

## 스마트폰 기반 장·노년용 기억력 훈련 프로그램의 인지기능 향상 효과: 예비 연구<sup>†</sup>

신민섭<sup>1\*</sup>, 이미소<sup>2)</sup>, 최자연<sup>2)</sup>, 서성민<sup>2)</sup>, 노은정<sup>3)</sup>, 조지훈<sup>4)</sup>, 오서진<sup>2)</sup>, 권준수<sup>1)</sup>

1) 서울대학교 의과대학 정신과학교실

2) 서울대학교병원 정신건강의학과

3) 서울대학교 뇌과학 협동과정

4) 서울대학교병원 소아정신과

본 연구에서는 스마트폰 기반 기억력 훈련 프로그램이 장·노년층의 인지기능 향상에 유의미한 영향을 주는지를 알아보았다. 이를 위해 주의력, 기억력, 작업기억력을 훈련할 수 있는 프로그램을 개발하였고, 만 50세에서 69세의 일반 성인 54명이 스마트폰을 이용하여 총 8주 간 훈련을 개별적으로 수행하였다. 인지기능의 변화를 확인하기 위해 훈련 시작 전과 후 전산화된 기억력 평가 시스템을 통해 인지기능을 평가하였다. 연구 결과, 훈련에 참여한 집단은 기억력과 작업기억력, 실행기능에서 유의미한 향상을 보였다. 이러한 결과는 스마트폰 기반 기억력 훈련 프로그램이 일반 장·노년층의 기억력을 포함한 인지기능을 향상시키는데 도움을 줄 수 있음을 시사한다. 향후에는 이러한 프로그램의 효과를 명확하게 확인하기 위해 통제집단을 포함한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

주요어: 기억력 훈련, 스마트폰, 주의력, 작업기억력, 실행기능

<sup>†</sup> 본 연구는 SK텔레콤(헬스커넥트) 일반지원연구의 연구비 지원을 받아 수행되었음(과제번호 34-2014-0090).  
<sup>‡</sup> 교신저자(Corresponding author) : 신민섭, (110-744) 서울 중로구 대학로 101 서울대학교 의과대학 정신과학교실, Tel: 02-2072-2454, E-mail: shinms@snu.ac.kr

한국은 세계적으로 노인 인구가 가장 빠르게 증가하는 나라 중 하나로, 지난 2000년 이미 총 인구 중 65세 이상 노인이 차지하는 비율이 7% 이상인 고령화 사회에 진입하였다(통계청, 2006). 2014년 한국의 고령인구는 총 인구의 12.7%에 달하며, 2026년에는 40%를 넘겨 초고령화 사회에 진입할 것으로 예측된다(통계청, 2014). 이와 같이 노인 인구가 빠르게 증가함에 따라 건강관리 및 건강증진 서비스에 대한 수요가 증가하고 있으며, 노년기 삶의 질 향상에 필수적인 요소로서 신체적 건강뿐만 아니라 정신적 건강에 대한 관심이 높아지고 있다.

정신적 건강과 관련하여 가장 중요하게 여겨지는 영역 중 하나는 노인기에 나타나는 기억력 변화이다. 나이가 들에 따라 자연스럽게 나타나는 인지기능 감퇴는 일상생활활동, 운동기술, 주의력과 집중력, 기억력, 시공간처리능력, 언어능력 등의 여러 영역을 포함하는데, 이 중 노인들이 가장 흔히 호소하는 문제는 기억력 관련 문제이다(Minett, Da Silva, Ortiz, & Betolucci, 2008). 노인들은 정상적인 인지 기능을 가지고 있음에도 불구하고 자신이 기억력이 예전과 같지 않다고 느끼면서 사소한 기억 실패를 경험할 때마다 쉽게 불안감을 경험한다(김정화, 이은자, 2007). 이는 치매에 대한 두려움과 연관되며 치매 가운데 가장 높은 유병률이 높은 알츠하이머형 치매의 경우, 병이 진행되면 기억력 저하를 시작으로 여러 영역의 인지 기능이 순차적으로 감퇴된다. 이러한 인지기능의 저하는 다시 회복되기 어려우며(Petersen & Morris, 2005), 이와 함께 성격 및 감정이 변화하여 우울증과 같은 정서장애를 경험할 가능성이 높아진다. 이는 결국 보호자의 부양 부

담을 증가시키고 전반적인 노인기 삶의 질 저하라는 결과로 이어진다. 실제 한국에서는 노인 인구의 증가에 따라 노인성 질환으로 의료 기관을 이용하는 환자 및 총 진료비도 급격하게 상승하고 있으며, 이 중 치매에 대한 1인당 총 진료비가 가장 높은 비율로 상승한 것으로 보고된다(국민건강보험공단, 2011).

기억력을 포함하여 인지기능 재활에 대한 관심과 수요가 높아지면서, 기억기능을 향상시키거나 기억감퇴를 예방하기 위한 노력도 증가하고 있다. 기억력 훈련 프로그램에 대한 개발과 연구는 이미 1970년대 초반 시작되었으며, 여러 경험적 연구를 통해 그 효과성이 검증되어왔다(Cavallini, Pagnin, & Vecchi, 2003; Troyer, 2001; Verhaeghen, Marcoen, & Goossens, 1992). 기억력 훈련을 포함한 기존의 인지기능 훈련 프로그램은 작업기억(working memory) 능력, 처리속도 등의 향상에 효과가 있는 것으로 확인되었고, 특히 정보의 부호화 및 인출에 필요한 기억 전략을 학습하는 것이 기억 기능 감퇴를 예방하거나 적어도 최소화시킬 수 있는 요소 중 하나로 밝혀졌다(Gunter, Schafer, Holzner, & Kemmler, 2003). 또한 새로운 언어를 배우거나 게임을 하는 등의 지적 자극을 추구하는 활동은 퇴행성 치매나 경도인지장애(Mild Cognitive Impairment, MCI)의 보호 요인으로 작용하는 것으로 나타난다(Kramer et al., 2004; Rowe & Kahn, 1998; Wilson et al., 2002).

1980년대부터는 컴퓨터를 이용한 전산화 인지재활 프로그램이 개발되기 시작하였고, 국내에서도 PSSCogReHab(Bracy, 1994), RehaCom(Schuhfried, 1996), COMCOG(김연희 등, 2003) 등의 전산화 인지재활 프로그램이 활용되어왔다.

이러한 컴퓨터를 이용한 인지재활 치료는 치매환자의 기억장애 등 인지기능 장애의 진행을 늦출 수 있고(Galante, Venturini, & Fiaccadori, 2007), 전산화된 인지재활 프로그램으로 주의집중력과 기억력이 향상되면 일상생활에서의 수행능력도 향상되는 등(정원미, 황윤정, 윤종철, 2010). 인지기능 향상에 영향을 미칠 수 있다는 가능성이 제시되어 왔다. 컴퓨터 기반의 기억력 훈련 프로그램은 프로그램을 개인의 요구에 맞게 조정 가능하고, 즉각적인 피드백을 제공할 수 있으며, 과거 훈련기록과의 비교를 통해 체계적인 훈련을 수립할 수 있고, 빠르게 널리 보급하기 쉽다는 점에서 장점을 갖는다. 그러나 기존의 인지재활 프로그램은 주로 치매나 조현병, 뇌손상 환자군을 대상으로 개발 및 활용되어 왔기 때문에 일반 성인에 적용하기에는 제한점이 있었다.

