

ADHD 아동을 위한 컴퓨터 훈련 프로그램 기반 CBT 효과검증*

박 미 영	박 순 말	조 성 준	신 민 섭 [†]
서울대학병원 신경정신과		서울대학교 산업공학과	서울대학교 의과대학 정신과학교실

본 연구의 목적은 ADHD 아동의 주의력 훈련을 위해 개발된 컴퓨터 게임을 이용하여 CBT 훈련을 ADHD 아동들에게 실시하고 그 효과를 검증하고자 하였다. S대병원에 내원하여 ADHD 진단을 받은 아동 중 부모의 동의를 받은 45명의 아동을 선발하였고 치료 집단 26명, 통제 집단 19명이 선정되었다. 훈련은 주 1회, 매회 30분, 총 10회기 동안 훈련을 실시하였다. ADHD 아동의 훈련을 위해 사용된 컴퓨터 프로그램은 본 연구에 앞서 책임저자 등이 개발한 시각주의력, 청각 주의력, 작업 기억력, 행동조절능력, 조직화능력, 실행기능으로 이루어진 총 16개의 게임이다. 효과를 검증하기 위해 훈련전후 신경심리검사(ROCF, ADS, CCTT, STROOP, WCST)를 실시하였다. 측정 결과 유의한 향상을 보였으며 효과를 보이지 않은 검사에서도 전반적으로 향상된 경향성을 보였다. 따라서 본 연구 결과 ADHD 아동에게 컴퓨터 훈련 프로그램을 활용하여 실시한 CBT가 효과적인 것으로 나타났다.

주요어 : ADHD, 컴퓨터 게임, CBT, 신경심리검사

* 본 연구는 2007년도 서울대 산학협력단 연구사업으로 수행되었음(과제번호 800-20070246).

† 교신저자(Corresponding Author) : 신민섭 / 서울대학교 의과대학 정신과학교실 / 서울시 종로구 연건동 28
Tel : 02-2072-2454 / Fax : 02-762-2989 / E-mail : shinms@snu.ac.kr

주의력 결핍 과잉행동장애(attention-deficit hyperactivity disorder: 이하 ADHD)는 부주의, 충동성, 과잉행동이 핵심적인 특징으로 소아 정신과에 내원한 전체 아동들 중 30-50%가 이에 해당된다. 이런 증상을 보이는 아동들은 과거 미세두뇌손상(minimal brain damage)이라고 불리던 개념과 연관시켜 왔지만, 1987년 미국정신과학회의 진단분류(DSM-III-R)에서 ADHD라는 용어가 처음 사용되었다. ADHD는 보통 7세 이전에 발병하며 이들 중 대다수가 성인기에도 잔존 증상을 보인다. 유병률은 연구에 따라 차이가 있지만, 학령기 아동의 3-7% 정도이며, 남아에서 훨씬 흔하다(반건호, 2005). ADHD의 원인에 대해서는 확실히 밝혀진 바는 없으나 가계 연구, 쌍생아 연구 등을 통한 대부분의 선행연구들을 통해 유전적 소인이 시사되었고 이러한 유전적 소인이 환경과 상호작용하여 발병한다고 본다. 신경화학적으로는 도파민이나 노르에피네프린 체계의 이상과 연결시키는 가설이 지배적이다(Nigg, 2005). ADHD는 초기부터 두뇌기능장애로 의심되었기 때문에 신경심리적 접근이 활발하였다. 이러한 연구들이 축적됨에 따라 한 가설이 특히 유력한데, 실행기능(Executive function, 관리기능이라고도 한다)의 결함을 반영한다는 가설이다. 실행기능이란 신경심리 기능 중 고위기능을 지칭하는 것으로 추상적인 사고, 인지적 유연성, 통찰력, 계획력, 억제력 등을 예로 들 수 있다(Hodges, 1994) 신경심리학적 연구들은 실행기능이 전두엽 및 관련구조에 의해 매개됨을 제시하였다. ‘실행기능의 결함’은 부주의, 충동성과 같은 ADHD의 핵심증상 등과 과잉행동, 충동성, 억제력의 결함, 계획력의 부족 등과 같은 전두 영역의 이상이 있을 때 초래되는 증상을 비교하는 국내외 연구들을 통해

전두엽 손상 환자들의 증상과 질적으로 유사하다는 점을 확인하였다. 또한 여러 연구들에서 ADHD군이 정상군에 비해 실행기능검사에서 낮은 수행을 보였다(김지혜, 홍성도, 1999; 신민섭, 김현미, 온싱글, 황준원, 김봉년, 조수철, 2006; 이명주, 김귀애, 김상엽, 홍창의, 2004; 김용희, 신민섭, 조수철, 2002; Barkely, Gdzinsky, & Dapaul, 1992; Doyle, 2006; Willcutt, Doyle, Nigg, Faraone, & Pennington, 2005). 따라서, 이러한 실행기능은 행동, 정서와 사고를 조절하며, 복잡한 문제 해결, 장기 계획 및 추상적 사고의 주요 구성요소인 고위 인지과정과 개념형성 과정에서 중요한 역할을 담당한다(Pennington, & Ozonoff, 1996). 이는 ADHD 아동의 부주의, 충동성, 과잉행동이라는 핵심적인 특징을 고려해 볼 때, 중요한 기능이다. 실제로, ADHD 아동들은 행동적, 인지적인 면에서 어려움을 경험하고 있다. 행동적인 측면에서는 대인관계 상황에서 충동적이고 무질서하고 공격적인 모습을 보여 일상생활 전반에 걸쳐 사회적인 상호작용에 어려움을 경험하게 된다고 보고되고 있다(Luria, 1980).

또한, 자신의 감정이나 욕구를 조절하여 표현하는 것이 부족하고 이러한 것으로 인해 부모와 교사에게 계속해서 꾸중을 듣거나 부정적인 피드백을 듣게 된다(Barkely, 1996; 홍강의, 김종훈, 신민섭, 안동현, 1996).

인지적인 면에서 세부적인 것에 주의를 기울이지 못하고 학업이나 다른 활동을 할 때 실수를 자주 하여 학교에서도 읽기, 쓰기, 산수문제 등 반복적이고 지루한 내용을 학업 할 때에는 더욱 주의가 산만해져 아는 내용임에도 철자를 빠뜨리거나 계산을 틀리는 등의 문제로 인해 저조한 수행을 보이게 된다(Whalen, & Henker, 1992; Barkely, 1990).

이처럼 ADHD 아동들이 보이는 인지적, 행동적 충동성과 이로 인한 행동문제들을 변화시키기 위해 인지행동치료적인 접근법이 많이 활용되고 있다. 인지행동치료는 1960년대 중반부터 인지치료와 현실치료 기법이 태동하면서 행동치료와 인지치료가 각각 발전하게 되었고 점차 인지행동치료적 접근으로 통합되었다. 인지행동치료의 행동적인 기법은 고전적 조건형성절차, 강화원리를 적용하여 발전되어 왔고, 부적절한 행동을 수정한다고 하여 행동수정기법이라고도 불린다. 행동치료 기법이 발전하면서 점차 자기지시법이나 사회학습기법들이 개발되었고 순수하게 행동기법뿐 아니라, 이상행동 치료에서 인지요인의 중요성을 수용하게 되면서 행동치료에서 인지적인 치료요인들을 받아들여 인지행동치료로 발전하게 되었다(Mahoney, 1974; Meichenbaum, 1977; Bandura, 1977). 또한, 행동치료 초창기에 정상아동에서부터 자폐아동에게 까지 다양한 범위의 문제를 다루면서 적용되어 왔다. 특히 과활동성을 보이는 아동의 경우 토큰 강화 프로그램을 통해 치료에 효과가 있었고 이러한 아동들의 학업 성취 향상에 대한 증거는 약물치료의 대안적 치료로도 사용될 수 있다는 보고들도 제시되었다(O'Leary, 1980; Linsley, 1956; Ayllon, & Azarin, 1968). 따라서 ADHD 아동이 보이는 인지적, 행동적 충동성과 행동 문제들을 변화시키기 위해 인지행동치료가 상당히 효과적이며 1:1 혹은 집단으로도 실시할 수 있다. 대개 ADHD 아동들이 부주의함, 충동성 등으로 또래와의 관계, 학습, 정서적인 문제 등에서 어려움이 있으므로 이러한 문제 행동을 변화시키는 데에도 효과적이라고 볼 수 있다. 인지행동치료에서 충동적인 행동, 과제 시 지속적인 주의력 곤란, 또래와의 관계 시 공격적인

고 비순응적인 태도, 타인의 감정을 파악하고 이해하는 능력의 부족 등과 같은 문제행동들을 변화시키기 위해 주로 다음과 같은 전략들이 사용된다; 자기-지시 훈련, 행동하기 전에 멈추고 생각하기, 모델링, 토큰 경제, 자기보상 및 자기강화훈련, 반응 대가, 자기 평가 훈련, 역할연기, 정서조절 훈련. 이러한 기법들을 통해 부주의하고 충동적인 문제 해결 방식을 변화시킬 뿐 아니라, 사회기술도 향상시킬 수 있다(Abikoff, 1991).

