

가상환경을 이용한 인지훈련이 주의지속력에 미치는 효과

윤 선 영 · 현 명 호

중앙대학교 심리학과

이 장 한 · 김 인 영 · 김 재 석 · 김 선 일[†]

한양대학교 의공학과

본 연구는 가상환경을 이용한 인지훈련이 주의지속력에 미치는 효과를 알아보기 위해 수행되었다. 본 연구에 참여한 피험자는 보호시설에 수용되어 있는 26명의 남자 청소년으로서 가상환경을 이용한 인지훈련집단(VE group)과 비가상환경의 인지훈련집단(non-VE group), 그리고 통제집단에 할당되었다. 훈련의 효과를 알아보기 위해 훈련을 실시하기 전과 후에 모든 피험자에게 지속수행과제검사(CPT)를 실시하였고, CPT의 정반응수, 오경보 오류, 지각민감도, 그리고 반응편파도를 측정하여 이를 비교하였다. 자료는 집단(가상환경/비가상집단/통제집단)을 독립변인으로 하고 훈련전과 훈련후의 주의력 증진의 차이를 종속변인으로 하는 일원변량 분석을 통해 분석되었다. 그 결과 가상환경을 이용한 인지훈련 집단은 정반응수를 늘리고 반응편파도를 낮추었다. 가상환경을 이용한 인지훈련에 대한 지각민감도와 오경보 오류는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 가상환경을 이용한 인지훈련이 주의지속력을 향상시키는 효과가 있음을 의미한다. 이러한 연구결과를 이론적 측면과 임상적 측면에서 논의하였다.

주요어 : 가상환경, 주의지속력, 인지훈련, 연속과제수행

본 연구는 2000년 국가지정연구실 사업(2000-NL-01-C-159)의 지원을 받아 수행되었음

[†] 교신저자(corresponding author): 김선일, (133-791) 서울시 성동구 행당동 한양대학교 의과대학 의공학과
E-mail: sunkim@hanyang.ac.kr

주의란 과제나 목표에 초점을 맞추는 것이며, 진행되고 있는 사건으로부터 과제 수행에 유용한 정보를 추출하는 지각과정을 말한다. 이러한 주의는 매우 광범위한 현상에 적용될 수 있는 다양한 의미를 갖고 있다. 즉, 서로 독립적으로 기능하는 주의의 요소로서 선택적 주의(selective attention), 분할주의(divided attention), 초점주의(focused attention), 지속적 주의(sustained attention) 등을 들 수 있는데(LaBerge, 1995; Parasuraman, 1998), 앞의 세 요소가 주의의 선택성 혹은 방향성 측면을 반영한다면 지속적 주의는 주의의 강도 측면을 반영한다는 점에서 차이가 있다.

주의는 임상적인 관심의 대상이기도 하다. DSM-IV(American Psychiatric Association, 1994)에서 말하는 주의력결핍 과잉행동장애(Attention Deficit Hyperactivity Disorder; ADHD)는 지속적 주의집중과 주변자극에 대한 반응 억제가 어렵다는 특징을 가지고 있다(Whalen & Henker, 1980). 이들은 1차적으로 과잉활동, 주의력 결핍, 충동적인 행동을 보이고, 2차적으로 학업실패와 산만하고 부주의하며 공격적인 행동, 사회적 문제를 일으킨다(Israel & Nelson, 1991).

특히 부주의는 주의집중이 어렵고, 방심하지 않은 채 긴장을 유지할 수 없는 상태를 말한다(Douglas, 1983). 이들은 다른 급우에 비해 참을성이 부족하여 많은 교사들이 산만하다고 평가하곤 한다. 이는 적절한 자극에 선택적으로 주의를 집중할 수 없고 시간이 지나면서 과제를 완수하기 위해 주의를 유지할 수 있는 능력이 부족하기 때문이다.

이외에도 주의력이 부족한 사람은 또래보다 학업 성적이 낮은 편이며, 80% 이상이 공격성과

같은 문제행동을 가지고 있다. 또한 공격적 행동으로 인하여 또래 관계가 좋지 못하고 사회적 문제해결 능력이 부족하다(Safer & Allen, 1976). Grenell(1987)은 주의력이 부족한 아이가 또래와 상호작용하는 것을 관찰한 결과 이들의 사회적 기술에 대한 지식과 행동의 수행이 모두 부족한 것으로 나타났다.

이러한 장애에서 나타나는 인지 과정과 행동의 문제를 통제하는 방법으로 환경의 조치가 있는데, 이 방법은 외적 통제가 계속 제공되지 않을 경우 효과가 지속되지 않는다는 문제가 있다. 그보다 특수하고 다양한 환경에 대하여 내적인 행동통제를 하는 방법이 있다. 이 방법은 자신을 조정할 수 있는 인지적 행동 전략을 학습하는 인지훈련으로서 치료효과가 장기간 유지되는 효과가 있다(Hoza & Pelham, 1993).

Olson과 Henig(1985)는 인지훈련을 다양한 인지재활(cognitive rehabilitation) 기법 중 하나의 단계로 보았다. 이들은 인지재활을 크게 4가지로 나누고, 개입전략을 수립했다. 첫 번째 전략은 부족한 기술을 학습과 연습을 통해서 강화시키는 것이다. 두 번째 전략은 질병이나 외상으로 손상된 기능을 다른 정상적인 기능이 대신 처리하도록 하는 것이다. 세 번째 전략은 장애를 가지고 있는 사람에게 도움이 되는 보조물을 사용하는 것이다. 네 번째 전략은 환자의 결점을 보완하고 남아있는 강점을 살릴 수 있도록 사회적, 물리적 환경을 만드는 것이다. 이렇게 4가지 전략 중 인지훈련은 첫 번째 전략에 해당한다고 볼 수 있다.