예방적 차원에서 인지기능 훈련의 중요성이 부각되면서, 건강한 성인을 대상으로 한 인지기능 훈련 프로그램이 필요성이 대두되고 있다. 이에 국내에서도 웹 기반의 치매 예방용 프로그램(박경순, 박재성, 반금옥, 김경옥, 2013), 컴퓨터를 이용한 집중력 훈련 프로그램(강원구, 강민희, 양정립, 구은진, 김수경, 2009) 등이 개발된 바 있다. 하지만 일반인 대상의 인지기능 훈련 프로그램이 쉽게 보급되고 활용되기 위해서는 접근성이 중요하게 고려되어야 하며, 이러한 점에서 스마트폰은 가장 간단하고 용이하게 활용할 수 있는 훈련 도구 중 하나이다. 2014년 우리나라의 스마트폰 보급률은 79.4%로, 이는 OECD 회원국의 평균보다 4.6배나 높은 수치이다(KT경제경영연구소, 2014). 이러한 추세는 젊은 층을 넘어 전 연령층으로 보편화되고 있으며, 50대의 스마트 기기 보급률이 1

년 새 5배 증가한 46.8%, 60대의 경우 8배 증가한 35.9%로 나타난다(한국정보화진흥원, 2012).

이와 같은 변화에 따라 장년층과 노년층을 대상으로 한 모바일 콘텐츠의 개발이 모바일 산업의 주요한 관심사가 되고 있다. 특히 IT 기술의 성장으로 의료서비스 제공수단이 다양화되면서 모바일 헬스(mHealth) 스마트폰 어플리케이션의 세계시장은 매우 빠른 속도로 성장하고 있으며, 2011년에 전년 대비 7배의 성장을 보여 7억 1,800만 달러를 기록하였다(Research2guidance, 2012). 국내에서도 건강용 기능성 콘텐츠 시장이 2009년 200억 원 규모에서 2012년 486억 원 규모로 커지면서 전세계적인 모바일 헬스케어(mHealthcare) 시장의 급격한 성장 추세가 국내에서도 이어질 것으로 전망된다. 특히 국내 중장년층의 높은 스마트폰 보급률을 고려할 때, 기억력 훈련과 관련된 모바일 헬스앱의 수요가 증가할 것으로 예상할 수 있다.

기존의 컴퓨터 기반 인지기능 훈련이 사용자에게 낯설고 불편할 수 있는 환경에서 제공되었던 것과 달리, 스마트폰을 이용한 훈련은 시공간의 제약 없이 사용자에게 익숙하고 편안한 환경에서 실시할 수 있다는 장점을 지닌다. 최근 국외에서는 그림 퍼즐, 낱말 퍼즐, 숫자 퍼즐 등의 스마트폰 어플리케이션이 노년층에서 기억력을 훈련하는데 유용한 도구가 될 수 있다는 연구 결과가 보고되었다(Thompson, Barrett, Patterson, & Craig, 2012). 스마트폰의 보급률이 높은 한국에서는 그 활용 가능성이 매우 높으나, 국내 인지기능 훈련 프로그램의 개발과 활용은 아직 제한된 실정이다. 현재 국내에서 시판되고 있는 기억력 훈련 어플리케이션의 대부분은 주로 인지·신경심리

에 대하여 비전문적인 개인에 의해 개발, 배포되고 있으며 노년층의 실제적인 활용도 적은 편이다. 또한 대부분이 단순한 퍼즐이나 수계산 문제 등 단편적인 인지 영역을 활용하는 과제에 머물러있으며, 수준과 관계없이 비슷한 문제가 반복적으로 제시되기 때문에 실질적으로 인지기능 향상에 통합적으로 도움을 주기 어려운 경우가 많다. 또한 스마트폰을 활용한 표준화된 인지기능 훈련 도구의 체계적인 개발과 활용에 대한 연구 사례는 현재까지 발표된 바가 없다. 스마트폰 기반의 인지기능 훈련 프로그램을 개발하기 위해서는 고령화에 따른 기억력의 감퇴 및 재활에 전문적인 이해를 바탕으로 이루어져야 하며, 실제적으로 사용자들에게 활용되기 위해서는 실생활에서 쉽고 재미있게 실시할 수 있는 콘텐츠와 인터페이스를 모두 갖추고 있어야 할 것이다.

이에 본 연구에서는 인지·신경심리학에 대한 전문적인 이해를 바탕으로 장·노년용 기억력 훈련 프로그램을 스마트폰 기반의 어플리케이션(이하 앱)으로 개발하였다. 화면의 크기나 이동성 등 스마트폰 사용 환경에 최적화된 프로그램을 개발하고자 하였으며, 기존 연구에서 기억력을 포함하여 기억력 발휘와 밀접하게 관련된 것으로 알려진 주의력, 작업기억력을 훈련 영역으로 설정하였다(Gunter et al., 2003; 정원미 등, 2010). 평균 수명 증가 및 노인 인구 증가에 따라 인지기능 감퇴의 예방에 대한 관심과 수요가 높아졌음에도 불구하고, 기존의 인지재활 도구는 시공간적 제약이 크고 그 적용대상이 주로 치매 환자나 뇌손상 환자군에 국한되어 있었다. 또한 일단 치매가 발생하여 뇌손상이 진행되면 보존적 치료에 의존할 수 밖에 없기 때문에, 아직 기억력 장애는 아니지만

기억력 감퇴의 징후가 보이거나 예방적 관리가 필요한 일반 장·노년층에게 지속적인 기억력 훈련을 하도록 한다면 뇌의 가소성(plasticity)에 의해 기억 기능 유지나 향상이 이루어질 수 있으리라 생각된다. 특히 이러한 훈련이 일반인들이 쉽게 접근할 수 있으며, 즐겁게 다룰 수 있는 어플리케이션의 형태로 제작된다면, 기억력 훈련의 효과는 광범위하게는 잠재적 치매 유병률을 낮추는 사회 경제적 이득으로 이어질 수 있을 것이다.

## 방 법

### 참여자

기억력훈련 연구대상으로는 인터넷 광고 및 기관(병원, 교육기관 등) 홍보를 통해 만 50세에서 69세의 일반인 64명을 모집하였다. 이 중 남자가 29명(45%), 여자가 35명(55%)이었다. 연령층에 따라 스마트폰 보유율이 다르고 장·노년 집단 내에서도 본 프로그램에 대한 잠재 사용자 연령 비율이 다름을 감안하여, 연령대에 따라 50대 41명, 60대 23명의 하위집단을 구성하였다.

대상자수 모집 근거는 다음과 같다. 치매 위험성이 높은 성인을 대상으로 한 인지 및 기억력 훈련에 대한 메타분석 연구 결과, 총 5개의 RCT(Randomized Controlled Trials) 연구 중 4개에서 .30에서 .50의 효과크기가 보고되었다(Gate et al., 2011). 본 연구에서도 유사한 수준의 효과 크기를 보일 것으로 예상되며, G-power program (version 3.1.7)을 이용하여 분석에 필요한 표본수를 추출한 결과, 유의수준 0.05, 검정력 0.95를 기준으로 effect size=.50을 충족하기 위한 표본 수

는 54명 이상으로 계산되었다. 따라서 본 연구에서는 통계 분석에 요구되는 최소 인원, 연구대상자 표집 가능성과 연구 자원을 고려하여 연구대상자 목표를 60여명으로 정하였다.

연구 대상자 선정 및 배제 기준은 다음과 같다. 본 연구에서 개발한 스마트폰 기억력 훈련 프로그램을 실행할 수 있는 단말기(안드로이드 운영체제 버전 4.1 이상의 스마트폰)를 보유한 경우에만 참가가 가능하였다. 연구 신청자들 중에 청각, 시각과 같은 감각기관의 이상, 두부손상을 포함하여 인지기능에 손상을 초래할 수 있는 신경과적 질환이 있는 경우, 정신지체, 조현병과 같은 심각한 정신과적 질환으로 치료 경험이 있는 경우는 배제하였다. 각 질환의 보유 여부는 피검자와의 면담을 통해 수집되고, 과거 및 현재 의료기록 등의 자료는 활용되지 않았다. 최종 연구 대상자의 연령 및 성별 분포를 표 1에 제시하였다.

연구 대상자에게는 훈련 전, 후에 전산화된 기억력 검사(Memory Diagnostic System: MDS, 2013)를 실시하였고 그 결과에 대한 전문적인 분석이 담긴 결과지와 구두 설명을 무료로 개별 제공하였다. 모든 연구대상자에 대하여, 평가를 시행하기 전 본 연구의 연구원으로 등록되어있는 연구원(연구윤리교육 이수자)들이 직접 연구에 대하여 설명하고 서면 동의를 취득하였다(IRB No. 1408-059-603).