그러나 현재 주로 ADHD 아동들이 행동적인 문제로 경험하게 되는 대인관계 문제를 개선하기 위해 인지행동치료기법인 사회기술훈련을 통해 새로운 사회적인 행동을 학습시켜 주려는 시도가 국내외에서 많이 이루어졌다 (McAlonan, Cheung, Cheung, Chau, Murphy, & Suckling, et al., 2007; Elliot & Gresham, 1991; Ruth, 1995; 박순영, 곽영숙 김미경, 1998; 김영화, 2002). 반면, 인지적인 문제들을 개선하기 위한 치료기법은 상당히 부족한 상태이며 취약 중인 아동들이 이로 인해 일상생활 뿐 아니라 학업 성취에 어려움을 겪고 있다는 점을 고려한다면 이에 대한 중요성도 간과되어서는 안 될 것이다. 특히나, 앞서 기술된 것처럼, ADHD 아동들이 보이는 행동적, 인지적, 정서적인 증상들에 기저하는 결합에 대해 제기되고 있는 원인들이 주로 신경심리학적인 문제에 기인하고 있다는 점에서도 이러한 중요성을 확인할 수 있다. 그럼에도 불구하고 현재 국내에서는 거의 연구가 이루어지지 않고 있는 상태이다. 하지만, 국내와 달리 국외에서는 이미 실행기능의 다양한 영역 즉, 계획력, 지속적 주의력, 작업 기억력, 행동억제능력, 추론능력 및 문제해결능력에 대한 인지행동치료적인 접근법이 시도되고 있다. 특히, ADHD

아동의 자극추구적인 특성을 고려하여 컴퓨터를 이용한 인지치료적인 접근이 많이 이루어지고 있다. 컴퓨터를 이용한 인지치료의 시작은 1986년 Gilsky 등을 통해 이루어졌고 기억력 훈련을 시작으로 이후 인지기능손상이 있는 환자들에게까지도 널리 사용하게 되었다. 컴퓨터를 이용한 인지치료의 장점은 스스로 실시하고 배워나감으로써 치료자의 개입시간이 단축되고 수행결과에 대해서 수행자에게 즉시 feedback을 줄 수 있어 치료에 대한 동기를 부여할 뿐 아니라, 객관적이고 정확한 결과를 얻을 수 있고 지속적으로 데이터를 보관할 수 있다는 점 등에서 활용도가 높아지고 있다. 이에 선행연구들에서도 컴퓨터를 활용한 인지행동치료적인 접근법이 시도되었고 이를 통해 실행기능이 향상됨을 확인하였으며 주로 ADHD 아동이 학습이나 일상생활에서 가장 많은 어려움을 보이는 주의력, 기억력 및 행동억제능력과 관련된 연구들이 많이 이루어지고 있다.

2007년 Lilach, Yehoshua와 Camel의 연구에서 ADHD 아동에게 다양한 주의집중능력을 향상시키기 위해 CPAT(Computerized progressive attentional training)를 고안하였다. 이 프로그램은 지속적 주의력, 선택적 주의력, 주의 편향, 주의 감독능력(executive function)을 향상시키기 위해 구조화된 4가지 과제로 구성되어있고 이를 6세-13세 아동들에게 8주간 실시하여 부주의함, 읽기능력, 기억능력 등에서 향상을 보였다.

Klingberg의 2002년 연구에서는 평균 11세 ADHD 아동 14명에게 컴퓨터화된 프로그램을 통한 훈련을 25일간 매일 25분씩 적용하였고, 시공간적인 작업 기억력, 행동 억제능력, 과제에 대한 반응시간에서 향상을 보였다(Klingberg

et al., 2002). 또한, 작업 기억력을 포함한 실행 기능에 결함을 보이는 7세-12세 ADHD 아동 53명에게(15명: inattentive type, 여아: 9명) 컴퓨터 프로그램화된 과제를 25일간 40분씩 훈련시켰고 그 결과 작업 기억력, 행동 억제능력, 추론 능력 등에서 향상을 보였으며 부모 평정 척도에서도 부주의함과 과잉활동/충동성의 모든 영역에서 감소를 보였다. 3개월 후 추수회기에 참여한 42명에게도 상기 결과가 지속됨을 보고하였다(Klingberg et al., 2005).

1996년 Dilnavaz, William과 Doli는 ADHD로 진단받은 13세 아동들에게 컴퓨터를 활용한 인지행동치료 프로그램(cognitive training computer program)을 35회 적용하여 Conners 부모용 평가척도(CPRS:The Conners Parent Rating Scale), Conners 교사용 평가척도(CTRS:The Conners Teacher Rating Scale)를 통해 아동의 문제행동을 측정하여 전후 점수를 비교하였고 모두 감소한 것으로 나타났다. 7주 후 추수회기에도 문제행동의 감소가 지속된 것으로 나타났다. 게다가 컴퓨터화된 훈련 프로그램을 ADHD 아동에게 실시하고, 충동성 억제, 계획력, 또래관계에서 향상을 보였다(Schwartz, 1990). 그 외에도 작업 기억력에 결함이 있는 ADHD 성인에게까지도 컴퓨터를 활용한 훈련을 적용하였고 그 결과 작업 기억력에서 향상을 보였다(Talvik, Haaparanta, Hetta, Jonsson, & Westerberg, 2008).

현재 컴퓨터의 사용이 급격히 증가하였고 이미 공교육 분야에서도 컴퓨터 보조수업(CAI: Computer Assisted Instruction)의 활용이 적극 권장되고 있다(이숙자, 박태진, 정영일, 조현, 2003; 김정환, 손병길, 반문섭, 1989). 컴퓨터 이용 수업에 대한 연구들은 컴퓨터의 이용이 학생들의 동기 유발, 교과 내용에 대한 상호

작용, 자아개념, 시각화 전략, 정보처리 과정의 이해, 그리고 학습 전략 사용의 습관화와 자동화에 도움이 됨으로써 학업성취에 유의미한 효과를 미친다고 보고하고 있다(정선미, 2001).

이러한 컴퓨터 보고 수업은 일반 교육뿐만 아니라, 정신지체, ADHD 아동을 위한 특수 교육에서도 그 활용방안이 활발히 모색되고 있다(김수동, 1997). 따라서 본 연구에서는 ADHD 아동의 주의력 훈련을 위해 개발된 컴퓨터 게임을 이용하여 CBT 훈련을 ADHD 아동들에게 실시하고 신경심리검사를 통해 훈련 전후의 효과를 검증하였다.