인지훈련에서는 체계적 학습과 연습을 통해서 부족한 기술과 기능을 습득하게 하고 강화시킨다. 그래서 주의력에 문제가 있는 ADHD 아동, 정신

분열증 환자, 뇌 손상 환자의 경우 주의지속력과 집중력 훈련을 통해 그 기능이 향상될 때까지 지속적으로 연습하게 한다.

이러한 전략을 이용한 인지훈련 기술의 또 다른 형태가 컴퓨터를 이용하는 것이다. 컴퓨터를 이용한 인지훈련은 혼자서 연습을 할 수 있도록 되어있고, 자신이 수행한 훈련의 결과를 즉각적으로 정확하게 제시해 주며, 자극이 다양하게 제시되는 등 많은 장점을 가지고 있다(Lynch, 1982, 1987).

컴퓨터를 이용한 대표적인 인지훈련인 Captain's Log(Standford & Browne, 1988)는 주의력, 집중력, 기억력을 높여주기 위해 고안된 것으로써, 8가지 과제로 구성되어 있다. 이 과제는 6살 아동부터 성인에 이르기까지 사용할 수 있다. 이 과제는 위계적으로 구성되어 있어서 낮은 단계에서 높은 단계로 갈수록 어렵고 복잡해지며, 한 단계에서 연습이 끝나야 다음 단계로 넘어갈 수 있도록 되어 있다. 피험자는 연속 과제에서 만점을 받아야 다음 단계로 이동할 수 있게 된다.

Kotwal, Burns와 Montgomery(1996)는 13살이 된 주의력결핍 과잉행동 장애아에게 컴퓨터를 이용한 인지훈련 프로그램(captain's log)을 실시하였다. 그 결과, 훈련이 끝난 후에 아동의 문제행동이 유의미하게 감소하였다. 그리고 다시 7개월 후에 추후 검사를 해보았을 때에 학습문제는 감소하였지만, 품행문제, 충동-과잉행동과 같은 척도들은 약간 상승한 것으로 드러났다. 하지만 이러한 수치는 프로그램을 시행하기 전보다는 감소한 것이다. 또 인지기능의 평가(WISC-III)에서 주의력 측면이 유의미할 정도는 아니지만 약간의 변화가 있었다.

그 동안 기술은 점차적으로 발전하여 현재는 컴퓨터를 이용한 훈련보다 더 발전된 3차원 가상환경이 등장한 상태이다. 가상환경(Virtual Environment: 이하 VE)은 개인이 컴퓨터와 접촉하는 방법을 바꾸어 놓은 새로운 기술이다(Riva, 1997). 또 VE은 그래픽으로 창출된 3차원 세계에서 우리가 보고 듣고 느끼도록 해주는 진보적인 도구이다.

VE의 중요한 특징 중의 하나는 조작된 환경을 넘어 실제로 그 안에 있는 것과 같은 느낌을 갖도록 하는 것이다. VE은 주로 정신적 경험으로 사용자가 "그가 거기에 있다"고 믿고 사용자 또한 현재 가상세계에 있는 것처럼 만드는 것이다. 이런 공학기술로 인해 더 이상 인간은 컴퓨터 밖에 존재하는 관찰자가 아니며, 컴퓨터가 구성해낸 환경 속에 몰입해서 참여하는 참여자이고 더 나아가 일상생활로 돌아와서도 컴퓨터 가상환경에서의 기억과 느낌을 지속적으로 유지하고 경험하는 경험자가 된다(Botella, Perpina, Banos, & Garcia-Paracios, 1998).

가상환경 치료의 기본 배경은 노출치료이다(Hodges et al., 1994). 노출치료에서는 자극을 심상으로 떠올리게 하거나 실제 상황에 직접 노출시키는 등 다양한 방법을 통해 피험자를 자극에 노출시킨다. 노출치료를 VE에 적용하면, 화면은 전통적인 컴퓨터 그래픽에서 볼 수 있는 평면적인 환경과 달리 다양한 자극들이 나타난다. 사용자는 가상환경에 몰입하게 되고 마치 그 안에 있는 듯한 느낌을 받게 된다. 이러한 감각을 가장 최대한 살리기 위한 방법은 head-mounted display(HMD)를 사용하는 것이다. 이 HMD는 추적기(head tracker)에 의해 머리의 위치와 방향의

정보를 컴퓨터가 인식하게 되고, 그 위치에 해당하는 가상환경이 사용자에게 보일 수 있도록 시각적 이미지를 제공하는 것이다(Hodges, et al., 1995).

Hodges 등(1995)은 고소공포증 환자에게 최초로 가상환경 노출치료를 실시했는데, 그 결과 높은 곳에 대한 두려움이 감소했고 두려운 곳에 대한 태도도 매우 향상되었다고 보고했다. 이러한 가상환경 노출치료는 실제로 노출치료를 실시하고 통제하는데 어려움을 보완해주고, 밖에서 직접 실시하는 것보다 사무실 안에서 실시할 수 있기 때문에 비용과 시간을 많이 절약해준다. 예를 들어, 비행기 공포증이나 운전 공포증이 있는 환자는 사무실 밖에서만 이루어지는 실제 노출치료를 경험하는 것보다 가상환경을 이용한 치료를 받는 것이 비용 면에서 훨씬 효율적이다.