표 1. 연구대상자 분포

	남 (n)	여 (n)	전체 (n)
50대 (50~59세)	17	24	41
60대 (60~69세)	12	11	23
전체	29	35	64

## 절차

본 연구는 기억력을 포함하여 기억력 발휘와 밀접하게 관련된 주의력, 작업기억력을 훈련을 할 수 있는 프로그램을 개발하고 그 효과성을 검증하고자 하였다. 이를 위해 선행 연구와 인지·신경심리학적 이론을 바탕으로 스마트폰 기반의 어플리케이션을 개발하였다.

**프로그램 개발.** 기억력 훈련을 위해 훈련 영역을 주의력, 기억력, 작업기억력의 세 가지로 구분하고, 각 영역별로 과제를 개발하였다. 표 2와 같이 총 10개의 과제가 개발되었으며, 대부분의 과제는 기초, 중급, 고급으로 단계를 구분하여 사용자가 훈련에 익숙해짐에 따라 보다 도전적인 과제를 실시할 수 있도록 하였다. 개발된 과제의 구체적인 특성 및 실시방법은 표 3과 같으며 그림 1에 실시화면의 예를 제시하였다. 스마트폰 사용자들은 주로 이동시간이나 휴식시간 등 짧은 시간 동안 스마트폰을 사용한다는 점을 고려하여, 과제별 소요시간은 각 3분-7분이 되도록 하였다. 또한 체계적인 훈련을 위해 기본 훈련 스케줄을 구성하였고, 기본 훈련 스케줄에 따르는 경우, 매일 3가지 훈련(주의력, 기억력, 작업기억력 영역에서 각 1개 과제)을 주 5회씩 8주, 총 40일 동안 훈련하도록 하였다. 앱을 실행할 때마다 기본 훈련 스케줄에 따라 훈련 과제와 단계가 자동으로 실행되는 ‘오늘 훈련’에 따르거나, 자신이 원하는 훈련 과제 및 단계를 직접 선택하는 ‘훈련 선택’에 따라 실시할 수 있도록 하였다.

표 2. 훈련 프로그램 영역 구분 및 세부 훈련 영역

영역 구분	No.	세부 훈련 영역	단계 구분
주의력	1	지속주의력, 선택적 주의력	1 ~ 3
	2	선택적 주의력, 시각탐색	1 ~ 3
	3	주의 전환, 반응 억제	단일 단계
기억력	4	이야기 기억	1 ~ 3
	5	단어목록 기억	단일 단계
	6	간접 기억	1 ~ 3
	7	시공간 기억	1 ~ 3
작업기억력	8	언어 작업기억(선택적 더하기)	1 ~ 3
	9	수계산	1 ~ 3
	10	시각 작업기억(겹친곳 찾기)	1 ~ 3

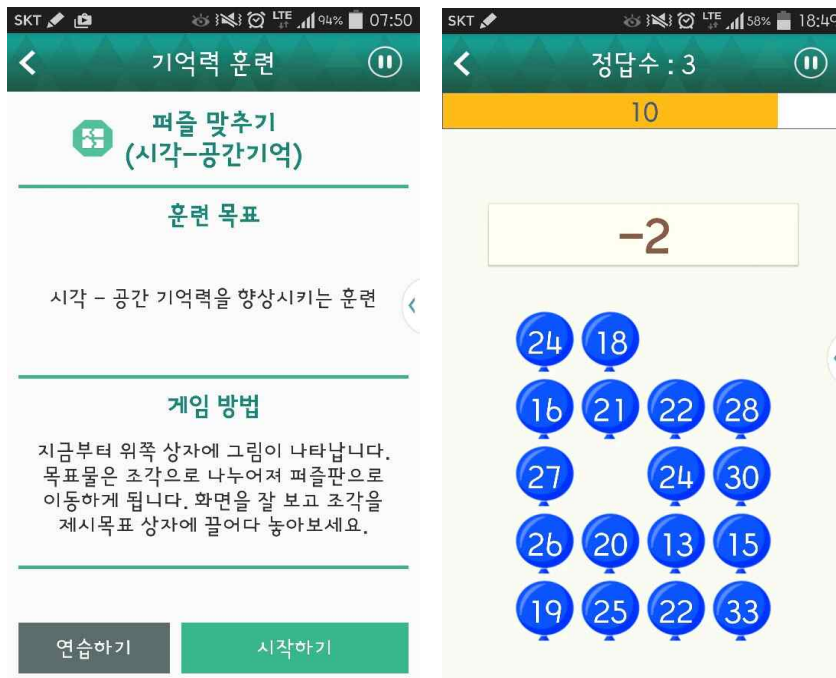


그림 1. 시공간 기억과제(좌) 및 수계산 과제(우)의 실시화면 예

표 3. 훈련 과제별 특징 및 단계 구성

훈련 영역	과제 특징 및 단계 구성
주의력	지속 주의력 여러 자극이 순서대로 제시되며 특정 자극(target)이 제시될 때 버튼을 눌러 반응함. 한 화면에 제시되는 자극의 개수 및 자극 제시시간은 단계에 따라 달라짐.
	선택적 주의력 화면 내에서 이동하는 특정 색깔의 문자(숫자, 한글, 알파벳)를 선택적으로 찾아 누름(예: 빨간 A 찾기). 단계에 따라 표적 자극의 수와 방해자극의 수가 달라짐.
	주의전환 화면의 상단과 하단에 서로 다른 규칙 두 가지가 제시되며, 두 규칙을 모두 기억하면서 화면에 표적 자극이 나타날 때 반응함. 별도로 난이도를 구분하지 않음.
기억력	이야기 기억 1) 일상생활에서 실시할 수 있는 To do list를 제시하고 수행여부를 확인함. 2) 훈련 시작 시 스스로 입력한 개인적 기억에 대한 질문에 응답함. 3) 일반 상식과 관련된 지문을 시각/청각적으로 제시하고 내용과 관련된 문제가 제시됨. 훈련 단계에 따라 문제 유형이 달라짐(OX문제, 객관식, 주관식).
	단어목록 12개의 단어가 차례대로 제시되면 단어목록을 기억하는 훈련으로, 4회 회상시행, 1회 재인시행함. 별도로 난이도를 구분하지 않음.
	간접기억 두 개의 단어목록이 차례로 제시된 뒤, 첫 번째 혹은 두 번째 단어목록을 선택적으로 회상하는 훈련. 단계에 따라 한 단어목록에 포함된 단어 수가 증가함.
	시공간 기억 표적자극이 제시된 뒤, 분할되어 자극판에 배치됨. 자극의 모양과 위치를 기억하여 퍼즐을 맞추는 훈련. 단계에 따라 분할된 자극의 개수가 증가함.
작업 기억력	선택적 더하기 화면에 주어진 숫자 배열을 보고, 숫자가 사라지면 불이 들어왔던 숫자에만 1을 더하는 훈련. 단계에 따라 제시되는 숫자의 개수가 증가함.
	수계산 화면에 제시된 사칙연산 규칙에 따라 값을 계산하면서, 정답이 적힌 풍선을 누름. 단계에 따라 한 시행 내에서 제시되는 숫자의 개수와 연산 규칙이 변화 횟수가 증가함.
	겹친곳 찾기 격자에 순차적으로 제시되는 자극1과 자극2를 기억하고, 자극이 사라지면 두 자극이 겹치는 칸을 선택함. 단계에 따라 격자의 크기와 자극의 개수가 증가함.

훈련 프로그램 개발을 위해 먼저 인지능력 훈련 프로그램 앱의 베타 버전을 개발하였다. 그리고 앱의 사용자 환경(UI)의 적합성을 평가하고 훈련 프로그램의 내용 타당성을 검토하기 위해 만 50세~69세에 해당하는 일반인 총 29명을 대상으로 예비 연구(pilot study)를 진행하였다.