방 법

연구 대상

S대학 병원 소아정신과에 내원하여 소아정

신과 전문의와 임상심리전문가가 DSM-IV에 의거하여 ADHD로 진단한 아동들을 대상으로 하였다. 이러한 진단은 부모의 보고 및 아동의 행동관찰, 심리검사를 근거로 내려졌다. 초등학교 1-6학년에 재학 중인 남녀 ADHD 아동을 부모의 동의하에 연구에 포함시켰고, 지능 지수가 70미만인(한국교육 개발원, 1991) 품행 장애, 반항장애, 불안장애, 우울 장애 등의 공병이 심각한 아동은 연구에서 제외시켰고 이러한 기준에 해당하는 학생은 총 55명(남학생 40명, 여학생 15명)이었다. 그 중 치료집단에 참여한 아동은 30명이었고 개별적으로 CBT-기반 주의력 훈련 10회기를 모두 마친 26명의 아동들만 최종적으로 연구에 포함되었다. 통제 집단에 참여한 아동은 25명이었고, 사전 사후 평가에 모두 참여한 아동 19명이 최종적으로 연구에 포함되었으며 집단의 인구통계학적, 진단적 특성은 표 1과 같다.

표 1. 치료 및 통제 집단의 인구통계학적, 진단적 특성

변 인	치 료 집 단	통 제 집 단
성 별(남:녀)	18 : 8	17 : 2
나 이(년)	9.08(1.85)	8.42(1.98)
전 체 IQ	108.92(15.84)	104.05(14.62)
치 료 경 과		
1년 미만	10명	16명
1년-3년	8명	1명
3년-5년	8명	2명
약 물 치 료		
복용	24명	17명
미복용	2명	2명
하 위 유 형		
inattentive type	5명	3명
combined type	21명	16명

() SD

연구 방법

치료 집단의 경우, 컴퓨터 게임을 이용한 CBT-기반 주의력 훈련 기간은 매주 1회 총 10 회로 구성되었으며, 매회 30분간 컴퓨터 게임을 이용해 모든 아동들에게 개별적으로 실시하였다. 훈련 전 인지행동치료 기법인 자기-지시 훈련, 모델링, 먼저 생각하기 등을 연습시킨 후 회기별 난이도에 따라 실시하였다. 훈련 효과 평가를 위해 훈련 전후에 신경심리검사를 실시하였으며 훈련 후 검사에 참여하지 않은 10명의 아동은 제외하였다. 훈련 및 신경심리검사는 심리학 분야의 석사학위를 받고 임상심리전문가로부터 수퍼비전 및 충분히 훈련을 쌓은 임상심리 수련생 2명에 의해 실시되었다. 검사는 1:1로 실시되었으며 전체 검사 시간은 1시간-1시간 30분 내외였다. 사용된 검사 도구는 전산화된 주의력 검사(Attention Diagnostic System), 위스콘신 카드분류 검사(Wisconsin Card Sorting test), 레이-오스테리츠 복합 도형(Rey-Osterrieth Complex Figure), 아동 색 선로 검사(Children's Color Trails Test), 스트룹 아동 색상-단어검사(STROOP Color And Word Test)였다.

CBT 훈련 프로그램 구성 및 내용

주의력 훈련에 사용된 게임은 신민섭과 조성준이(2008) 개발한 16개의 전산화된 온라인 게임이다. 주의력 훈련 게임은 아동들이 지루하지 않고 흥미를 가질 수 있도록 동화 내용을 바탕으로 구성된 온라인 게임이다. 게임은 시각주의력 4개, 청각 주의력 2개, 작업 기억력 4개, 행동조절능력 2개, 조직화 능력 2개, 실행기능 2개로 구성되어 있다. 각각의 프로

그램은 같은 범주에 속하더라도 다양한 자극을 활용하면서 난이도가 1-3단계로 구분되어 있다.

주의집중 훈련 1: 시각주의력 훈련

‘내 양을 찾아줘’는 화면에 제시되는 지시에 따라 목표자극인 양을 찾아 상자 안에 넣는 게임으로 목표자극인 양 외에 다른 모양의 양들도 함께 제시된다. ‘허영꾼의 참 모습’은 화면에 그림카드가 주어지고 4-6개의 비슷한 그림이 제시되면 제한된 시간 안에 목표자극과 유사한 자극들 중에서 동일한 그림을 찾는 게임이다. ‘B612호를 구하라’는 화면에 무선적으로 나타나는 30개의 화산 중에서 흔들리는 위험한 화산부터 순서대로 없애는 게임이다. ‘소금 산을 넘어가자’는 소금 산에 떨어지는 소금덩어리를 마우스를 이용하여 잡는 게임으로 목표자극과 비목표 자극이 함께 제시되고 자극이 제시되는 속도를 달리하였다.

이 게임들은 시각적으로 주어지는 지시에 주의를 기울여 방해자극이나 비목표 자극 등 불필요한 자극에 주의를 분산하지 않고 필요한 자극에 주의를 기울이는 능력 뿐 아니라, 시지각적인 변별성과 예민성도 함께 훈련시킨다.

주의집중훈련 2: 청각주의력 훈련

‘새침때기 장미꽃 달래기’는 지시 사항을 듣고 화면에 제시되는 4가지 중에서 지시에 맞는 물건을 선택하는 것이다. ‘왕의 신하를 찾아라’는 지시에 따라 모양, 색깔, 크기 등이 각기 다른 대상 중에서 선택하는 것이다.

위에 제시된 게임들은 청각적으로 주어지는 지시에 주의를 기울이고 지시에 따라 문제를 해결하도록 하는 청각적인 주의력을 훈련시킨다.

기억력 훈련 1: 단순 시공간 기억훈련

‘9개의 행성과 슬래잡기’, ‘지리학자의 지도 여행’은 화면에 제시되는 행성 혹은 지도에서 무선적으로 반짝이는 순서와 위치를 기억하여 맞추는 게임이다. ‘주정뱅이 집에 보내기’는 화면에 제시되는 물건들을 기억하였다가 선택하는 게임이다.

이 게임들은 제시되는 정보들을 일정시간 머릿속에 저장하고 유지하였다가 순서, 위치, 모양, 색깔 등을 그대로 기억해내는 능력을 훈련시킨다.

기억력 훈련 2: 작업 기억력 훈련

‘꼭꼭 숨은 뱀을 찾아라’는 9개의 구멍에서 무선적으로 제시되는 뱀의 위치와 순서를 기억한 다음 제시된 순서대로 바로 따라 기억하여 선택하거나 제시된 순서와 반대로 거꾸로 따라 기억하였다가 선택하는 게임이다.

앞서 제시된 게임에서 요구된 기억력과 더불어 방해자극을 무시하고 좀 더 오랜 시간 머릿속에 정보를 저장하고 유지하였다가 인출하는 능력을 훈련시킨다.

행동조절능력 훈련: 행동조절능력 훈련

‘반짝이는 해를 잡아라’는 해가 나오면 키보드의 스페이스바를 누르는 게임으로 해 뒤에 ‘스톱’신호가 나오면 눌러서는 안 된다. ‘점등인의 불을 밝혀줘’는 화면에 오른쪽 또는 왼쪽에 제시되는 해의 위치를 보고 키보드의 키를 이용하여 누르는 것으로 해 뒤에 별과 달이 나오면 눌러서는 안 된다.

이 게임들은 방해자극을 무시하고 불필요한 행동을 억제하고 조절하는 능력을 훈련시킨다.

문제해결능력 훈련 1: 시공간 조직화 능력

‘조각조각 어린왕자의 친구 맞추기’는 화면에 잠시 그림이 제시되었다가 여러 조각으로 나뉘어 흩어지면 처음 보여주었던 그림대로 맞추는 게임이다. 불안정한 부분을 통해 전체 영역을 예상하고 시행착오를 통해 문제를 해결해가는 능력을 훈련시킨다.

문제해결능력 훈련 2: 범주화 훈련

‘상인에게 여비마련하기’는 화면에 나타난 다양한 물건들을 공통되는 요소를 찾아 각각의 주머니에 넣는 게임이다. 시행착오를 통해 문제를 해결해가는 능력뿐 아니라, 제시되는 자극들의 비교분석하여 공통점을 찾는 추상적인 사고능력과 개념형성 능력을 훈련시킨다.