본 연구에서는 실제의 일상생활과 똑같은 화면을 구성하고 그 안에서 주의력을 증진시킬 수 있도록 인지적 과정을 재조직하는 인지훈련을 시킬 것이다. 즉, 부족한 기술을 실제로 그 기술이 필요한 환경에 직접 노출시켜 연습을 시키는 것이다. 예를 들면, 피험자가 특정한 대상에 공포증을 가지고 있다면 그 대상에 조금씩 노출을 시켜 나중에는 그 대상에 대한 공포를 갖지 않도록 하는 것이다. 실제로 공포증이나 섭식장애와 같은 장애를 치료하는 데 있어서 가상환경을 이용하여 놀라운 효과를 얻고 있다. 하지만, 아직까지 가상환경을 이용해 주의력을 증진시킨 연구는 없는 상황이다. 따라서 본 연구자는 이 노출치료를 응용한 가상환경 인지훈련이 기존의 인지훈련에 비해 주의력 증진에 얼마나 더 효과가 있는지를 알아보고자 한다.

방 법

피험자

피험자는 현재 법무부산하 기관에 소속되어 있는 남자청소년으로 모두 경미한 범죄로 수감중이거나 보호관찰을 받고 있는 중이다. 이들을 어떠한 처지도 받지 않는 통제집단에 11명, HMD를 착용하지 않고 컴퓨터로 훈련을 받게 되는 비가상환경 인지훈련(non-VE) 집단에 10명, HMD를 착용하고 가상환경에 노출되어 훈련을 받게 되는 가상환경 인지훈련(VE) 집단에 11명 배정하였다. 그러나 훈련을 진행하는 도중에 보호기간이 만료되어 기관에서 퇴소하는 경우가 발생해 최종적으로 분석된 피험자는 통제 집단 9명, non-VE 집단 9명, VE 집단 8명이었다.

가상환경 인지훈련 집단의 평균연령은 13.00(SD=0.82)세, 교육연수는 6.3(SD=0.82)년이고 비가상환경 인지훈련 집단의 평균연령은 15.11(SD=0.60)세, 교육연수는 6.91(SD=1.04)년이었다. 통제집단의 평균연령은 14.67(SD=0.50)세이고 교육연수는 7.01(SD=1.25)년이었다.

실험도구

훈련도구

가상환경 주의집중력 훈련프로그램(Virtual Environment Concentration Training Program: VECTP) : 이 훈련프로그램의 장면은 교실장면으로, 백색칠판과 책상이 있고, 화면 좌측에 큰 유리창문, 우측에는 교실문과 작은 유리창, 교사 아바

타 1명이 서 있으며, 칠판의 좌우에는 작은 액자가 걸려있다. 책상 위 우측 편에는 세 가지 기(홍, 청, 백)를 세울 수 있는 작은 장치가 마련되어 있다. 피험자는 가상 환경 속에 있는 책상과 칠판 중간 정도에 제시되는 두 도형의 모양을 비교하여 동일 형태면 마우스의 좌측버튼을 누르고 틀리면 우측 버튼을 누르게 하였다.

훈련프로그램은 도형이 제시되는 시간을 단계가 높아질수록 줄여서 (1단계: 2200msec ~ 10단계: 250msec) 난이도를 조절하였다. 총 10단계로 과제가 구성되어 있으며, 각 단계마다 60번 도형을 비교하여야 하는데, 두 도형이 동일할 확률과 다를 확률은 각각 50%이다. 피험자가 어느 한 단계에서 95%의 성공을 보이면 다음 단계로 넘어가도록 하였다.

피험자가 충동적으로 반응하는 것을 조절하기 위해 도형이 제시된 후에 가상환경의 책상 위에 홍기와 청기가 각각 500msec 동안 차례로 올라오는데 이 때에는 반응하지 않고, 마지막으로 백기가 올라오면 반응하라고 지시하였다.

우선 피험자에게 가상환경 시각비교과제 (Virtual Environment Visual Comparison Task : VEVCT)를 실시하여 2개 이상의 오답을 한 단계보다 2단계 아래에 해당하는 단계부터 훈련을 시작하였다.

기본적인 실험절차가 그림 1과 같다.

가상환경 주의지속력 훈련프로그램(Virtual Environment Sustained Attention Training Program: VESATP) : 이 훈련프로그램의 장면은 주의집중력 훈련프로그램과 동일하다. 이 프로그램은 가상환경 화면에 제시되는 목표 자극에 주

의를 기울이도록 훈련을 하는 것이다. 피험자는 화면에 '0'이 나오면 마우스의 좌측 버튼을 누르고 그 외의 숫자에 대해서는 반응하지 않아야 한다. 단, '8'이라는 숫자 다음에 '0'이 나오면 반응하지 않는다. 이 훈련의 난이도는 자극에 대한 반응을 한 후 다음 자극제시까지의 시간을 10단계로 구분하여 구성하였다(1단계: 1000msec~10단계: 5500msec). 이 훈련에서도 충동적인 반응을 조절하기 위해 홍기와 청기가 올라올 때에는 반응하지 않고, 마지막으로 백기가 올라오면 반응하라고 지시하였다.



그림 1. 가상환경 주의집중력 훈련프로그램의 기본절차

먼저 피험자에게 가상환경 지속수행과제 (Virtual Environment Continuous Performance Task : VECPT)를 실시하여 2개 이상 오답을 한 단계를 확인하였다. 그리고 이보다 두 단계 아래부터 훈련을 시작하였다. 각 단계에서 95% 이상의 수행을 보이면 다음 회기에는 난이도를 한 단

계 높여 수행하도록 하였다. 기본적인 훈련절차는 그림 2와 같다.

