 또한 이러한 인지훈련은 과거 집단으로 진행되는 전통적인 인지훈련에 비하여 치료자의 개입시간이 단축되고 수행결과에 대하여 대상자에게 즉시 피드백을 줄 수 있어 치료에 대한 동기를 부여해준다.

본 연구의 앱 기반의 인지훈련 프로그램은 교수자와 대상자 간 상호작용을 위해 관리자 페이지에서 훈련의 빈도와 강도를 모니터링하고 전화로 피드백을 줄 수 있도록 하였는데 이는 전산화 인지훈련 프로그램에서 흔히 적용하고 있는 것과 일치한다[12]. 특히 인지훈련의 동기유발을 위해 이전 세션보다 학습속도가 빨라지고 정확성이 높아졌을 때 캐릭터가 포함된 도장을

받을 수 있게 하였고 4일간 연속 훈련하지 않으면 전화 지지를 제공하여 지속적인 훈련이 가능하도록 하였다. 또한 단계별 학습이 이루어졌을 때 학습평가 점수를 확인할 수 있는 기능을 설정하여 앱 기반의 상호작용 설계, 동기 설계 및 평가 설계가 충실하게 반영되도록 하였다. 그러나 평가설계에서 도구의 저작권 문제와 관련되어 훈련 전 후에 인지기능 정도를 사정하는 도구를 삽입하지 못하였다. 추후 프로그램을 보완한다면 인지기능 측정도구를 포함하여 앱 기반에서 주관적인 평가가 이루어지도록 하는 것이 필요하겠다.

본 연구에서 개발한 앱 기반의 인지훈련 프로그램은 주 4회, 각 회당 20분, 6주간 훈련하는 것으로 구성되었다. 이는 암 환자 대상의 전산화 기반 인지훈련 프로그램에서 주 4~5회, 회당 20~30분, 6~12주 수행한 것에 기초하였다[27,28]. 또한 본 연구의 형성평가에서 암 환자 및 전문가 집단을 대상으로 앱 훈련을 실시하였을 때 20분이 초과되면 집중력이 저하되어 훈련 지속이 어렵다고 호소한 것도 반영하여 구성하였다. 특히 암 환자의 경우 항암치료과정에서 발생하는 오심, 구토 및 피로 등의 신체적인 증상을 고려할 때 훈련시간의 단축은 훈련 프로그램의 적용을 촉진시킨다고 볼 수 있다. 이러한 구성은 16편의 전산화 및 가상현실 기반의 인지훈련 프로그램에 대한 체계적 고찰 연구[7]에서 평균 8주(± 5.94), 평균 26회기(± 20.37)를 운영한 것과 유사하였으나 회기 당 평균 48분(± 24.34)에 비해 본 연구의 프로그램은 20분으로 짧았다. 이는 가상현실 기반의 인지훈련 프로그램의 운영시간이 좀 더 길었던 것과 관련되었다고 보인다.

형성평가는 교육 프로그램 개발의 질을 좌우하는[17] 필수적인 과정으로 프로그램의 타당성, 신뢰성 및 객관성을 제고할 수 있다는 점에서 매우 중요한 과정이다. 본 연구에서는 항암화학요법을 수행한 암 환자와 전문가를 대상으로 일대일 평가를 실시하였으며 그 결과를 반영함으로써 프로그램을 수정하였다. 이 단계에서 학습시간의 조정과 동기강화 및 학습내용의 난이도 등을 보완하여 프로그램 개발의 절차적 과정에 충실하였다. 암 환자 8명의 프로그램 만족도에 대한 평가에서 항목평균 3.31로 높았고 전반적 만족도에서 87.5%가 만족하는 것으로 나타났다. 이는 대상자 스스로 훈련과 더불어 향상되는 평가점수를 확인한 것과 관련되었다고 생각한다. 실제 이들의 6주간의 인지훈련을 실시한 결과 모든 대상자들은 인지훈련을 24회(총 8시간) 모두 수행하였다. 그 결과 주관적 인지기능의 증진이 있는 것으로 나타났고 객관적 인지기능 측정에서는 인지기능의 점수는 향상되었으나 통계적으로 유의하지는 않았다. 이러한 결과는 앱 기반 인지훈련 프로그램이 전반적 인지기능 향상에 도움이 되는 것을 알 수 있는데, 이는 기억력과 주의력 능력의