표 4. 인지능력 훈련 앱 베타 버전의 단계 및 연령별 점수 평균(표준편차)

	단계	50대			60대		
		전체( <i>n</i> =19)	남( <i>n</i> =7)	여( <i>n</i> =12)	전체( <i>n</i> =10)	남( <i>n</i> =5)	여( <i>n</i> =5)
지속 주의력	1	97.59(2.15)	96.60(2.88)	98.00(1.76)	94.75(2.25)	95.20(1.92)	94.00(3.00)
	2	95.00(3.34)	92.25(4.92)	96.00(2.05)	87.00(8.31)	90.00(3.74)	83.00(12.00)
	3	90.94(5.82)	90.60(7.70)	91.09(5.20)	85.38(4.84)	87.40(4.56)	82.00(3.61)
주의력 선택적 주의력	1	99.44(1.21)	98.50(1.73)	99.75(0.87)	99.63(1.06)	100.00(0.00)	99.00(1.73)
	2	89.27(8.56)	88.50(6.76)	89.55(9.42)	86.29(7.63)	85.75(8.06)	87.00(8.72)
	3	91.73(10.65)	95.75(3.40)	90.27(12.11)	84.13(10.74)	85.00(9.00)	82.67(15.37)
주의 전환	-	92.62(7.57)	92.00(10.80)	92.83(6.79)	87.56(6.89)	89.80(3.70)	84.75(9.46)
이야기 기억	1	90.00(8.94)	90.00(8.16)	90.00(9.53)	92.00(13.04)	96.67(5.77)	85.00(21.21)
	2	93.64(6.74)	90.00(0.00)	94.44(7.26)	93.33(5.77)	95.00(7.07)	90.00(0.00)
	3	92.00(7.89)	80.00(0.00)	95.00(5.35)	92.50(5.00)	93.33(5.77)	90.00(0.00)
단어 목록	-	87.44(10.16)	84.75(10.90)	88.33(10.23)	77.88(14.15)	80.40(16.13)	73.67(11.72)
기억력 간섭 기억	1	86.47(8.74)	82.00(6.00)	87.58(9.16)	78.50(14.34)	85.60(12.44)	66.67(8.62)
	2	75.21(15.15)	73.33(8.50)	75.73(16.80)	69.00(13.19)	71.25(8.10)	64.50(24.75)
	3	71.79(20.89)	74.00(25.98)	71.18(20.75)	60.14(14.67)	64.60(14.94)	49.00(7.07)
퍼즐 맞추기	1	93.33(8.23)	87.67(17.10)	94.75(4.71)	92.25(8.96)	97.60(1.52)	83.33(9.24)
	2	93.71(8.18)	95.00(3.46)	92.55(9.25)	89.86(9.44)	94.00(3.37)	84.33(13.05)
	3	93.21(5.48)	92.33(9.29)	90.45(8.97)	84.50(13.85)	91.60(5.59)	72.67(16.50)
선택적 더하기	1	95.18(3.83)	96.40(2.19)	93.45(4.63)	92.60(8.38)	96.80(4.09)	88.40(9.86)
	2	94.33(8.42)	99.25(1.50)	84.83(28.13)	88.13(5.51)	92.00(3.92)	84.25(3.95)
	3	91.07(7.84)	92.75(3.69)	82.92(27.48)	84.56(11.00)	88.00(13.77)	80.25(5.06)
작업기 역력 수계산	1	90.75(12.86)	95.00(5.83)	89.33(14.40)	74.78(17.25)	81.00(15.02)	67.00(18.65)
	2	89.20(14.29)	97.00(4.76)	86.36(15.69)	70.13(25.02)	82.50(9.33)	57.75(31.07)
	3	87.93(11.98)	91.25(11.06)	86.60(12.64)	79.67(17.85)	86.20(9.63)	71.50(23.78)
접힌 곳 찾기	1	94.82(4.77)	96.40(2.51)	94.17(5.41)	93.44(6.64)	97.20(0.45)	88.75(8.02)
	2	93.33(7.23)	93.60(11.08)	93.20(5.16)	88.50(7.21)	87.75(8.96)	89.25(6.29)
	3	84.33(18.37)	81.60(22.20)	85.70(17.31)	84.22(6.74)	82.40(6.58)	86.50(7.14)



예비 연구 대상자들은 훈련 앱 베타 버전에 포함된 10개의 훈련 과제 전체 혹은 일부 과제의 각 단계를 최소 한 번씩 시행하였다. 이후 훈련 과제별로 과제 난이도와 자극의 특성, 오류발생 여부 등에 대한 사용자 피드백을 직접 수집하였다. 또한 10개의 과제에 대하여 각 과제의 난이도별 수행도가 연구대상자 집단(50대, 60대)별로 적절하게 연령 경향성(age trend)을 보이는지 확인하는 과정을 거쳐 내용 타당도를 검증하였다.

분석에서는 연구 대상자가 과제를 최초 실시하였을 때 얻어진 점수(100점 만점의 변환점수)를 활용하였으며, 각 훈련의 단계 및 연령에 따른 평균 점수와 표준편차를 표 4에 제시하였다. 예비 연구를 통해 수집된 자료를 검토한 결과, 주의력 과제 중 지속주의력 과제에서는 50대 단계별 평균점수가 97-95-90점, 60대 단계별 평균점수가 94-87-85점으로, 연령 및 단계에 따른 적절한 감소 경향성이 나타났다. 주의전환 과제는 단일 단계 과제로서, 연령 집단 간 적절한 차이가 관찰되었다(50대 평균점수: 92점, 60대 평균점수: 87점). 하지만 선택적 주의력 과제에서는 연령 및 단계에 따른 점수 차이가 뚜렷하지 않아 난이도 조정이 필요한 것으로 판단되었다(50대 단계별 평균점수: 99-89-91점, 60대 단계별 평균점수: 99-86-84점). 기억력 과제를 살펴보면, 이야기 기억과제에서는 50대의 평균점수가 단계에 따라 90-93-92점, 60대가 92-93-92점으로 적절한 감소 경향성이 나타나지 않았으나, 단어목록 과제는 50대 평균점수가 87점, 60대가 77점으로 비교적 분명한 차이가 발견되었다. 간접기억 과제에서도 단계에 따라 50대가 86-75-71점, 60대가 78-69-60점으로 연령 및 단계에 따른 차이가 나타났다. 퍼즐맞추기 과제

결과, 60대에서는 92-88-84점으로 단계에 따른 점수 변화가 나타나는데 비해, 50대에서는 93-93-93점으로 점수 차이가 발견되지 않았다. 작업기억력 과제 예비 연구 결과, 선택적 더하기 과제에서는 50대의 단계별 평균 점수가 95-93-91점, 60대가 94-92-90점으로 연령 및 난이도에 따른 차이가 나타났으며, 이러한 차이는 겹친곳찾기 과제에서도 발견되었다(50대 단계별 평균점수: 94-94-87점, 60대 단계별 평균점수: 93-88-94점). 하지만 수계산 과제에서는 연령 및 단계에 따른 점수 차이가 미미하였다(50대 단계별 평균점수: 87-88-88점, 60대 단계별 평균점수: 74-70-79점).

예비연구에서 수집된 이상의 자료를 바탕으로, 베타 버전에서 일부 훈련 과제의 난이도와 자극 특징, 디자인 등의 세부 요소를 수정, 보완하여 최종 버전의 기억력 훈련 앱을 개발하였다.