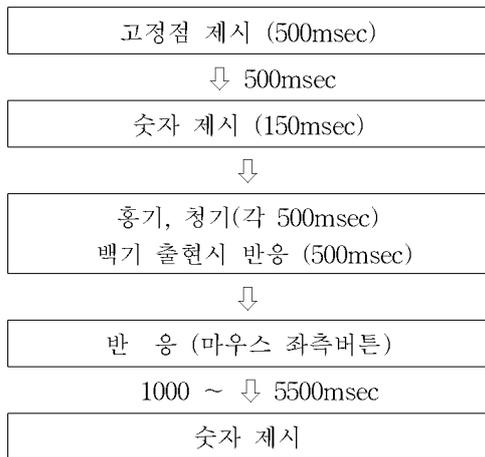


그림 2. 가상환경 주의지속력 훈련프로그램의 기본절차

측정도구

연속과제수행검사 (Continuous Performance Task : CPT) : CPT는 간질환자의 주의를 탐지하기 위해 Rosvold, Mirsky, Sarason, Bransome과 Beck(1956)이 처음 사용한 것이다. 현재에는 다양한 형태의 CPT가 사용되고 있는데, 본 실험에서는 목표자극('X'자 이외의 글자:A~Z)이 나타날 때 반응버튼(스페이스바)을 누르도록 하였다. 자극간의 간격은 1-4초이고 자극제시시간은 250msec이다. 자극간의 간격에 따라 총 6개의 유목으로 구성되어 있고 각 유목에 3개의 하위유목이 있으며, 각 하위유목은 20개의 과제로 구성되어 있다. 이 중 정확히 반응버튼을 눌러 반응해야 하는 자극은 32개이고, 반응하지 않아야 할 자극은 36개이다.

이 과제에서는 정반응수, 오류율(누락오류, 오경보오류), 반응시간, 반응시간의 표준오차, 반응시간 표준오차의 변산성, 자극민감도(d') 및 반응편

파도(β)를 측정할 수 있다. 정반응수는 목표자극에 반응한 수를 말하는데, 이 측정치는 지속적 주의, 준비성 및 각성과 관련된 경계 등과 관련된다. 따라서, 정반응수가 많다는 것은 주의지속력과 적절하게 준비하는 능력 등이 많음을 의미한다. 오류 중에서 누락오류(omission error)는 목표자극에 반응하지 못한 경우로 일반적으로 부주의한 특성을 측정하는 지표이며, 오경보오류(commission error)는 비목표자극에 반응한 것으로 일반적으로 반응억제장애와 충동성을 측정하는 지표이다. 반응시간(response time)은 운동반응속도나 정보처리속도를 측정하는 지표이며, 반응시간의 표준오차 및 표준오차의 변산성은 반응의 일관성과 주의력의 유동성을 측정하는 지표이다. 이 측정치의 T점수가 60이상이면 일관성 없는 반응을 의미한다. 그리고 지각민감도(perceptual sensitivity: d')는 목표자극과 비목표자극을 변별해내는 정도를 측정하는 지표로서 이 측정치의 T점수가 60 이상이면 두 자극을 변별하는 능력이 부족함을 반영하며, 반응편파도(response bias: β)는 개인의 반응경향성을 측정하는 지표로서 이 측정치의 T점수가 50이면 조심스럽고 사려가 깊으며 주의집중하여 정확한 반응을 하는 것으로 볼 수 있다. T점수가 40이하이면 충동적인 특성과 잦은 오류반응을 반영하며 T점수 60이상이면 지나치게 조심스러워 해야 할 반응조차도 잘하지 않는 경향을 나타낸다. 총 과제 수행시간은 14분 정도이다.

가상환경 시각비교과제 : 화면에 제시되는 두 도형의 모양을 비교하여 동일 형태면 마우스의 좌측버튼을 누르고 틀리면 우측버튼을 누른다. 총 10단계로서 각 단계 당 60문항으로 구성되어 있으

며, 틀린 도형과 동일한 도형의 비율은 각각 50%이다. 본 연구에서는 이 과제의 종속측정치 중 오답수를 사용하였다. 과제수행시간은 10분이다.

가상환경 지속수행과제 : 컴퓨터용 연속수행 과제를 가상환경에 적용한 것으로서 화면에 제시되는 목표자극에 주의를 지속적으로 기울이도록 되어 있다. '0'이외의 숫자에 대해서는 반응하지 않고 '0'에 대해서만 마우스 좌측버튼을 누르는데 단, 숫자 '8' 다음의 '0'에 대해서는 반응하지 않는다. '8' 없는 '0'이 제시될 확률은 40%이고, '8'다음 '0'의 제시율 20%, 유사자극('3'과 '9')과 비유사자극('1'과 '4')의 제시율은 각각 20%씩이다. 본 연구에서는 오답수를 측정하여 훈련을 시작하는 단계를 결정하는 기준으로 사용하였다.

훈련절차

훈련은 피험자들이 수용되어 있는 법무부 산하 교호시설의 한 교실에서 1회당 20분 정도 이루어졌다.

훈련은 모두 2주 동안 10회기로 구성되었다. 먼저 첫 회기와 마지막 회기에서는 주의력과 충동성을 함께 측정할 수 있는 연속과제수행검사(CPT)를 실시하였다. 이 자료는 훈련의 효과를 비교하는 자료로 사용하였다. 그리고 피험자에게 가상환경 시각비교과제와 가상환경 지속수행과제를 실시하여 주의력의 정도를 측정하고 이 결과를 토대로 피험자가 훈련을 받을 단계를 결정하였다. 나머지 8회기 동안에는 개별적으로 주의집중력 훈련프로그램과 주의지속력 훈련프로그램을 실시하였다.