실행기능 훈련

‘시원한 물을 주세요’는 우물 속에 각기 다른 양의 물동이와 움직이고 있는데 많은 양이 든 물동이부터 순서대로 찾는 게임이다. 단, 물이 없는 물동이는 건드리면 안 된다는 조건이 제시된다. ‘내 친구 여우를 보호해줘’는 길을 찾아가는 것으로 길을 찾지 못하게 방해하는 요소들을 잘 보고 제한된 시간 안에 탈출하는 게임이다. 이 게임들은 과제에 지속적으로 주의를 기울이고 전략을 세워 불필요한 행동은 억제하면서 문제를 해결해가는 일련의 고위기능인 실행기능을 향상시킨다.

본 연구자들은 아동들이 자기-지시 절차, 모델링, 먼저 생각하기- 크게 생각하기 등 인지-행동치료 기법에 입각해서 컴퓨터 게임 시 실패하면 아동이 사용했던 전략들을 확인하고 이를 수정하여 기법들을 1:1로 알려주었고 성공하면 결과에 대한 칭찬과 피드백을 해주었다. 그리고 매 회기마다 부모에게 아동의 수

표 2. 훈련프로그램 진행절차 및 내용

치료회기	훈련 단계	진행 절차 및 내용
초(1-3회기)	난이도 1단계	시각 주의력: 내양을 찾아줘. 허영꾼의 참모습 청각 주의력: 새침떼기 장미꽃 달래기. 작업 기억력: 9개의 행성과 술래잡기 행동조절능력: 반짝이는 해를 잡아라
중(4-6회기)	난이도 2단계	시각 주의력: B612호를 구하라 청각 주의력: 왕의 신하를 찾아라 작업 기억력: 지리학자의 지도여행, 주정뱅이 집에 보내기 행동조절능력: 반짝이는 해를 잡아라 조직화 능력: 조각 조각 어린왕자의 친구 맞추기
후(7-10회기)	난이도 3단계	시각 주의력: 소금산은 넘어가자 청각 주의력: 왕의신하를 찾아라 작업 기억력: 꼭꼭 숨은 뱀을 찾아라 행동조절능력: 점등인의 불을 밝혀라 조직화 능력: 상인에게 여비마련하기 실행기능: 내 친구 여우를 보호해줘. 시원한 물을 주세요.

행 결과 및 인지적인 책략을 설명해주었고 다음 회기까지 집에서 학습, 놀이 혹은 과제 수행 시 하루에 20분씩 연습하도록 숙제를 내주었다. 가정에서 본 연구에 사용된 온라인 게임을 접속할 수 없었기 때문에 연습의 중요성을 강조하였다. 구체적인 훈련 프로그램 내용과 적용된 치료기법들은 표 2와 같다.

훈련에 사용된 인지-행동치료 기법

자기-지시훈련(self-instruction training)

자기-지시 훈련은 행동하기에 앞서 생각하는 책략을 가르치고 좌절에 대한 인내력을 발달시키는 것을 돕기 위해 자기 스스로에게 지시를 하는 방법이다. 이러한 자기-지시는 문제에 대한 정의 및 접근->주의집중->성공 시 자기-보상->실패 시 대처 순으로 진행된다.

실패에 대처하는 자기-말은 일이 마음먹은 대로 잘 안될 때 자신에게 ‘괜찮아, 잠시 생각해 보고 다시 해보자’라고 말하는 것이다.

문제해결적인 자기-지시는 아동으로 하여금 문제의 특성을 파악하고 문제 해결로 이끄는 방법들을 생각하게 하고 그 중에서 가장 좋은 방법을 선택한 후, 선택한 방법을 사용하여 행동을 취하도록 돕는다. ADHD 아동들이 이러한 자기-지시절차 훈련을 학습하고 문제 해결 시 이를 효율적으로 활용하기 위해서는 반복적인 연습이 필요하며 아동이 자기-지시 훈련에 잘 참여하기 위해서는 치료가 즐거운 분위기에서 진행되어야 한다(Kendall & Braswell, 1993).

모델링

아동이 학습해야할 행동이나 문제 해결 과

표 3. 자기-지시 절차

문제의 정의	자, 문제가 뭔지 확인해보자. 무엇을 해야 하나?
문제의 접근	나는 모든 가능성을 다 살펴봐야 돼.
주의집중	주의집중해서 지금 내가 해야 할 것만 생각해야 돼.
정답을 선택	내가 생각하기에 이게 답인 것 같은데..
자가-강화	야! 맞았다. 잘했어.
실패의 대처	아! 아니네. 내가 틀렸구나. 다음에 더 집중해서 천천히 생각하면 더 잘할 수 있을 거야. 아! 아니네. 내가 틀렸구나. 그럼 어떤 방법을 써야할까?

표 4. 치료자와 함께 하는 자기-지시 훈련 순서

1단계	치료자가 먼저 위의 절차대로 큰소리로 말하고 문제를 푸는 모습을 보여주고 아동이 이를 앞에서 관찰하도록 한다.
2단계	아동이 치료자가 한 방식대로 따라서 시연한 후 수행하도록 한다.
3단계	치료자가 작은 소리로 중얼거리며 문제를 풀고, 아동은 이를 관찰하도록 한다.
4단계	아동이 치료자가 한 방식대로 작은 소리로 중얼거리며 시연한 후 문제를 푼다.
5단계	치료자가 말을 하지 않고 머릿속으로 자기-지시절차에 따라서 문제를 푼다. 이때 생각하면서 푼다는 것을 알려주기 위해 머리를 끄덕이거나 잠시 생각하는 모습을 보여준다.
6단계	아동도 역시 소리를 내지 않고 머릿속으로 생각하며, 자기-지시 절차에 따라서 문제를 푼다.

정을 치료자가 먼저 시범으로 보여주고 아동이 이를 관찰함으로써 바람직한 행동의 습득을 돕는 방법이다. 특히 모델링 방법의 가장 중요한 방법은 숙달된 행동을 보여주느냐, 대처 행동을 보여주느냐에 있다. 숙달된 모델은 어려움 없이 빠르고 정확하게 수행하는 행동을 보여주는 것이나 아동들에게는 비효과적일 수 있다. 대처 모델은 ADHD 아동들처럼 종종 실수를 하기도 하고 과제를 수행하는 동안 어려움에 부딪치기도 한다. 대처 모델은 이러한 어려움이나 실패에 대처하는 전략을 시범으로 보여주기 때문에 ADHD 아동들의 치료에 더 적합할 수 있다.

먼저 생각하고 행동하기

결과를 생각하지 않고 충동적으로 행동하는 문제를 변화시키기 위해서는 먼저 생각하고 행동하는 훈련이 효과적이다. 아동이 어떤 행동을 하긴 전에 ‘잠깐 하나, 둘, 셋, 먼저 생각해보자’라고 말하며 행동부터 하는 것을 멈추게 하고 점차 익숙해지면 마음속으로 말하게 한다. 지금 문제가 무엇인지 생각하고 문제를 해결하기 위한 다양한 방법을 고안한다. 각각의 문제 해결 방법의 결과에 대해 예상해본 후, 가장 결과가 좋을 것으로 예상되는 방법을 택해서 행동한다.

평가 도구

전산화된 주의력 검사(홍강의, 신민섭, 조성준, 2000)

전산화된 주의력 검사는 만 5세-15세 아동, 청소년을 대상으로 규준 산출과 신뢰도, 타당도를 검증하는 표준화 연구를 수행하였다. 시각 주의력, 청각 주의력으로 나뉘어져 있으며 5세 아동은 각각 5분, 6세는 각각 10분, 7세-15세까지는 각각 15분씩 실시하도록 구성되어 있다. 결과는 누락(Omission), 오경보(Commission), 정반응시간 평균(Response time mean), 정반응시간 표준편차(Response time deviation)로 제시된다. 누락은 목표자극에 반응하지 않은 수로 부주의 특성을 측정하는 지표이며, 오경보는 비목표자극에 반응하는 수로 반응억제 장애와 충동성을 측정하는 지표이다. 정반응시간 평균은 목표자극에 대한 평균 정반응시간으로 운동반응 속도나 정보처리 속도를 측정하는 것이며, 정반응시간 표준편차는 반응의 일관성과 주의력의 유동성을 측정하는 지표이다. 주의력과 관련된 4가지 변수의 표준점수(T점수)를 산출하여, 이 지표들은 모두 평균 50점, 표준편차 10점인 점수 단위를 사용한다. 65점 이상이면 주의력 장애가 의심된다.