**프로그램 효과성 검증.** 최종 버전의 기억력 훈련 앱의 타당도 연구를 위해 만 50세에서 69세에 해당하는 일반인 64명을 모집하였고, 8주의 기본 훈련 스케줄에 따라 인지능력 훈련을 실시하였다. 참가자 중 54명이 최종적으로 8주의 훈련을 완료하였다. 훈련 전과 훈련 후, 전산화된 기억력 검사(MDS)로 연구참여자의 인지능력을 평가하였으며, 자기보고식 질문지로 기분 상태(우울, 불안)와 주관적 기억 감퇴 자각도를 평가하였다. 훈련은 모든 연구대상자들이 자유로운 장소(주로 자택)에서 주 5회 개별적, 자발적으로 실시하였으며, 본 연구 연구원들이 일대일로 각 담당 대상자들에게 1~3일 간격으로 전화 및 문자메시지(메신저)를 통해 훈련을 독려하고, 훈련기간 동안 두 세 차례 단말기에 저장된 훈련기록을 전송하도록 하여 훈련

진행 상황을 지속적으로 모니터링하였다. 프로그램 효과성을 확인하기 위해 훈련 전에 비해 훈련 후 각 인지 영역(주의력, 기억력, 작업기억력, 실행기능 등)에서 유의미한 수행 향상이 나타나는지 통계적으로 검증하였다.

## 측정도구

**기억력 진단 시스템(Memory Diagnostic System, MDS; 신민섭, 권준수, 2013).** 40-74세 일반인의 기억력을 평가할 수 있도록 개발된 진단용 기억력 평가 시스템이다. 실시에는 약 50분이 소요되며, 언어기억력과 시각기억력뿐 아니라 기억력과 밀접하게 관련된 주의력, 작업기억력, 실행기능을 평가하게 된다. 검사는 언어/시각 기억력 - 주의력 - 언어/시각 작업기억력 - 실행기능의 순서로 자동화되어 진행되며, 피검자는 터치 모니터 또는 버튼을 통해 반응하도록 한다. 피검자가 수행한 검사 결과는 동일한 연령 및 학력의 규준집단으로부터 산출된 규준에 입각하여 환산 점수로 변환된다.

언어기억 검사는 15개의 단어가 3회 제시되고 3회 즉시회상, 1회 지연회상 및 지연재인 하는 방식으로 실시된다. 시각기억은 복잡한 도형 6개가 3회 제시된 뒤, 3회 즉시재인, 1회 지연재인을 통해 평가된다. 주의력 검사는 모니터에 특정한 순서의 두 글자가 제시될 때('o' 다음에 'c'이 제시되는 경우) 최대한 빨리 버튼을 눌러 응답하는 방식으로, 총 5분간 진행된다. 언어 작업기억은 글자와 숫자를 섞어서 청각적으로 제시한 뒤, 제시된 자극을 일시적으로 기억한 상태에서 숫자와 글자를 순서대로 재배열하는 과제이다. 시각 작업기억

은 3x3 크기의 격자에 차례대로 제시되는 자극의 순서를 기억하고, 순서대로, 그리고 역순으로 자극이 제시된 칸을 선택하는 방식으로 실시된다. 마지막으로 실행기능은 길만들기 검사(Trail Making Test, TMT) 방식으로, 최대한 빠르게 숫자를 순서대로 연결하는 set-A와 숫자와 글자를 번갈아가며 순서대로 연결하는 set-B로 구성된다.

**우울 척도(Center for epidemiologic study depression, CES-D; 전경구 등, 2001).** 일반인들이 경험하는 우울감을 측정하기 위한 자기보고식 질문지로, 우울 정서와 우울과 관련된 행동, 신체, 인지 증상에 대한 20문항으로 구성된다. 각 문항은 지난 한 주 동안 경험한 우울 증상에 대해 0점(극히 드물게)에서 3점(거의 대부분) 사이에서 평정하도록 되어 있다. 15점 이하는 정상범위에 해당하며, 16-22점에 해당할 경우 경미한 우울감을 시사하고, 23점 이상은 높은 우울감을 지니는 것으로 볼 수 있다.

**상태-특성 불안 평가 척도(State-Trait Anxiety Inventory, STAI; 김정택, 1978).** 불안감이 기억력 발휘에 영향을 미칠 수 있기 때문에 지금-현재 느끼는 상태불안과 일반적으로 느끼는 특성불안을 평가한다. 각각 20개의 문항으로 구성되며, 1점(거의 그렇지 않다)에서 4점(거의 언제나 그렇다)으로 응답하도록 되어있다. 53점 이하는 정상범위에 해당하며, 54-58점에 해당할 경우 경미한 불안감을, 59-63점은 불안감이 상당히 높은 것을 나타낸다. 64점 이상은 불안감이 매우 높은 것을 시사한다.

## 기억감퇴 자각도 평가(Subjective Memory Complaints Questionnaire, SMCQ; Youn et al., 2009).

주관적인 기억력 저하 여부를 평가하기 위해 Youn 등(2009)이 개발한 주관적 기억감퇴 질문지의 일부 문항을 사용하였다. 1) 자신의 기억력에 문제가 있다고 생각하십니까?, 2) 자신의 기억력이 10년 전보다 나빠졌다고 생각하십니까?, 3) 자신의 기억력이 같은 또래의 다른 사람들에 비해 나쁘다고 생각하십니까?의 세 가지 질문에 ‘예’ 혹은 ‘아니오’로 응답하도록 하였다.

## 통계분석

훈련 전과 후에 실시한 전산화된 기억력 검사 결과는 주의력, 기억력, 작업기억력, 실행기능의 네 가지 점수로 산출된다. 스마트폰 기반 기억력 훈련 전과 후에 실시한 전산화된 기억력 평가 결과 점수에서 통계적으로 유의미한 차이를 나타내는지 분석하기 위해 대응표본 t-검증을 실시하였으며, 자료 분석을 위한 통계처리는 IBM SPSS Statistics 21을 사용하였다.

## 결 과

연구를 위해 모집된 총 64명의 대상자 중 중도 탈락한 10명의 결과를 제외하고, 8주 의 훈련을 완료한 54명의 훈련 전과 훈련 후 전산화된 기억력 평가(MDS) 점수를 비교하였다. 본 연구에서는 전산화된 기억력 평가(MDS) 결과 수치 중 원점수를 분석에 활용하였다. 훈련 전 평가 시 연구대상자 대부분이 인지능력 발휘에 심각한 문제가 없는 정상 수행을 보였기 때문에, 본 훈련을 통해 실제로 인지능력 향상 효과가 발생하였다고 하더라도 환산점수로는 정상 범위 내에서의 변화이므로 훈련 효과를 충분히 반영하기 어려운 제한점이 있기 때문이다. 또한 우울과 불안이 연구 참여자의 주의력과 기억기능에 영향을 줄 수 있기 때문에 훈련 전과 후에 자기보고식 질문지를 통해 측정하였다. 그 결과, 표 5와 같이 우울과 불안은 모두 정상 범위에 해당했으며, 훈련 전에 비해 훈련 후 약간 감소한 경향이 있었으나 통계적으로 유의미한 차이는 나타나지 않았다,  $t(53)=1.31, n.s.$ ;  $t(53)=.88, n.s.$ ;  $t(53)=1.50, n.s.$  또한 우울과 불안은 다른 검사 결과와의 상관도 유의미하지 않아 분석에 포함하지 않았으며, 주의력, 기억력, 작업기

표 5. 연구 대상자의 훈련 전-후의 우울 및 불안 점수 평균(표준편차)

	훈련 전	훈련 후	<i>t</i>	<i>p</i>
CES-D	12.35(6.60)	11.31(7.21)	1.31	.193
STAI-S	39.41(8.53)	38.61(8.34)	.88	.381
STAI-T	41.96(6.72)	40.80(8.19)	1.50	.140

주. 우울 척도(CES-D)는 15점 이하가 정상범위, 16-22점이 경미한 우울감, 23점 이상은 높은 우울감을 나타냄. 상태불안(STAI-S) 및 특성불안(STAI-T) 척도는 각각 53점 이하가 정상범위, 54-58점이 경미한 불안감, 59점 이상은 높은 불안감을 나타냄.