향상을 통해 전반적 뇌기능에 좋은 효과를 주는 것으로 생각할 수 있다. 이러한 본 연구의 훈련 원리는 전산화 기반의 인지훈련이 기억력 등 특정 인지영역에 프로그램을 적용해 전반적 인지기능을 증진시키는 것과 유사하다[11]. 국외의 전산화 기반의 인지훈련 프로그램에 대한 체계적 고찰[7] 결과는 인지훈련이 정도인지장애 대상자에게 유의한[29] 효과가 있는 것으로 제시하여 본 연구결과를 지지하고 있다. 특히 분배주의력에서 정확성과 반응속도가 증가되는 것으로 나타났고, 인지영역 중 주의력, 실행기능 및 기억력이 가장 일관되게 향상된 것으로 나타났다. 그러나 본 연구에서 수행된 암 환자 대상의 인지훈련의 효과 평가는 프로그램 개발과정의 절차에서 원시설계로 이루어졌으므로 추후 연구에서 무작위대조연구로 효과를 검증할 필요가 있다. 국내 활용되고 있는 인지훈련 프로그램은 치매 환자와 뇌졸중 환자 및 뇌손상 환자를 대상으로 이루어지고 있어 암 환자 대상으로 개발된 본 연구 프로그램의 적용은 의미가 있을 것이다.

이상의 과정을 통해 개발된 본 연구의 앱 기반 인지훈련 프로그램은 정도인지장애가 있는 대상자를 중심으로 통합적 인지기능증진 프로그램의 주된 방법으로 활용할 수 있고 개별 학습과제로 활용하게 되면 집단인지훈련에 비하여 치료자의 개입시간을 단축할 수 있다. 암 환자를 위한 인지훈련 프로그램은 집단 2회기(첫 모임과 마지막 모임), 개인 훈련 6회기를 포함하는 총 8회기로 통합적 인지훈련으로 운영하는 것이 바람직할 것이다. 집단회기에서는 항암화학요법 관련 인지기능에 대한 교육과 앞으로 6주간 개인적으로 시행하게 될 앱 기반의 인지훈련 실시방법에 대해 알려준다. 이러한 교육은 개인훈련에 대한 동기를 강화하고 집단구성원들과의 소통과 모델링을 통해 훈련의 효과성을 촉진할 수 있다. 집단훈련은 암과 인지기능에 대하여 전문적 지식과 경험이 충분한 간호사와 임상심리사가 실시할 수 있을 것이며, 각 회기는 총 90분내에서 이루어질 수 있겠다. 전통적으로 인지훈련은 치료자가 그룹으로 실시하였으나, 기술의 발달로 전산화 및 앱 기반의 인지훈련이 대두되었고 이로 인하여 비용 효과적이고 접근성과 유연성 있는 중재가 가능하게 되었다. 이러한 인지훈련은 건강인 대상 연구에서 책자를 활용한 인지 자극에 비하여 그 효과가 비슷하거나 더 좋은 것으로 제시되어[7] 근거기반의 실무로 적용할 수 있겠다.

많은 연구자들이 전산화기반 학습 또는 면대면 학습 등의 교육방식이나 활용매체 중 어느 하나가 절대적으로 우수하다고 보다는 각각의 교육방식이나 활용매체 별로 장·단점이 있고, 또 많은 학습 관련 변인들의 영향을 받아 학습 성취도가 결정된다는 사실을 지적하고 있다. 본 프로그램의 활용은 책자

활용의 인지훈련과 더불어 적절히 혼용할 때 앱 기반 학습과 면대면 학습의 단점을 보완하므로 훈련효과를 극대화시킬 수 있을 것이다.

결론 및 제언

본 연구는 항암화학요법 암 환자의 주의력과 기억력을 증진시키기 위한 훈련 프로그램을 모바일 앱 기반으로 개발하여 인지건강을 증진시키고 나아가 삶의 질을 향상시키고자 시도되었다. 인지기능 훈련 프로그램은 Jung [17]의 웹기반 교수-학습체제 설계의 분석, 설계 및 개발 단계에 따라 수정·보완하는 순환적 개발과정을 거쳐 완성되었다. 본 연구에서 개발한 앱 기반의 인지훈련 프로그램은 주 4회, 회당 20분, 6주간 훈련하는 것으로 구성되어 암 환자대상의 전산화 기반 인지훈련 프로그램의 구성과 유사하다. 본 연구 인지훈련의 구성은 항암화학요법 관련 인지감퇴 영역 중 취약한 것으로 확인된 주의력과 기억력 향상에 초점을 두었다. 이는 주의력 과제의 반복적인 학습을 통해 반응속도를 향상시키고 주의력 증진과 함께 작업 기억(순간기억) 기능의 증진으로 주관적인 기억력이 향상되도록 구성하였다. 또한 안드로이드 OS (국내 스마트폰 적용)와 iOS (아이폰 적용)를 기반으로 인지훈련 프로그램을 개발하여 일상생활에서 대상자 스스로 언제 어디서나 수행할 수 있는 장점이 더해졌다.