위스콘신 카드분류 검사(Robrt, Gordon, Jack, Gary, & Glenn, 1993)

위스콘신 카드분류 검사는 실행기능을 평가하는 대표적인 검사로 만 6세부터 8개월부터 실시가능하다. 이 검사는 다른 색깔과 개수의 기하학적 도형들이 그려진 일련의 카드를 제시한 후, 프로그램화된 컴퓨터의 피드백('right, wrong')에 따라 카드를 범주규칙(색, 수, 모양)

에 따라 분류하도록 하는 검사이다. 오류를 가능한 한 적게 범하며 범주규칙을 파악하는 능력이 요구된다. 결과는 전체오류(Total errors), 보속반응(Perseverative response), 보속오류(Perseverative error), 비보속오류(Nonperseverative error), 개념수준반응(Conceptual level response)으로 채점된다. 전체 오류는 틀린 반응을 한 총 횟수이며, 보속반응은 수검자가 틀렸다는 반응에도 기존의 원칙을 고수하여 반응하는 것이며, 보속 오류는 틀렸다는 반응에도 틀린 답을 반복하는 것으로 대안적인 문제해결 접근 능력 즉, 인지적인 유연성을 반영하며, 개념수준반응은 개념형성능력을 의미한다. 본 연구에서는 전체오류, 보속반응, 보속오류, 개념수준을 선정하였고 표준점수(T점수)를 산출하여 평균 50점, 표준편차 10점인 점수 단위를 사용한다.

레이-오스테리스 복합 도형(Jane & Deborah, 1996)

레이-오스테리스 복합 도형은 만 5-14세 연령 범위의 남아 아동을 대상으로 하였다. 제시되는 자극 도형은 계획능력, 조직화 기술, 선택적 기억, 지각적인 왜곡, 시각-운동 협응 능력에 대한 정보를 제공한다. 본 검사는 모사, 즉시 회상, 지연 회상 이렇게 3회의 시행으로 구성되어 있으며 결과는 조직화(organization), 모사양식(style), 정확도(accuracy), 오류(error)의 네 가지로 이루어져 있다. 본 연구에서는 조직화 점수만을 다루고자 하며 이는 아동이 시각적으로 제시되는 복잡한 재료를 얼마나 적절하게 조직화하는지를 수량화한다. 조직화점수는 1-13의 점수 단위를 사용한다.

아동 색 선로 검사(신민섭, 구훈정, 2008)

아동 색 선로 검사는 자극이 숫자와 색으로 구성되어 있으며, 이는 어린 아동의 초기 인지적 성숙도와 일치하도록 선택적으로 계획되었다. 만 5-15세 아동, 청소년을 대상으로 규준이 산출되었다. 시행 1은 1-15까지의 숫자가 적힌 원을 순서대로 연결하는 것이고 시행 2는 각 숫자가 두 가지 색에(분홍색, 노란색) 두 번씩 적힌 원을 색을 번갈아가면서 숫자 순서대로 연결하는 것이다. 시행 1은 focused/selective attention을 측정하며, 시행 2는 divided attention을 측정한다. 본 검사 결과는 총 완성 시간, 촉진점수, 근사-오류 점수, 오류점수가(숫자 순서, 색순서) 제시되며 총 완성시간은 수행이 완료될 때까지 걸린 시간이며, 촉진점수는 10초가 지나도 다음 원으로 연결하지 못할 경우 알려준 수이며, 근사-오류는 잘못된 원이나 방해자극이 되는 원으로 잘못 연결하기 전에 이를 스스로 수정하는 부정확한 반응수, 오류점수는 잘못된 순자나 색으로 연결하는 오류수를 의미한다. 본 연구에서는 총 완성시간만 살펴보았으며 표준점수(T점수)를 산출하여, 평균 50점, 표준편차 10점인 점수 단위를 사용한다.

스트룹 아동 색상-단어검사(신민섭, 박민주, 2007)

스트룹 아동 색상-단어검사는 만 5세-14세 아동, 청소년을 대상으로 규준 산출과 신뢰도, 타당도를 검증하는 표준화 연구를 수행하였다. 검사는 3페이지로 구성되어 있으며 각 페이지에는 100개의 문항이 20개씩 5열로 제시된다. 단어 페이지는 검은색으로 ‘빨강, 초록, 파랑’이 무작위로 배열되어 있고, 색상 페이지에는 빨간색, 초록색, 파란색으로 씌여진 ‘XXXX’

글자가 무작위로 인쇄되어 있으며, 색상-단어 페이지에는 단어 페이지의 단어가 색상 페이지의 색깔로 인쇄되어 있다.

단어점수는 읽기 능력을, 색상 점수는 색깔 명명능력을 측정하는 것이며, 색상-단어는 불필요한 자극을 억제하는 능력, 간섭점수는 색상 점수에서 색상-단어 점수를 뺀 점수이다. 본 검사의 결과는 단어, 색상, 색상-단어, 간섭점수가 제시되며, 본 연구에서는 간섭점수는 제외되었다. 표준점수(T점수)를 산출하여 평균 50점, 표준편차 10점인 점수 단위를 사용한다.

통계적 분석방법

통계적 검증은 SPSS for Windows(Version 15.0)를 이용하였다. 훈련 프로그램의 효과를 알아보기 위해, 지능을 공변량으로 하여 사전-사후의 평가 시기를 피험자 내 변인으로, 집단을 피험자 간 변인으로 반복측정 변량분석(Repeated Measure)을 실시하였다.

결 과

훈련 집단의 전후 평가 비교

컴퓨터 훈련 프로그램을 사용한 CBT-기반 주의력 훈련 효과를 검증하기 위해 프로그램 실시 전후로 신경심리검사를 시행한 결과, ADHD 아동들이 신경심리검사 상에서 훈련 후에 유의한 향상을 보였으며 표 5에 제시되어 있다.