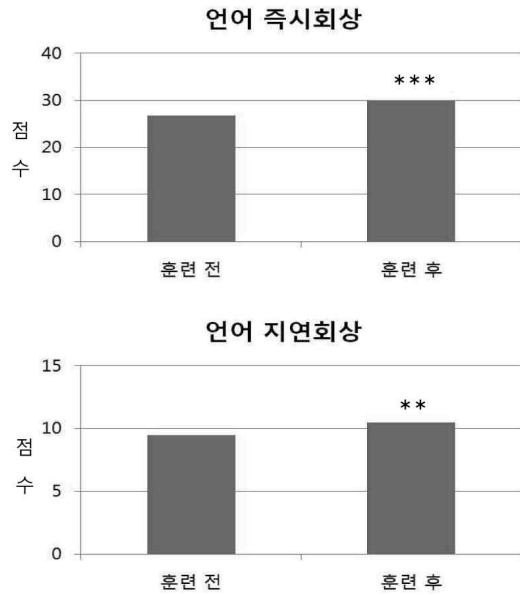


그림 2. 훈련 전-후의 언어기억력 평가 점수 변화 (언어 즉시회상, 언어 지연회상)

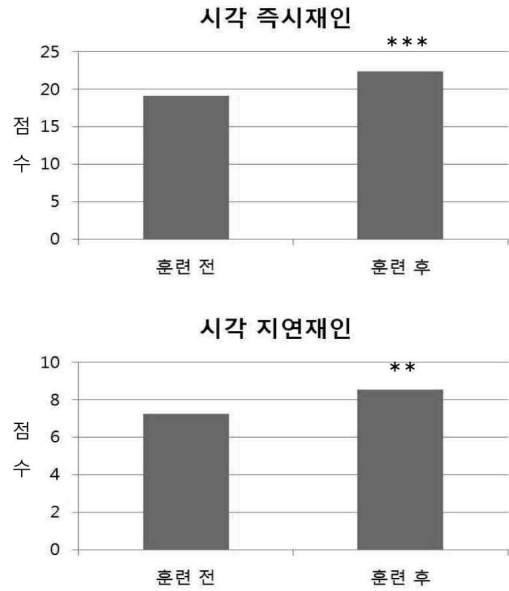


그림 3. 훈련 전-후의 시각기억력 평가 점수 변화 (시각 즉시재인, 시각 지연재인)

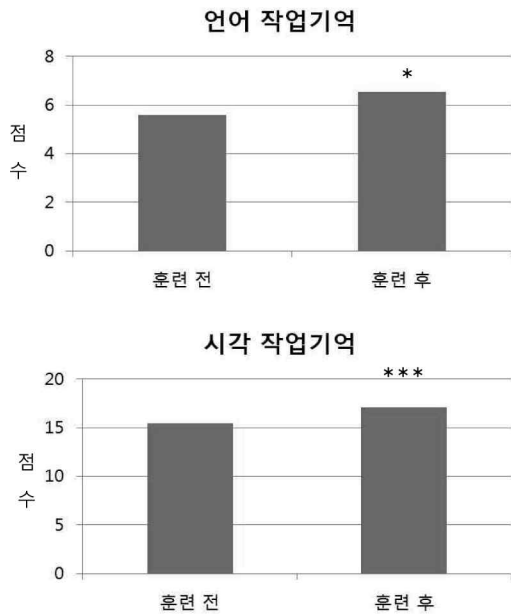


그림 4. 훈련 전-후의 작업기억력 평가 점수 변화 (언어 작업기억, 시각 작업기억)

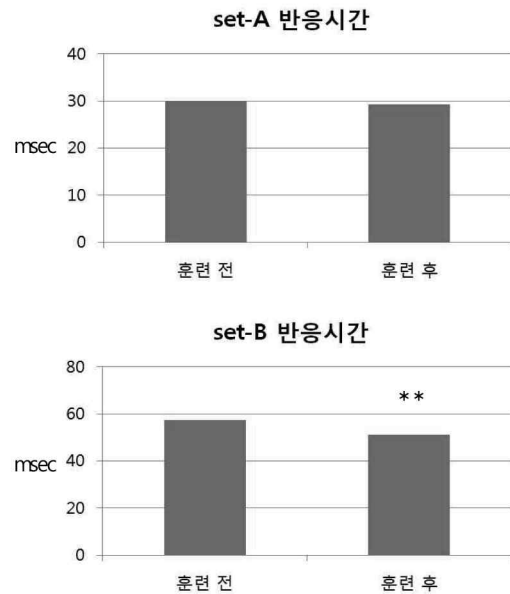


그림 5. 훈련 전-후의 실행기능 평가 점수 변화 (set-A, set-B)

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$ .

억력 평가 결과에 대해 대응표본 t-검증을 실시하였고 그 결과를 표 6에 제시하였다.

먼저 주의력 평가 결과, 부주의를 반영하는 누락오류수는 훈련 전, 후에 유의미한 차이가 나타나지 않았다,  $t(53)=.20$ , *n.s.* 충동성을 반영하는 오경보오류는 훈련 전 1.28에서 훈련 후 0.76으로 소폭 감소하였으나, 그 차이는 유의미하지 않았다. 반응 시간은 훈련 후 평가 시 훈련 전보다 증가하여, 반응 속도가 다소 느려진 것으로 나타났다,  $t(53)=-3.58$ ,  $p<.01$ . 반응시간의 표준편차에서는 유의미한 차이가 나타나지 않았다.

기억력 점수를 살펴보면, 언어기억력에서는 그림 2에서와 같이 즉시회상 점수가 훈련 전 26.80에서 훈련 후 29.91로 상승하였으며, 지연회상 점수 역시 상승하였다,  $t(53)=5.36$ ,  $p<.001$ ;  $t(53)=3.45$ ,

$p<.01$ . 시각기억력 평가에서도 즉시재인과 지연재인의 원점수가 모두 유의미하게 상승한 것으로 나타났다(그림 3).

작업기억력 평가 결과, 그림 4에 제시된 바와 같이 기억력 훈련 후 언어 작업기억 점수가 5.58에서 6.54로 유의미하게 상승하였으며, 시각 작업기억 역시 훈련 전에 비해 훈련 후 높은 점수가 나타났다,  $t(53)=2.09$ ,  $p<.05$ ;  $t(53)=4.53$ ,  $p<.001$ .

실행기능 평가인 길만들기 검사 결과, 숫자를 순서대로 연결하는 과제인 set-A에서는 반응 시간에 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 반면, 숫자와 글자를 번갈아 가며 연결하는 set-B에서는 반응 시간이 유의하게 감소하여 훈련 후 수행이 향상된 것으로 나타났으며 이를 그림 5에 제시하였다,  $t(53)=3.20$ ,  $p<.01$ .

표 6. 훈련 전-후의 영역별 점수 평균(표준편차)

	훈련 전	훈련 후	<i>t</i>	<i>p</i>	
주의력	누락오류	1.87 (5.09)	1.70 (4.70)	.20	.842
	오경보오류	1.28 (2.24)	0.76 (1.60)	1.54	.130
	반응시간	499.44 (102.25)	555.78 (86.36)	-3.58	.001
	반응시간표준편차	95.20 (34.80)	102.26 (32.32)	-1.09	.279
기억력	언어 즉시회상	26.80 (5.84)	29.91 (6.83)	5.36	.000
	언어 지연회상	9.46 (2.69)	10.50 (3.37)	3.45	.001
	시각 즉시재인	19.13 (6.35)	22.41 (6.38)	4.67	.000
	시각 지연재인	7.26 (2.92)	8.54 (2.66)	2.94	.005
작업기억	언어작업기억	5.58 (2.67)	6.54 (2.78)	2.09	.041
	시각작업기억	15.50 (3.46)	17.09 (2.95)	4.53	.000
실행기능	set-A 반응시간	29.82 (8.17)	29.24 (6.38)	0.76	.454
	set-B 반응시간	57.47 (16.86)	51.10 (14.33)	3.20	.002

## 논 의

본 연구에서는 스마트폰 기반 기억력 훈련 프로그램이 일반 장·노년층의 인지기능 향상에 유의미한 효과를 미치는지를 검증하였다. 훈련 프로그램은 주의력, 기억력, 작업기억력 훈련으로 영역을 구분하여 개발하였고, 만 50세에서 69세의 성인이 개별적으로 기억력 훈련을 실시하였다. 그리고 전산화된 기억력 평가를 훈련 전과 후에 실시하여 사전-사후 인지기능의 변화를 확인하였다.