분석방법

집단(가상환경 인지훈련 집단, 비가상환경 인지훈련 집단, 통제 집단)을 독립변인으로 하고 훈련전과 훈련후의 주의력증진의 차이를 종속변인으로 하는 일원변량 분석을 실시하였다. F검증에서 5% 수준 이하에서 통계적으로 유의하게 나타난 경우에는 집단간의 차이를 시각적으로 살펴보기 위해 그래프로 제시하였다. 자료는 SPSSWIN 8.0을 사용하여 통계분석하였다.

결 과

가상환경 인지훈련집단(VE 집단), 비가상환경 인지훈련집단(non-VE 집단)과 통제집단의 훈련전과 훈련 후에 나타난 CPT 점수를 표 1에 제시하였다.

집단간의 CPT측정치의 변화량은 정반응수, $F(2,23)=3.59$, $p<.05$ 와 반응편파도, $F(2,23)=8.83$, $p<.001$ 만이 유의한 차이가 있었고, 오경보오류, $F(2,23)=1.16$, ns. 와 지각민감도, $F(2,23)=1.12$, ns. 는 유의한 차이가 없었다.

위 결과에 따라 결과 훈련전과 훈련후의 차이가 유의하게 나온 정반응수를 그림 3으로 표현하였다. 이를 보면 VE 집단은 정반응수가 훈련 후 크게 증가하였고, 이에 비해 통제집단은 거의 변화를 보이지 않고 있음을 알 수 있다.

반응편파도를 그림으로 나타낸 그림 4를 보면 non-VE 집단은 반응편파도가 변화가 없는데 비해 VE 집단은 반응편파도가 크게 감소하였고, 통제집단은 증가하는 모습을 발견할 수 있었다.

표 1. CPT측정치와 변화량의 집단간 변량분석

	집단	측정시기		변화량	F	Scheffe
		사전(M±SD)	사후(M±SD)			
정반응수	VE	310.37 (6.93)	319.75 (2.92)	9.38 (5.04)	3.59*	1/3
	non-VE	312.00 (6.14)	316.44 (2.83)	4.44 (6.80)		
	통제	314.78 (5.47)	315.44 (4.45)	0.67 (7.75)		
오경보 오류	VE	23.12 (4.91)	17.00 (7.65)	6.13 (8.34)	.16	
	non-VE	19.11 (7.16)	13.56 (5.72)	5.55 (5.72)		
	통제	19.11 (7.77)	15.11(10.47)	4.00 (10.01)		
지각민감도	VE	57.33 (7.73)	48.03(11.98)	9.30 (10.33)	1.12	
	non-VE	55.60 (6.02)	50.33 (6.47)	5.27 (6.61)		
	통제	53.33 (5.52)	50.52(10.77)	2.81 (9.69)		
반응편파도	VE	68.37(19.79)	53.12(12.35)	-15.25(14.28)	8.83***	1/2, 1/3, 2/3
	non-VE	54.38 (8.05)	51.56 (8.12)	- 2.82(8.82)		
	통제	49.88 (5.50)	59.41(14.63)	9.53(12.96)		

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

/는 유의한 차이가 있는 집단을 구분하는 선

1: VE집단, 2: non-VE집단, 3: 통제집단

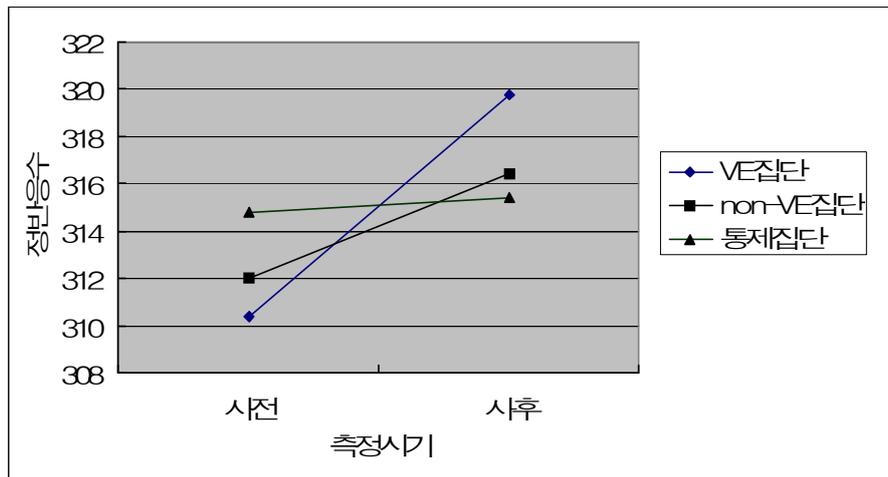


그림3. 훈련전과 훈련후의 정반응 수

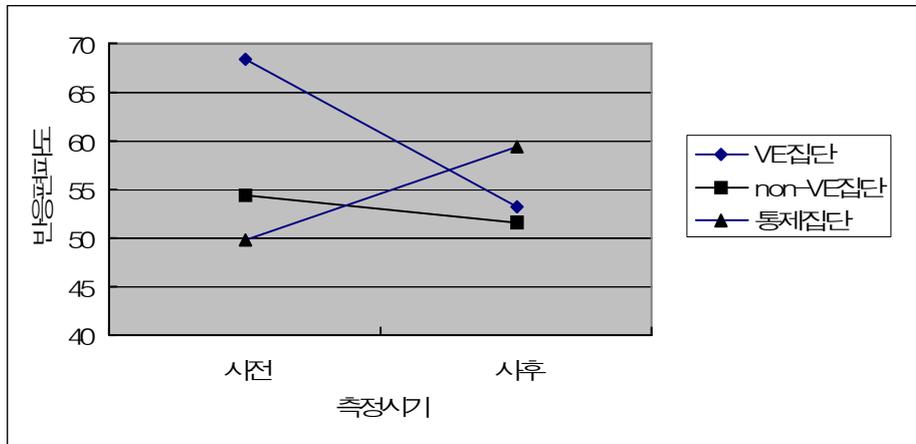


그림4. 훈련전과 훈련후의 반응편파도

논 의

본 연구에서는 기존의 인지훈련 기법에 노출 치료를 응용한 가상환경 인지훈련 프로그램이 주의력 증진에 얼마나 효과가 있는지를 알아보고자 하였다.