현재 국내의 인지훈련 프로그램은 치매 환자나 뇌손상 환자를 대상으로 이루어지고 있어 암 환자 대상으로 개발된 본 연구 프로그램의 적용은 의미가 있다. 또한 경도인지장애가 있는 대상자를 중심으로 통합적 인지기능증진 프로그램의 주된 방법으로 활용하거나 개별 학습과제로 활용하면 집단인지훈련에 비하여 치료자의 개입시간을 단축할 수 있고 접근성과 유연성 있는 증제가 가능할 것이다. 본 연구의 인지훈련 앱은 형성평가를 통해 개발되었으나 연구대상자를 크게 하여 암 환자 대상의 인지기능의 효과를 검증할 필요가 있다. 또한 고령화시대에 인지기능 증진을 위한 훈련 프로그램으로 활용하여 효과를 검증하고 근거기반의 실무로 적용할 필요가 있다.

REFERENCES

1. Wefel JS, Kesler SR, Noll KR, Schagen SB. Clinical characteristics, pathophysiology, and management of noncentral nervous system cancer-related cognitive impairment in adults. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*. 2015;65(2):123-38. <https://doi.org/10.3322/caac.21258>
2. Kanaskie ML. Chemotherapy-related cognitive change: a principle-based concept analysis. *Oncology Nursing Forum*. 2012; 39(3):E241-8. <https://doi.org/10.1188/12.ONF.E241-E248>
3. Park JH, Bae SH, Jung YS, Jung YM. Prevalence and characteristics of chemotherapy-related cognitive impairment in patients with breast cancer. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 2015;45(1):118-28. <https://doi.org/10.4040/jkan.2015.45.1.118>
4. Schagen SB, Muller MJ, Boogerd W, Mellenbergh GJ, van Dam FS. Change in cognitive function after chemotherapy: a prospective longitudinal study in breast cancer patients. *Journal of National Cancer Institute*. 2006;98(23):1742-5. <https://doi.org/10.1093/jnci/djj470>
5. Nelson CJ, Nandy N, Roth AJ. Chemotherapy and cognitive deficits: mechanisms, findings, and potential interventions. *Palliative & Supportive Care*. 2007;5(3):273-80. <https://doi.org/10.1017/S1478951507000442>
6. Milbury K, Chaoul A, Biegler K, Wangyal T, Spelman A, Meyers CA, et al. Tibetan sound meditation for cognitive dysfunction: results of a randomized controlled pilot trial. *Psychoncology*. 2013;22(10):2354-63. <https://doi.org/10.1002/pon.3296>
7. Coyle H, Traynor V, Solowij N. Computerized and virtual reality cognitive training for individuals at high risk of cognitive decline: systematic review of the literature. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*. 2015;23(4):335-59. <https://doi.org/10.1016/j.jagp.2014.04.009>
8. Martin M, Clare L, Altgassen AM, Cameron MH, Zehnder F. Cognition-based interventions for healthy older people and people with mild cognitive impairment. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2011;1:CD006220. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006220.pub2>
9. Gates N, Valenzuela M. Cognitive exercise and its role in cognitive function in older adults. *Current Psychiatry Reports*. 2010;12(1):20-7. <https://doi.org/10.1007/s11920-009-0085-y>
10. Woolf CJ, Salter MW. Neuronal plasticity: increasing the gain in pain. *Science*. 2000;288(5472):1765-8. <https://doi.org/10.1126/science.288.5472.1765>
11. Kim DH, Cho YN, Kwon HC. The effect of Rehacom on cognitive function and activities of daily living for traumatic brain injury. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*. 2013;52(1):197-216.
12. Kim SY, Rhee KM. The effect of computer-based cognitive rehabilitation program on visual perception and ADL in children with intellectual disability. *Journal of Rehabilitation Welfare Engineering & Assistive Technology*. 2015;9(2):105-13.
13. Shim JM, Kim HH, Lee YS. Effects of computerized neurocognitive function program induced memory and attention for patients with stroke. *The Journal of Korean Society of Physical Therapy*. 2007;19(4):25-32.