훈련 전과 후 인지기능 평가 결과, 기억력과 작업기억력, 실행기능에서 유의미한 향상이 확인되었다. 먼저 기억력에서는 언어 즉시회상과 지연회상에서 훈련 후 평가에서 유의미하게 높은 점수가 나타나, 기억력 훈련을 통한 언어 기억 기능의 향상이 검증되었다. 시각 기억력 평가에서도 즉시재인 및 지연재인 점수가 모두 상승하여, 기억력 훈련 프로그램을 통해 시각 기억의 학습, 정보의 저장 및 인출 기능의 유의미한 향상이 확인되었다.

작업기억력 평가 결과, 언어 작업기억과 시각 작업기억 과제에서 모두 훈련 전에 비해 높은 점수가 나타났다. 즉, 훈련을 통하여 새로운 정보를 일시적으로 보유한 상태에서 자신의 기억이나 전략을 활용하여 작업하는 작업기억력의 향상이 확인되었다. 작업기억은 계획 능력이나 문제 해결, 추론, 이해 등의 고차적 인지기능 수행에 중요한 역할을 한다(Baddeley, 1992, 2003). 기억 기능이 단순한 정보의 저장을 넘어 다양한 인지적 활동(cognitive activity)의 기반이 되는 정보의 저장 및 처리 시스템의 활용이 요구되는 능력이라는 점을 고려할 때, 본 연구에서 확인된 작업기억력 향상은 효율적인 기억력 발휘와 관련된 것으로

사료된다.

실행기능 평가에서는 일부 과제에서(set-B)만 유의미한 점수 변화가 나타났다. 주의집중력 및 처리속도와 관련된 set-A 과제에 비해 set-B 과제는 분할주의력, 주의전환능력, 억제능력 등의 전두엽의 실행기능과 밀접하게 관련된다. 이러한 점에서 훈련 전과 후의 set-B 점수의 변화는 피검자의 실행기능 향상이 연습효과에 의한 단순 처리속도의 증가가 아니며, 실제로 훈련에 의해 전두엽 실행기능 향상 효과를 나타내는 결과로 해석할 수 있다.

한편 주의력 과제에서는 훈련 전과 후 누락오류수 및 오경보오류수에서 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 이는 훈련 전 실시한 평가에서 이미 누락오류, 오경보오류의 원점수 평균이 2개 미만으로 거의 만점에 가까운 수행을 보였고, 훈련 후에도 누락오류, 오경보오류의 원점수 평균이 2개 미만으로 훈련 전-후 모두 정상 범위의 주의력을 유지하고 있는 것으로 나타났다. 따라서 실제로 훈련 집단에서 주의력 향상 효과가 발생하였다고 하더라도 평가 결과가 이러한 훈련 효과를 충분히 반영하기 어려운 제한점이 있을 수 있다. 또한 반응 속도는 다소 느려진 것으로 나타났는데 연구 참여자들의 훈련 전-후 평균 반응속도가 모두 정상 범위임을 고려할 때, 훈련 후 평균 반응속도의 증가는 피검자가 보다 신중하게 반응하는 경향이 반영된 결과로 해석할 수 있다.

이상의 결과를 종합해 볼 때, 본 연구의 의의는 다음과 같다. 먼저, 스마트폰을 이용한 기억력 훈련 프로그램을 개발하고 그 효과를 검증한 최초의 시도로서 일반 성인이 간편하게 용이하게 기억력을 훈련할 수 있는 도구를 제공한다는 점에

서 의의를 갖는다. 이는 기존의 기억력 훈련 프로그램이 낮설고 불편할 수 있는 환경과 특정한 시간대에 제공되었던 제한점을 보완할 수 있는 특징이다(Thompson et al., 2012). 특히 스마트폰이 전 연령층으로 빠르게 보급되고 있는 한국 사회에서 스마트폰을 이용한 훈련은, 정보기술과 스마트기기 활용에서 상대적으로 소외되어 있었던 장·노년층도 시공간의 제약 없이 자유롭게 실시할 수 있다는 점에서 큰 강점을 지닌다.

둘째, 훈련 과정에서 참여자에 대한 정기적 모니터링을 실시함으로써 훈련이 지속적으로 이루어지도록 하였다. 8주의 훈련 기간 동안 각 참여자는 두 세 차례에 걸쳐 자신의 단말기에 저장된 훈련 기록을 담당 연구원에게 전송하였다. 훈련 기록에는 훈련 일자과 실시한 과제 유형 및 실시 횟수가 자동으로 기록되었으며, 이러한 모니터링을 통해 참여자가 실제 훈련을 지속적으로 실시하고 있는지 확인할 수 있었다. 이에 따라 연구 대상자가 자율적으로 실시하는 훈련이었음에도 그 수행도를 지속적, 객관적으로 평가하는 것이 가능하였다.

셋째, 일괄적으로 진행되는 ‘기본 훈련 스케줄’ 이외에도 참여자가 스스로 자신에게 필요한 영역의 훈련을 선택하여 훈련하도록 함으로써 참여자의 동기 수준을 높일 수 있었다. 예비 연구를 통해 각 과제의 난이도를 연령별로 조정하였음에도 불구하고 참여자에 따라 실제로 느끼는 체감 난이도는 다를 수 있으며, 개인에 따라 더 많은 훈련이 필요한 인지 영역에도 차이가 있다. 따라서 본 연구에서 개발한 기억력 훈련 프로그램은 ‘선택 훈련’방식을 적용함으로써 사용자가 원하는 훈련 과제 및 단계를 직접 선택할 수 있도록 하여

이러한 한계를 보완하였다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 통제집단의 부재로 훈련 전과 후 실시한 전산화된 기억력 평가에서 이월효과(carryover effect)의 가능성을 배제할 수 없다. 8주 이상의 시간 간격을 두고 전산화된 기억력 평가를 실시하였으나, 훈련 전 실시한 기억력 평가에 따른 이월효과가 있을 수 있다. 또한 훈련 프로그램의 일부 과제는 전산화된 기억력 평가에서 실시하는 과제와 유사한 측면이 있으며, 과제 특성이나 터치스크린의 작동 자체에 익숙해지는 변화가 기억력 평가에 영향을 미쳤을 가능성도 존재한다. 따라서 추후 연구에서는 기존의 다른 기억력 훈련을 실시하는 비교집단, 훈련을 실시하지 않는 대기집단을 포함하여 일대일로 실시하는 신경심리평가를 통해 기억력 훈련의 효과를 비교하는 절차가 필요할 것이다. 또한 추후(follow-up) 평가를 통해 이러한 변화가 장기적으로 유지되는지 확인할 필요가 있다.

둘째, 연구 대상자의 훈련 환경이나 실제 훈련 여부를 확인하기 어렵다. 즉, 연구원이 참여자를 대상으로 지속적인 모니터링을 실시하였지만, 실제 훈련 프로그램을 연구 대상자 본인이 직접 훈련하였는지 확인하기 어렵다. 또한 훈련에 집중하지 못하는 환경, 예를 들어 훈련 도중 전화가 오거나 텔레비전을 시청하면서 훈련을 실시하는 경우에는 정확한 훈련이 이루어졌다고 보기 어려울 수 있다. 즉, 참여자 본인의 스마트폰을 이용했다는 점에서 간편하고 자유롭게 훈련할 수 있다는 것은 강점이지만 연구 대상자 개개인의 훈련 환경을 통제하지 못한다는 점은 본 연구의 한계점으로 작용한다.