연구를 수행하기 위해 연구자는 먼저 피험자들을 HMD를 착용하고 3차원 가상환경 속에서 주의집중력 훈련과 주의지속력 훈련을 받은 집단(VE집단)과 HMD를 착용하지 않고 컴퓨터로 훈련을 받게 되는 비가상환경 인지훈련 집단(non-VE집단) 그리고 어떠한 처치도 받지 않은 통제집단으로 나누었다. 그리고 이 집단간에 주의력 증진의 차이가 있는지를 알아보기 위해 훈련 전과 후에 연속수행과제를 실시하였다. 이 과제에서 정반응수, 오경보 오류수, 지각민감도, 반응편파도 등을 측정하고 집단간 변화량을 비교하였다.

가상환경 인지훈련이 비가상환경 인지훈련보다 연속수행과제에서 정반응수를 증가시키는지 확인하기 위해 사전과 사후의 측정치의 변화량을

일원변량분석을 한 결과 VE집단과 non-VE집단 간에 유의한 차이가 나타나지 않았고 VE 집단과 통제집단의 유의한 차이가 나타났다. 가상환경을 이용한 인지훈련이 오경보 오류와 지각민감도 변화에 대한 차이는 비가상환경 인지훈련이나 통제 집단과 유의한 차이가 나타나지 않았다.

이 세 가지 측정치를 살펴볼 때 VE 훈련을 통해 정반응수가 증가하여 VE 훈련이 주의력을 향상시키는 효과가 있음을 잠정적으로 확인할 수 있다. 그러나 이를 지지할 수 있는 중요한 정보인 오경보 오류와 지각민감도의 변화가 발견되지 않아서 확정적으로 VE 훈련이 주의력을 증진시킬 수 있다는 결론을 내릴 수 없다. 이러한 결과는 컴퓨터를 이용한 인지훈련이 주의력을 향상시킨다는 Kotwal 등(1996), Slate와 Meyer(1998)의 연구와 일치하지 않는다. 또한 컴퓨터를 이용한 훈련에 노출치료를 응용하여 한 단계 더 발전시킨 가상환경 훈련이 더 효과가 있다는 선행연구의 결과와도 다른 결과이다(Albert, Wiederhold & Buckwalter, 1998).

이처럼 이전 결과와 달리 VE 훈련이 주의력

을 증진시키는 효과를 발견하지 못한 것은 다음과 같은 이유 때문일 가능성이 있다. 첫째, Slate와 Meyer(1998)는 한 달 동안 인지훈련을 시켰으나 본 연구에서는 단지 8회기를 훈련시켰기 때문에 절대적인 훈련량이 부족했을 가능성이 있다. Kotwal 등(1996)에 따르면 피험자의 주의력은 인지훈련을 시작한 초반 1주일 정도는 지속적으로 향상되고 일관된 반응을 보이지만, 시간이 흐르면서 수행이 약간 떨어지는 경향이 있다고 한다. 하지만 이러한 훈련이 계속되면 다시 수행능력이 향상된다고 보고하고 있다. 이러한 보고를 고려할 때 본 연구의 결과는 피험자가 주의력이 떨어져서 자극을 변별하는 능력이 저하되는 시점에서 훈련을 중단하고 훈련효과를 평가하였을 가능성이 있다. 또한 본 연구 결과가 비록 통계적으로 유의하지는 않았으나 VE집단의 수행수준이 다른 집단에 비해 증가하는 경향을 볼 수 있다. 이는 훈련기간의 영향을 받았을 것이라는 가정과 함께 지속적으로 훈련을 시키면 유의하게 수행수준이 증가할 것이라는 가정을 할 수 있는 결과라 생각한다. 따라서 앞으로의 연구에서는 좀더 지속적인 훈련을 통해 이러한 수행간 변동의 폭을 줄이는 것이 필요할 것이라 생각된다.

반응편파도에 대한 훈련의 효과를 보면 가상환경 인지훈련과 비가상환경 인지훈련은 모두 반응편파도가 감소하였으나 통제집단은 증가하는 경향이 확인되었다. 이러한 결과는 인지훈련이 특수학급 아동의 인지기능을 향상시키고 반응의 신중성을 증가시킨다는 김철수(1990)의 연구결과와 일치한다. 또한 Rund(1999)의 ADHD 아동에게 인지훈련을 시켜 사려성과 주의력을 향상시켰다는 연구 결과와도 일치한다. 특히 가상환경 인지훈련

은 비가상환경 인지훈련보다 연속수행과제에서 반응편파도를 더 크게 감소시켰다. 이러한 결과를 볼 때, non-VE 훈련집단보다 유의하게 감소된 것을 보아 인지훈련이 반응편파도를 감소시키는데 효과가 있으며, 노출치료를 이용한 가상환경은 더 효과가 있다는 결론을 내릴 수 있을 것이다. 그러나 통제집단의 반응편파도 증가는 증가하였는데 이는, 피험자들이 반복 검사에 대한 부정적인 판단과 충동조절의 어려움이 반영된 것이라고 생각된다.