첫째, 전산화된 시각 주의력 검사에서 누락 오류 $F(1, 42)=0.68, n.s$, 오경보 오류 $F(1, 42)=$

표 5. 두 집단의 사전 사후 평가 점수 비교

평가 시기 척도	집단	사전 검사		사후 검사		측정 시기F	집단 F	집단*
		치료 M(SD)	통제 M(SD)	치료 M(SD)	통제 M(SD)			
ADS 시각 주의력 누락		64.23(27.30)	93.78(60.58)	57.23(21.14)	74.68(30.12)	0.16	6.62*	0.68
ADS 시각 주의력 오경보		70.53(35.16)	77.31(33.30)	54.58(16.75)	73.84(36.47)	0.24	2.18	1.89
ADS 시각 주의력 평균반응 시간		55.10(17.13)	53.73(16.89)	54.42(15.96)	55.10(17.26)	0.01	0.01	0.13
ADS 시각 주의력 반응시간 표준편차		80.62(51.26)	83.63(42.27)	65.12(19.28)	91.36(49.00)	0.15	1.62	2.16
ADS 청각 주의력 누락		61.19(17.18)	77.36(37.61)	57.88(15.31)	69.68(40.09)	1.42	2.54	0.56
ADS 청각 주의력 오경보		62.96(23.05)	64.05(22.39)	59.38(23.74)	58.73(22.73)	1.95	0.03	0.00
ADS 청각 주의력 평균반응 시간		51.92(16.32)	52.52(17.28)	57.73(16.04)	53.31(19.53)	0.74	0.17	1.50
ADS 청각 주의력 반응시간 표준편차		64.46(17.80)	74.47(18.25)	63.69(13.79)	68.31(21.13)	0.00	1.98	1.54
WCST 전체 오류		46.19(13.51)	37.78(7.47)	55.08(11.53)	51.63(8.73)	1.09	5.98*	4.23*
WCST 보속반응		49.69(12.35)	38.42(9.58)	55.31(9.81)	53.68(9.29)	0.51	5.15*	6.21*
WCST 보속오류		49.38(12.56)	39.89(9.33)	55.12(9.81)	53.52(9.65)	0.36	3.50	4.13*
WCST 개념수준 반응		49.50(14.65)	38.73(8.00)	55.50(12.34)	54.57(10.80)	0.12	2.48	6.27*
ROCF 모사 조직화 수준		6.20(3.69)	5.21(2.39)	6.81(2.81)	4.21(2.39)	1.05	3.99	4.81*
ROCF 즉시 회상 조직화 수준		5.96(4.32)	4.73(3.31)	6.50(4.01)	5.15(3.93)	7.37**	0.84	0.11
ROCF 지연 회상 조직화 수준		5.15(3.64)	4.73(3.70)	6.69(4.51)	4.47(3.99)	0.00	0.67	2.34
CCIT-1		41.42(15.31)	46.36(9.36)	49.04(8.42)	45.68(13.90)	7.02*	0.35	7.10*
CCIT-2		50.58(10.61)	45.31(9.51)	53.35(10.04)	45.31(11.66)	0.43	5.38*	0.42
STROOP 단어		47.38(14.95)	50.36(9.04)	52.00(12.14)	48.78(8.92)	0.02	0.13	6.46*
STROOP 색상		47.65(15.39)	47.26(12.24)	52.27(16.31)	49.52(9.25)	0.05	0.00	0.66
STROOP 단어-색상		49.23(14.68)	44.15(9.49)	54.73(14.14)	43.36(11.54)	2.89	4.51*	1.96

주. ADS= Attention Diagnostic System, WCST= Wisconsin card sorting test, ROCF= Rey-Osterrieth Complex Figure, CCIT=Children's Color Trails Test, STROOP= STROOP Color And Word Test.

* $p < .05$. ** $p < .01$.

1.89, n.s, 평균반응시간 $F(1, 42)=0.13$, n.s, 반응시간표준편차 $F(1, 42)=2.16$, n.s에서는 훈련 전에 비해 후에 향상을 보였지만, 집단과 측정시기의 상호작용 효과가 통계적으로 유의미한 수준에 미치지 않았다.

둘째, 전산화된 청각 주의력 검사에서는 누락 오류 $F(1, 42)=0.56$, n.s, 오경보 오류 $F(1, 42)=0.00$, n.s, 평균반응시간 $F(1, 42)=1.50$, n.s, 반응시간표준편차 $F(1, 42)=1.54$, n.s에서 훈련 전에 비해 후에 호전된 경향성을 보였지만, 집단과 측정시기의 상호작용 효과가 통계적으로 유의미한 변화가 없었다.

셋째, 위스콘신 카드분류 검사의 전체오류 $F(1, 42)=4.23$, $p<0.05$, 보속반응 $F(1, 42)=6.21$, $p<0.05$, 보속오류 $F(1, 42)=4.13$, $p<0.05$, 개념수준 $F(1, 42)=6.27$, $p<0.05$ 로 모두 향상되어 집단과 측정시기의 상호작용 효과가 유의미한 수준으로 나타나 프로그램 사전에 비해 사후에 유의하게 향상된 수행을 보였다.

넷째, 레이-오스테리츠 복합 도형의 모사 조직화 수준 $F(1, 42)=4.81$, $p<0.05$ 에서는 집단과 측정시기의 상호작용 효과가 유의미한 수준으로 나타나 프로그램 사전에 비해 사후에 유의하게 향상된 수행을 보였다. 즉시회상 조직화 수준 $F(1, 42)=0.11$, n.s, 지연회상 조직화 수준 $F(1, 42)=2.34$, n.s에서는 향상을 보였지만, 통계적으로 유의미하지는 않았다.

다섯째, 아동 색 선로 검사-1 $F(1, 42)=7.10$, $p<0.05$ 에서는 집단과 측정시기의 상호작용 효과가 유의미한 수준으로 나타났으나 아동 색 선로 검사-2 $F(1, 42)=0.42$, n.s에서는 통계적으로 유의미한 향상을 보이지 않았다.

마지막으로, 스트룹 아동 색상-단어 검사의 단어점수 $F(1, 42)=6.46$, $p<0.05$ 에서는 집단과 측정시기의 상호작용 효과가 유의미한 수준으로

로 나타났으며 치료 집단에서도 유의하게 향상된 수행을 보였다. 그러나 색상점수 $F(1, 42)=0.66$, n.s, 색상-단어점수 $F(1, 42)=1.96$, n.s에서는 훈련 후 향상된 수행을 보였으나, 통계적으로 유의미한 향상을 보이지 않았다.

논 의

현재 ADHD 아동을 대상으로 기능성 컴퓨터 게임의 개발이 활성화되는 추세이다(신민섭, 조성준, 2000.). 하지만, 이러한 게임의 치료적 효과에 대한 통제된 연구는 전무하여 이에 대한 연구가 필요한 상태이다. 이에 본 연구에서는 ADHD 아동을 대상으로 개발된 컴퓨터 게임을 활용하여 주의력 및 전두엽 기능을 향상시킬 수 있는지를 알아보았다. 치료 집단에 CBT 기반 훈련을 10회기를 실시하고 훈련 효과를 검증한 결과, 전반적으로 향상된 경향성을 보였으며 일부 영역에서는 유의미한 수준의 향상을 보이고 있어, ADHD 아동의 주의력과 전두엽 기능의 발달을 돕기 위해 개발된 기능성 게임이 효과적인 것으로 나타났다.

구체적으로 살펴보면, 위스콘신 카드 분류 검사 시 수행 점수가 유의미하게 향상된 것으로 나타났다. 본 프로그램에 참여한 치료 집단의 아동들이 통제 집단에 비해 문제해결능력이 전반적으로 향상되었다고 할 수 있다. 특히 다른 검사들에 비해 현저히 향상된 수행을 보인 점은 프로그램 뿐 아니라, 문제를 해결할 수 있는 전략들을 효율적으로 제시하고 이를 반복학습을 통해 훈련시킨 점이 많은 도움이 되었던 것으로 생각된다.

또한, 지속적인 주의력과 관련된 CCTT-1과 제와 STROOP 단어 점수에서도 향상된 것으로

나타났다. 치료 집단의 아동들이 통제 집단에 비해 지속적으로 주의를 기울이는 능력이 향상되었다고 할 수 있다.

따라서 상기 결과들은 컴퓨터 게임을 활용한 CBT 기반 훈련이 ADHD 아동의 주의력, 억제능력, 문제해결능력, 인지적인 유연성 등 실행기능을 향상시키는 데 효과적임을 나타내주며 이는 이전 연구 결과들과도 일치하는 부분이다(Lilach, Yehoshua, & Carmel, 2007; Dilnavaz, William, & Doli, 1996; Abikoff, 1991; Klingberg, 2002, Klingberg, 2005).

또한, 컴퓨터를 기반으로 한 인지행동치료적인 기법이 아동기 장애뿐 아니라 성인에게도 유용하며, 이러한 능력의 향상은 정서 및 행동 문제 특히, 행동억제능력, 계획력, 또래관계의 문제에까지 도움을 주어 일상생활 뿐 아니라 학업을 수행함에 있어 서두르지 않고 '생각하고 말하고 행동하는데' 도움이 될 수 있다고 주장했던 Kimberly, Karen과 Jenifer(1999)의 연구 결과도 이를 지지한다.