셋째, 연구 대상자에 따라 총 훈련량이 통제되

지 않았다. 본 연구에서는 동기수준을 높이기 위해 ‘기본 훈련 스케줄’이외에도 참여자가 직접 훈련 단계 및 실시횟수를 정할 수 있도록 하였다. 따라서 연구 대상자에 따라 각 영역별 훈련량과 총 훈련량이 상이할 수 있다. 이를 보완하기 위해 추후 연구에서는 프로그램 내에서 영역별 훈련량을 기록하고 분석단계에서 각 개인의 실제 훈련량에 따라 기억력 향상 효과에 차이가 있는지 회기분석이나 공변량분석 등을 통해 확인할 필요가 있을 것이다.

이러한 제한점에도 불구하고 본 연구는 노인인구가 급속히 증가하는 한국 사회에서 스마트폰을 이용하여 간단하고 효율적으로 인지기능을 훈련할 수 있는 어플리케이션을 개발하고, 훈련 효과를 확인한 최초의 연구라는 점에서 의의를 갖는다. 기억력 감퇴에 대한 예방적 관리가 필요한 일반 장·노년층이 스마트폰 기반 기억력 훈련 프로그램을 이용하여 지속적으로 훈련한다면, 이들의 기억력 향상뿐만 아니라 잠재적 치매 유병률을 감소시키는 효과도 기대할 수 있을 것이다.

## 참 고 문 헌

- 강원구, 강민희, 양정림, 구은진, 김수경. (2009). 컴퓨터를 이용한 집중력 훈련 프로그램에 대한 일반노인과 치매노인의 뇌 활성화 비교. *대한작업치료학회지*, 17(3), 1-13.
- 국민건강보험공단 (2011). 2002~2009 노인성 질환자 진료 추이 분석 결과. 2015년 3월 2일 검색. <http://www.nhis.or.kr/>
- 김연희, 고명환, 서정환, 박성희, 김광석, 장은혜, 박시운, 박주현, 조영진 (2003). 주의력 향상에 중점을 둔 한국형 컴퓨터 인지재활 프로그램의 효과. *대한재활의학회지*, 27(6), 830-839.
- 김정화, 이은자 (2007). 노인의 일반적 특성과 기억수행과의 관계. *재활간호학회지*, 10(2), 134-140.
- 박경순, 박재성, 반금옥, 김경옥. (2013). 웹기반의 치매 예방용 융합교육 프로그램 개발. *한국콘텐츠학회논문지*, 13(11), 322-331.
- 신민섭, 권준수 (2013). 기억력 진단 시스템(Memory Diagnostic System). *브레인메딕*.
- 정보통신산업진흥원 (2011). 모바일 헬스케어 시장: 현황 및 활성화 과제. *Weekly IT Brief*, 6-7.
- 정원미, 황윤정, 윤종철 (2010). 지역사회 경증치매환자를 대상으로 한 전산화 인지재활 치료(COMCOG) 효과. *한국노년학*, 30(1), 127-140.
- 통계청 (2006). *장래 인구 추계*. 서울, 통계청.
- 통계청 (2014). *장래 인구 추계*. 서울, 통계청.
- 한국정보화진흥원 (2012). 2012 인터넷이용실태조사.
- KT경제경영연구소 (2014). *스마트폰 도입 5년, 모바일 라이프 변화*.
- Baddeley, A. (1992). Working memory. *Science*, 255(5044), 556-559.
- Baddeley, A. (2003). Working memory: looking back and looking forward. *Nature reviews neuroscience*, 4(10), 829-839.
- Ballard, C., Walker, M., O'Brien, J., Rowan, E., & McKeith, I. (2001). The characterisation and impact of 'fluctuating' cognition in dementia with Lewy bodies and Alzheimer's disease. *International journal of geriatric psychiatry*, 16(5), 494-498.
- Bracy OL. (1994). *PSSCogRehab*. Indianapolis, Ind, Psychological Software Services.
- Cavallini, E., Pagnin, A., & Vecchi, T. (2003). Aging and everyday memory: the beneficial effect of memory training. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 37(3), 241-257.
- Kramer, A. F., Bherer, L., Colcombe, S. J., Dong, W., & Greenough, W. T. (2004). Environmental influences on cognitive and brain plasticity during



- aging. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 59(9), M940-M957.
- Galante, E., Venturini, G., & Fiaccadori, C. (2007). Computer-based cognitive intervention for dementia: preliminary results of a randomized clinical trial. *G Ital Med Lav Ergon*, 29(3 Suppl B), B26-B32.
- Günther, V. K., Schäfer, P., Holzner, B. J., & Kemmler, G. W. (2003). Long-term improvements in cognitive performance through computer-assisted cognitive training: a pilot study in a residential home for older people. *Aging & Mental Health*, 7(3), 200-206.
- Minett, T. S. C., Da Silva, R. V., Ortiz, K. Z., & Bertolucci, P. H. F. (2008). Subjective memory complaints in an elderly sample: a cross sectional study. *International journal of geriatric psychiatry*, 23(1), 49-54.
- Petersen, R. C., & Morris, J. C. (2005). Mild cognitive impairment as a clinical entity and treatment target. *Archives of neurology*, 62(7), 1160-1163.
- Research2guidance (2012). Mobile Health Market Report(2011-2016).
- Rowe, J. W., & Kahn, R. L. (1998). *The structure of successful aging. Successful aging*. New York: Dell Publishing, 36-52.
- Schuhfried, G. (1996). *RehaCom*. G. Schuhfried GmbH, Mödling.
- Thompson, O., Barrett, S., Patterson, C., & Craig, D. (2012). Examining the neurocognitive validity of commercially available, smartphone-based puzzle games. *Psychology*, 3(07), 525.
- Troyer, A. K. (2001). Improving memory knowledge, satisfaction, and functioning via an education and intervention program for older adults. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 8(4), 256-268.
- Verhaeghen, P., Marcoen, A., & Goossens, L. (1992). Improving memory performance in the aged through mnemonic training: a meta-analytic study. *Psychology and aging*, 7(2), 242.
- Wilson, R. S., Bennett, D. A., Bienias, J. L., Aggarwal, N. T., Mendes de Leon, C. F., Morris, M. C., Schneider, J. A., & Evans, D. A. (2002). Cognitive activity and incident AD in a population-based sample of older persons. *Neurology*, 59(12), 1910-1914.
- Youn, J. C., Kim, K. W., Lee, D. Y., Jhoo, J. H., Lee, S. B., Park, J. H., Choi, E. A., Choe, J. Y., Jeong, J. W., Choo, I. H., & Woo, J. I. (2009). Development of the subjective memory complaints questionnaire. *Dementia and geriatric cognitive disorders*, 27(4), 310-317.

원고접수일: 2015년 6월 18일

논문심사일: 2015년 7월 19일

게재결정일: 2015년 10월 15일

# The Effect of a Smartphone-based Memory Training Program on Cognitive Functioning in Old-aged Adults: A Preliminary Study

Min-Sup Shin<sup>1)</sup> Miso Lee<sup>2)</sup> Jayun Choi<sup>2)</sup> Sungmin Seo<sup>2)</sup> Eunchung Noh<sup>3)</sup>  
Ji-hoon Cho<sup>4)</sup> Seo Jin Oh<sup>2)</sup> Jun Soo Kwon<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Department of Psychiatry, College of Medicine, Seoul National University

<sup>2)</sup> Department of Psychiatry, Seoul National University Hospital

<sup>3)</sup> Interdisciplinary Program of Neuroscience, Seoul National University

<sup>4)</sup> Department of Child and Adolescent Psychiatry, Seoul National University Hospital

The purpose of this study was to investigate the effect of a smartphone-based memory training program on the cognitive functioning of old-aged adults. The authors developed a smartphone-based program for attention, memory, and working memory training. A total of 54 participants (ages 50-69) were observed individually for 8 weeks. Cognitive functioning was measured with the Memory Diagnostic System before and after the training. Results indicated that the training group showed a significant improvement in memory, working memory, and executive functioning. The results suggest that a smartphone-based memory training program can enhance cognitive functioning, including memory in old-aged adults. Additional controlled study is needed to confirm the present results.

*Keywords:* memory training, smart-phone, attention, working memory, executive function