반응편파도는 단순히 반응의 경향성을 측정할 뿐만 아니라 반응을 할 때 얼마나 주의를 잘 기울이고 또 반응을 할 때 숙고하느냐가 반영되는 측정치이다. 이 반응편파도가 감소되었다는 본 연구의 결과는 가상환경 훈련 프로그램이 피험자를 좀더 사려 깊게 만들고 좀더 세심하게 주의를 기울이는 능력을 기르도록 한다는 점을 시사한다.

본 연구를 통하여 이상과 같은 결론을 얻을 수 있었지만 몇 가지 한계점을 가지고 있다. 첫째, 본 프로그램의 훈련기간이 비교적 짧았다. 대부분의 연구에서는 인지훈련을 한 달 가량 실시한 후 주의력이 향상되었음을 확인할 수 있었다. 하지만 이 연구에서는 가상환경이라는 새로운 기법을 사용해 단기간의 훈련으로도 주의력이 향상될 수 있을 것이라고 가정했다. 그에 따라 훈련 프로그램을 구성하여 피험자에게 훈련을 시켰다. 그러나 피험자들 중에는 과제를 어려워하고 이해하지 못하는 경우도 있었고 과제에 주의를 충분히 기울이지 않는 것 같은 태도를 관찰할 수 있었다. 본 연구가 계획했던 8회기로는 모든 피험자들이 충분히 이해하고 주의력을 숙달시키기에는 어려움이 있었던 것 같다. 이러한 이유 때문에 연구자가

기대했던 반응을 변별하는 능력과 주의를 일관적이고 효율적으로 사용하는 능력 등이 습득되지 않았을 것이라 생각된다. 따라서 앞으로 가상현실을 이용한 연구에서는 피험자들의 수행수준의 변화 추이를 지켜보면서 훈련기간을 조정하는 것이 바람직해 보인다.

둘째, 본 연구에서는 피험자를 선발할 때 표집의 무선화가 이루어지지 않았다. 가상환경을 이용하는 연구를 수행하기 위해서는 장비를 설치해야 하는 문제와 정해진 기간 동안 매일 훈련을 해야 한다는 어려움 때문에 수용되어 있는 피험자를 편의표집할 수밖에 없었다. 또한 본 연구에 참여한 피험자는 모두 경미한 범죄를 저지른 남자 청소년이었다. 연령층이 다양하지 않았고, 남성 피험자만이 참여하였기 때문에 일반화에 한계를 가질 수밖에 없었다. 그리고 피험자들은 모두 수용되어 있는 상황에서 훈련을 받았기 때문에 자발성이 결여되어 있었고, 주의력이 다소 떨어졌을 가능성이 있다. 한편 훈련을 받고 있는 피험자는 수용기간이 한정되어 있어서 프로그램을 훈련시키는 과정에서 시간이 만료되어 퇴소하는 경우가 상당히 있었고, 피험자의 특성상 후속연구를 실시하기 어려운 점이 있었다.

향후 연구에서는 좀더 다양한 피험자군을 선발하여 훈련 프로그램의 일반화를 보완하여야 할 것이다. 그리고 훈련효과의 지속성을 확인하기 위한 추적 연구가 필요할 것으로 보인다.

셋째, 본 연구에서 실시한 가상환경 시각비교 과제와 가상환경 지속수행 과제중 어느 훈련 프로그램이 더 효과가 있었는지 아니면 두 프로그램을 함께 시행했기 때문에 상승효과가 나타났는지를 밝혀내지 못했다. 또한 프로그램에 효과가

나타난 것이 정말 이 프로그램을 통해 피험자들의 주의력이 향상이 된 것인지 훈련 프로그램과 유사한 측정도구에서 과제를 푸는 능력이 단순히 증진된 것인지에 대해서도 좀더 연구를 해보아야 했다. 향후 연구에서는 다양한 평가방법을 통해 이러한 문제를 해결해 나가야 할 것이다.

마지막으로 본 연구에서 사용한 자극이 단조로웠다. 많은 인지훈련 프로그램에서는 시각자극, 청각자극, 촉각자극을 모두 이용하고 있다. 그러나 본 연구에서는 시각자극만을 사용하여 초반에는 피험자들이 많은 호기심을 가지고 프로그램에 임했으나 회기가 거듭될수록 지겨워하는 경향이 있었다. 또한 주의를 집중하기 위해서는 시각적인 방해물도 있지만 청각적, 촉각적인 방해물들이 있으므로 이러한 여러 가지 방해물과 자극에도 주의를 유지할 수 있는 훈련 프로그램을 만들어서 효과가 더 강력하게 유지될 수 있도록 해야 할 것이다.

본 연구는 이러한 한계를 가지고 있지만 가상환경을 이용한 인지훈련을 주의력 증진을 위해 적용하여 일부 그 효과를 확인하였다는 의의가 있다. 특히 주의력의 일부 측면은 가상환경을 이용한 인지훈련을 통해 단기간에 효과를 볼 수 있음을 확인할 수 있었다. 이후에는 본 연구의 한계를 고려하여 좀 더 발전된 가상환경 프로그램을 개발하고 이를 적용할 수 있는 범위를 확장시키기 위한 노력이 필요하다고 생각된다.