그러나 본 연구에서는 이전 선행연구들과 달리 문제해결 능력을 제외하고는 다른 능력들은 유의미한 향상을 보이지 않았다. 먼저 주의력의 경우, ADHD 아동의 핵심 결손이 주의력 자체의 결손인지 주의조절의 문제인지에 대한 가설과 주의력을 단일한 개념이 아닌 다차원적 요소를 가지고 있으며 그러한 요소들은 각기 다른 뇌기능 체계에 의해 매개된다는 가설들을 함께 고려해 볼 때 본 연구에서는 주의력의 다양한 영역들에 대한 세분화된 측정이 이루어지지 못하였다.

다음으로, 조직화 능력 및 기억력과 관련해서도 유의미한 향상을 보이지 않았다. 평가 도구인 레이-오스테리스 복합 도형의 경우, 조직화 수준은 1-13까지 서열 점수로 구성되

어 있으며 채점의 기준이 준거 특성(모사 조건 시 24개, 즉시 회상과 지연 회상 조건 시 16개)따르며 이에 따라 기저 수준이 결정되고 이후 추가적으로 나타나는 준거 특성의 개수를 더하여 추가 점수가 더하여 산출된다. 또한, Waber와 Holmes(1985, 1986)의 연구에서 아동의 경우, 성인과 다른 지각 양식과 모사 접근법을 사용하고 있으며 모사 시 상당히 많은 왜곡과 조직화 결여를 보이기 때문에 어느 정도까지 신경학적 병리의 지표가 되는지 정상적인 발달적 경과를 반영하는 것인지 구별하기 위해서는 발달적인 요소를 반드시 고려하는 것이 중요하고 필요하다고 논했다. 따라서 발달적인 측면과 채점 특성을 고려하여 연령에 따라 더욱 세분화하여 측정할 필요가 있었다.

마지막으로 행동억제능력의 경우에도 측정도구가 주의조절 능력, 인지적인 유연성 등 다양한 영역들을 함께 다루고 있어 일대일 대응으로 한 가지 능력을 정확히 측정하는 데 한계가 있었다. 따라서 훈련 프로그램에서 제시된 자극을 아동들이 평소 쉽게 접할 수 있고 친숙한 자극들로 구성되어 있으나 측정도구는 상당히 익숙하지 않고 지루하거나 복잡한 자극으로 구성되어 있어 구성된 내용 및 자극의 차이로 훈련의 효과를 정확히 평가하기에는 부정확한 부분이 있었던 것으로 생각된다.

본 연구는 제한점은 다음과 같다. 첫째, 본 연구 결과 좀 더 면밀하고 더 세분화된 평가 도구를 사용하여 세부적인 영역에 대한 평가가 필요해 보인다. 둘째, ADHD 아동들은 주의력결핍 우세형, 과잉행동-충동성 우세형, 혼합형의 아형들이 있고 하위유형에 따른 증상, 경과, 치료효과가 다양하나 본 연구에서는 이

러한 부분들에 대한 통제가 제대로 이루어지지 못하였다. 셋째, 프로그램 효과의 지속성을 알아보기 위해, 종료 후 추후 검사가 실시되지 못하여 향상된 능력이 이후에도 지속되었는지의 여부를 검증하지 못하였다. 넷째, 본 연구에서는 치료 및 통제 집단 모두가 환자군을 대상으로 실시하여 본 연구 결과를 일반화하는 데 한계가 있다. 다섯째, 객관적인 평가도구를 통해 훈련효과를 검증하는 것도 중요하나, 실제 아동이나 부모 혹은 교사가 직접 작성한 평가 질문지를 통해 결과 비교가 이루어지지 못한 점이 아쉽다. 아동, 부모 그리고 교사가 훈련 전후 작성한 질문지를 통해 평가 및 훈련 상황에서 벗어나 가정과 학교 생활에서의 변화를 확인하였다면, 추후 연구나 다른 치료방법에도 도움이 될 수 있었을 것이다. 마지막으로 컴퓨터를 사용가능한 아동들만 실시가 가능하다는 점을 들 수 있다. 따라서, 추후에는 주의력결핍 진단을 받지 않은 일반군 및 다양한 장애군을 대상으로 기능성 컴퓨터 게임의 효과 및 그러한 효과의 지속성에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다.

요약해보면, 본 연구의 결과는 ADHD 아동들에게 일대 일로 주의력 훈련을 위해 개발된 기능성 게임을 실시하며 주의력을 조절하고 책략을 사용하도록 훈련을 시킨다면 ADHD 아동들이 가진 신경인지적인 결함을 호전시키는데 도움을 될 수 있음을 시사해준다. 특히, 컴퓨터 게임을 활용함으로써 아동들의 흥미를 유발하고 치료에 대한 동기도 상승시킬 수 있을 것으로 생각된다. 또한, 주의력 문제는 ADHD 아동만이 아니라 아동기 우울증, 불안장애, 틱장애, 학습장애 등 다른 장애 아동들 및 정상 아동들도 보일 수 있는 문제들이므로 집에서 인터넷을 통하여 온라인 기능성게임을

사용하여 훈련함으로써 치료에 소요되는 시간과 비용을 줄일 수 있는 효과성 대비-비용 절감을 얻을 수 있다. 더불어, 아동의 과제 수행 능력을 객관적으로 평가할 수 있고 즉각적인 피드백을 제공한다(Chen, Thomas, Glueckauf, & Bracy, 1997). 마지막으로 컴퓨터 훈련 프로그램을 통해 구조화된 훈련 과제를 제공할 뿐 아니라, 개인의 인지 수준에 맞게 과제의 난이도를 선택할 수 있는 장점이 있다. 따라서 본 연구가 향후 컴퓨터 게임을 활용한 훈련 프로그램을 통해 가정, 학교, 지역사회의 연계를 통한 치료적인 체제를 구축하고 새로운 온라인 훈련법을 개발하는 밑거름이 되기를 기대한다.

참고문헌

- 김수동 (1997). 수업설계에서 심상전략의 활용. *교육문제연구*, 9(3), 137-153.
- 김영화 (2002). 사회적 기술 훈련이 주의력 결핍 과잉행동 아동의 충동성 및 자기 통제력에 미치는 효과. 대구교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김정환, 손병길, 박문섭 (1989). 학교 컴퓨터 보조 수업(CAI) 프로그램의 현장 적용 연구. 한국교육개발.
- 김정희 역 (2004). *현대 심리치료*. 서울, 학지사.
- 김지혜, 홍성도 (1999). 주의력 결핍/과잉행동 장애 아동의 실행 능력. *소아청소년 정신의학*, 10(1), 15-20.
- 반건호 (2005) 주의력결핍-과잉행동장애. *대한의사협회지*, 48(11), 1110-1120.
- 박순영, 곽영숙, 김미경 (1998). 주의력 결핍 과잉운동장애 아동에서 사회기술 훈련의