14. Kim HJ, Yang YS, Choi KH, Kim TY. The effect of computer-based cognitive training program on cognition. *Dementia and Neurocognitive Disorders*. 2013;12(4):87-93.
<https://doi.org/10.12779/dnd.2013.12.4.87>
15. Oh PJ, Kim JH. The effects of nonpharmacologic interventions on cognitive function in patients with cancer: a meta-analysis. *Oncology Nursing Forum*. 2016;43(5):E205-E217.
<https://doi.org/10.1188/16.ONF.E205-E217>
16. Kwon JS, Kim YG, Kim JY, Yuk JS, Cho HJ, Hong SP. Cognitive rehabilitation. Seoul: Pacific Books; 2008. p. 282.
17. Jung IS. Network-based instructional system design. In: Na IJ, editor. *Understanding of distance education*. Seoul: Kyoyookbook; 1999. p. 77-99.
18. Oh PJ, Kim IO, Shin SR, Jung HK. Development of web-based multimedia content for a physical examination and health assessment course. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 2004; 34(6):994-1003.
19. Wagner LL, Butt Z, Sweet JJ, Cella D. Measuring patient self-reported cognitive function: development of the functional assessment of cancer therapy-cognitive function instrument. *The Journal of Supportive Oncology*. 2009;7(6):W32-9.
20. Park JH, Bae SH, Jung YS, Jung YM. The psychometric properties of the Korean version of the functional assessment of cancer therapy-cognitive (FACT-Cog) in Korean patients with breast cancer. *Supportive Care in Cancer*. 2015;23(9):2695-703.
<https://doi.org/10.1007/s00520-015-2632-x>
21. Nasreddine ZS, Phillips NA, Bédirian V, Charbonneau S, Whitehead V, Collin I, et al. The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2005;53(4):695-9.
<https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x>
22. Lee JY, Lee DW, Cho SJ, Na DL, Jeon HJ, Kim SK, et al. Brief screening for mild cognitive impairment in elderly outpatient clinic: validation of the Korean version of the montreal cognitive assessment. *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*. 2008;21(2):104-10.
<https://doi.org/10.1177/0891988708316855>
23. Kwon JS, Kim YG, Kim JY, Yuk JS, Cho HJ, Hong SP. Cognitive rehabilitation. Seoul: Pacific Books; 2008. p. 199.
24. Oh PJ, Lee JR. Effect of cancer symptoms and fatigue on chemotherapy-related cognitive impairment and depression in people with gastrointestinal cancer. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 2016;46(3):420-30.
<https://doi.org/10.4040/jkan.2016.46.3.420>
25. Fougner D. The relationship between attention and working memory. In: Noah B, Johansen, editors. *New research on short-term memory*. New York: Nova Science Publishers; 2008. p. 1-45.
26. Kang MA, Baek YM. The neurocognitive function between the patients who had subjective memory impairment and mild cognitive impairment. *Journal of the Korean Geriatrics Society*. 2014;18(1):7-15. <https://dx.doi.org/10.4235/jkgs.2014.18.1.7>
27. Damholdt MF, Mehlsen M, O'Toole MS, Andreasen RK, Pederesen AD, Zachariae R. Web-based cognitive training for breast cancer survivors with cognitive complaints-a randomized controlled trial. *Psycho-Oncology*. 2016;25(11):1293-300.
<https://doi.org/10.1002/pon.4058>
28. Kesler S, Hadi Hosseini SM, Heckler C, Janelins M, Palesh O, Mustian K, et al. Cognitive training for improving executive function in chemotherapy-treated breast cancer survivors. *Clinical Breast Cancer*. 2013;13(4):299-306.
<https://doi.org/10.1016/j.clbc.2013.02.004>
29. Lampit A, Hallock H, Valenzuela M. Computerized cognitive training in cognitively healthy older adults: a systematic review and meta-analysis of effect modifiers. *PLOS Medicine*. 2014;11(11):e1001756.
<https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001756>