참 고 문 헌

김철수(1990). 인지훈련 프로그램이 특수학급 아

- 동의 충동성 감소 및 인지적 과제수행에 미치는 효과. 부산대학교 교육대학원 석사학위논문.
- Abikoff, H. (1986). Efficacy of cognitive training interventions in hyperactive children : A critical review. *Clinical Psychology Review*, 5(5), 479-512.
- Albert, C., Wiederhold, D.I., & Buckwalter, G. (1998). Virtual reality. *Virtual Environment in Clinical Psychology and Neuroscience*. IOS Press.
- American Psychiatric Association (1994). *Diagnostics and Statistical Manual of Mental Disorders (4th Ed.)*, Washington, D.C. : Author.
- Botella, C., Perpina, C., Banos, M., & Garcia-Paracios, P. A. (1998). Virtual reality: A new clinical setting lab. *Virtual Environment in Clinical Psychology and Neuroscience*. IOS Press.
- Douglas, V. I. (1983). Attentional and cognitive problems. In Rutter (Ed.). *Developmental Neuropsychiatry*(pp. 280-290). New York: Guilford.
- Grenell, M. M., Glass, C. R., & Katz, K. S. (1987). Hyperactive children and peer interaction : Knowledge and performance of social skills. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 15(1), 1-13.
- Hodges, L. F., Rothbum, B. O., Kooper, R., Opdyke, D., Meyer, T., North, M., De Graaff, J. J., & Williford, J. (1994). Presence as the defining factor in a VR application. *IEEE Computer Graphics & Application*, 16(6), 42-49.
- Hodges, L. F., Rothbum, B. O., Kooper, R., Opdyke, D., Meyer, T., North, M., De Graaff, J. J., & Williford, J. (1995) Virtual environments for treating the fear of heights. *Behavior Therapy*, 26(3), 547-554.
- Hoza, B., & Pelham, W. E. (1993). Attention-deficit hyperactivity disorder. In R. T. Ammerman, C. G. Last, & M. Hersen (Eds.), *Handbook of Prescriptive Treatments for Children and Adolescents* (pp. 64-84). Boston: Allyn and Bacon.
- Israel, A. C., & Nelson, K. (1991). *Behavior Disorders of Childhood*. New Jersey: A Simon & Schuster Company.
- Kotwal, D. B., Burns, W. J., & Montgomery, D. D. (1996). Computer assisted cognitive training for ADHD : A case study. *Behavior Modification*, 20(1), 85-96.
- LaBerge, D. (1995). *Attentional Processing*. Cambridge: Harvard University Press.
- Lynch, W. J. (1982). The use of electronic games in cognitive rehabilitation. In L. E. Trexler (Ed.), *Cognitive Rehabilitation: Conceptualization and Intervention*. New York : Plenum Press.
- Lynch, W. J. (1987). Neuropsychological rehabilitation : Description of an established program. In B. Caplan (Ed.), *Rehabilitation Psychology Desk Reference*, Rockville, MD : Aspen Publishers.
- Olson, D. A., & Henig, E. (1985). *A Manual of Behavioral Management Strategies for Traumatically Brain-Injured Adults*. Chicago: Rehabilitation Institute of Chicago.
- Parasuraman, R. (1998). The attentive brain ; Issues and prospects. In R. Parasuraman (Ed.), *The Attentive Brain*. Cambridge: MIT Press.
- Riva, G. (1997). Virtual reality: Past, present and future. *Virtual Environment in Clinical Psychology and Neuroscience* ; IOS Press.
- Rosvold, H. E., Mirsky, A. F., Sarason, I., Bransome, E. D., & Beck, L. H. (1956). A continuous performance test of brain damage. *Journal of*

- Consulting Psychology*, 20, 343-350.
- Rund, B. R., & Borg, N. E. (1999). Cognitive deficits and cognitive training in schizophrenic patients : *Acta Psychiatrica Scandinavica Review*, 100(2), 85-95.
- Safer, D. J., & Allen, R. P. (1976). *Hyperactive Children : Diagnosis and Management*. Baltimore : University Park Press.
- Slate, S. E., & Meyer, T. L. (1998). Computerized cognitive training for severely emotionally disturbed children with ADHD. *Behavior Modification*, 22(3), 415-438.
- Stanford, J. A., & Browne, R. J. (1988). *Captain's Log Computer Software*. Richmond, VA : Brain Train.
- Whalen, C. K., & Henker, B. (1980). Psychostimulants and children : *A Review and Analysis. Psychological Bulletin*, 83, 1113-1130.
- 원고 접수일: 2002. 3. 11
수정원고 접수일: 2002. 4. 9
게재 결정일: 2002. 4. 13

K C I

The Effect of Cognitive Training using Virtual Environment on Sustained Attention

Sun-Young Yun · Myoung-Ho Hyun

Department of Psychology, Chung-Ang University

Jang-Han Lee · In-Young, Kim · Jaeseok Kim · Sun-Il Kim

Department of Biomedical Engineering, College of Medicine, Hanyang University,

The purpose of this study is to examine the effect of cognitive training using virtual environment on sustained attention. A total of 27 male juvenile delinquents participated in this study. They were assigned to three groups: cognitive training using virtual environment group(VE group), non-virtual environment cognitive training group(non-VE group), and control group. Before and after training, participants completed continuous performance task(CPT). The difference between pre- and post-training CPT score (hits, reaction time variability, perceptual sensitivity; d' , response bias; β) were calculated to investigate the difference of attention among the groups. The difference between CPT scores were analyzed by one way ANOVA. The results were as follows. First, the cognitive training group using virtual environment showed significant increase in hits and decrease in response bias. Second, there was no significant difference between groups in the perceptual sensitivity, but as for VE and non-VE group, there were significant increase in the perceptual sensitivity. Finally, there was no significant difference between groups in the false alarm error. Thus, cognitive training using virtual environment has an effect on improvement of sustained attention.

Key words: virtual environment, sustained attention, cognitive training, continuous performance