- 효과. *소아청소년정신의학*. 9(2), 154-164.
- 신민섭 (1997). 소아정신과 장애 아동의 신경 심리학적 평가. *소아청소년 정신의학*. 8(2), 217-231.
- 신민섭, 구훈정 (2008). 아동 색선로 검사의 표준화 연구. *소아청소년 정신의학*. 19(1), 28-37.
- 신민섭, 김현미, 온싱글, 황준원, 김봉년, 조수철 (2006). 주의력 결핍 과잉행동 장애, 아스퍼거 장애, 학습 장애 아동의 실행기능 비교. *소아청소년 정신의학*. 17(2), 131-140.
- 신민섭, 박민주 (2007). 스트룹 아동 색상-단어 검사. 서울. 학지사.
- 신민섭, 박수현 (1997). 주의력결핍/과잉운동장애 아동의 신경심리학적 평가. *소아청소년 정신의학*. 8(2), 217-231.
- 신민섭, 조성준 (2000). 어텐션 닥터-부모를 위한 안내서. (주)아이큐빅.
- 신민섭, 조성준 (2008). 온라인 게임을 통한 집중력 검사와 진단, 훈련, 치료 프로그램 NEO-ATTENTION DOCTOR 개발. 중소기업청 연구과제 보고서 미발표. (주)교육지대.
- 신민섭, 조수철 (2002). ADHD와 학습 장애 아동의 기억능력 비교. *소아청소년 정신의학*. 13(1), 85-92.
- 원호택, 박현순, 이민규, 김은정, 조용래, 권석만, 신현균, 이훈진, 이영호, 송종용, 신민섭 (2000). 심리장애의 인지행동적 접근. *교육과학사*.
- 이명주, 김귀애, 김상엽, 홍창의 (2004). 주의력 결핍 과잉행동 장애 아동의 억제능력, 계획능력, 그리고 작업 기능 능력. *소아청소년 정신의학*. 15, 82-90.
- 이숙자, 박태진, 정영일, 조 현 (2003). 청소년 흡연 예방을 위한 멀티미디어 CAI 개발. *보건교육, 건강증진학회지*. 20(2), 24-31.
- 정선미 (2001). 복합 훈련 프로그램이 주의력 결핍 과잉행동장애(ADHD) 아동의 행동 수정에 미치는 효과. *진주교육대학교 교육대학원 석사학위 논문*.
- 홍강의, 김종훈, 신민섭, 안동현 (1996). 주의산만·과잉운동을 주소로 소아정신과를 방문한 아동의 진단적 분류와 평가. *소아청소년 정신의학*. 7(2), 190-222.
- 홍강의, 신민섭, 조성준 (2000). ADHD 진단 시스템의 개발 및 표준화 연구. *소아청소년 정신의학*. 11(1), 91-99.
- 한국교육 개발원 (1991). KEDI-WISC 검사 요강. 서울. 한국 교육 개발원.
- Abikoff, H. (1991). Cognitive training in ADHD children: Less to it than meets the eye. *Journal of Learning Disabilities*. 24, 205-209.
- Andrew, P. (2000). Computers in clinical practice: applying experience from child psychiatry. *The British Medical Journal*. 321, 615-618.
- Barkely, RA. (1990). *Attention deficit Hyperactivity disorder*. Handbook for Diagnosis and Treatment. New York: Guilford Press.
- Barkely, RA., Gdzinsky, G., & Dapaul, GJ. (1992). Frontal lobe functions in attention deficit with and without hyperactivity: a review an research report. *Journal of Abnormal Child Psychiatry*. 20, 163-188.
- Barkely, RA., editors. (1996). *Attention-deficit/Hyperactivity disorder*. New York: Guilford Press.
- Chen, SH., Thomas, JD., Glauf, RL., Bracy, OL. (1997). The effectiveness of computer-assisted cognitive rehabilitation of persons with

- traumatic brain injury. *Brain Injury*. 11, 197-209.
- Dilnavaz, B., William J., & Doli, D. (1996). Computer-Assisted Cognitive Training for ADHD. *Behavioral Modification*. vol 20(1), 85-96.
- Doyle, AE. (2006). Executive functions in attention deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Clinical Psychiatry*. 67, 21-26.
- Elliot, SN., & Gresham, FM. (1991). *Social Skill Guide: Practical Strategies for social skills training*. Circle Pines: M N American Guidance Service.
- Gilisky, EL., Schacter, DL., Tulving, E. (1986). Computer learning by memory-impaired patients: Acquisition and retention of complex knowledge. *Neuropsychology*. 24, 313-328.
- Hodges, JR. (1994). *Cognitive assessment for clinicians*. New York: Oxford University Press.
- Jane, HB., & Deborah, PW. (1996). *Developmental Scoring System for the Rey-Osterrieth Complex Figure*. Florida: Psychological Assessment Resources, Inc.
- Kimberly A. K., Karen, E., & Jennifer, T. (1999). Investigation of a direct intervention for improving attention in young children with ADHD. *Developmental Neuropsychology*. vol. 16.
- Klingberg, T., Forssberg, H. (2002). Training of working memory in children with ADHD. *Journal of Experimental Neuropsychology*. 24, 781-791.
- Klingberg, T., Fernell, E., Olesen, P. J., Johnson, M., Gustafsson, P., Dahlstrom, K., et al. (2005). Computerized training of working memory in children with ADHD-A randomized, controlled trial. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*. 44, 177-186.
- Lilach, S., Yehoshua, T., & Carmel, M. (2007). Computerized Progressive Attentional Training (CPAT) Program: Effective Direct Intervention for Children with ADHD. *Child Neuropsychology*. vol 13(4). 382-388.
- Luria, AR. (1980). *Higher cortical functions in man(2nd)*, Basic Books. New York: Academic.
- McAlonan, GM., Cheung, V., Cheung, C., Chau, SE., Murphy, DGM., & Suckling, J., et al. (2007). Mapping brain Structures in attention-deficit/Hyperactivity disorder: a voxel base MRI study of regional grey and white matter volume. *Psychiatry Research: Neuroimaging*. 154, 171-180.
- Nigg, JT. (2005). Neuropsychological theory and findings in attention-deficit/hyperactivity disorder: the state of the field and salient challenges for the coming decade. *Biological Psychiatry*. 57, 1424-1435.
- O'Leary, KD. (1980). Pills of skill for hyperactive children. *Journal of Applied Behavior Analysis*. 13, 191-204
- Pennington, BF., & Ozonoff, S. (1996). Executive functions and developmental psychopathology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 37, 51-87.
- Robert, KH., Gordon, JC., Jack, LT., Gary, GK., & Glenn, C. (1993). *The Wisconsin Card Sorting Test Manual, revised and expanded*. Florida: Psychological Assessment Resources, Inc.
- Ruth, WB. (1995). *Ready-to-Use Social skills Lesson & Activities for Grade 1-3*: Society for

- Prevention of Violence.
- Sergeant, J. (2000). The cognitive-energetic model: an empirical approach to attention-deficit hyperactivity disorder. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 24, 7-12.
- Talvik, M., Haaparanta, C., Hetta, L., Jonsson, C., Westerberg, H. (2008). Computerized training of working memory in adults with attention deficit/hyperactivity disorder and drug addiction. *European Psychiatry*. 23, S346.
- Waber, D P., & Holmes, J M. (1985). Assessing children's memory productions of the Rey-Osterrieth Complex Figure. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 8, 563-580.
- Whalen, C K., & Henker, B. (1992). The social profile of ADHD: Five fundamental facets. *Child Adolescent Psychiatry Clinical Neuropsychology American*. Vol 1(2).
- Willcutt, E G., Doyle, AS., Nigg, J T., Faraone, S V., & Pennington, B F. (2005). Validity of the executive function theory of attention-deficit/hyperactivity disorder: a meta-analytic review. *Biological Psychiatry*. 57, 1336-1346.
- 원고접수일 : 2009. 11. 25.
수정원고접수일 : 2010. 1. 19.
게재결정일 : 2010. 3. 9.

The Effect of CBT-Based Training Using Computer Games for ADHD Children

Mi Young Park¹ Sun Mal Park¹ Sung Zoon Cho² Min Sup Shin³

¹Seoul National University Hospital

²Department of industrial engineering, Seoul National University

³Department of psychiatry, Seoul National University

CBT-based computerized attention and executive function training for ADHD children was developed and its effect was evaluated before and after the training. The total subjects were 45 school-aged children diagnosed as ADHD in Seoul National University Children's Hospital. They were divided into 26 in the experimental and 19 in the control group. The total training sessions consisted of 10 sessions, once per week and each session lasted for 30 minutes. The training program based on Min Sup Shin and Sung Zoon Cho's program(2008) was used for the experimental: It was consisted of total 16 games including visual attention, auditory attention, working memory, behavioral inhibition, organization, executive function. Attention and executive functions of ADHD children were individually assessed by using neuropsychological tests, including ADS, Stroop Test, Children's Color Trail making Test, ROCF, and WCST before and after the training. ADHD symptoms and executive functions(attention, behavioral inhibition, and cognitive flexibility) in experimental group significantly improved after the training. These results that CBT-based training using computerized game would be effective for helping ADHD children.

Key words : ADHD, Computer Game, CBT, Neuropsychological test.