

ADHD 아동의 주의력 결함 판별을 위한 웹-기반 신경심리 연구

이 수 경[†]

연세주니어
소아정신과

박 경

서울여자대학교
특수치료전문대학원

곽 호 완[‡]

경북대학교
심리학과

본 연구는 세 가지 웹-기반 신경심리 실험과제를 사용하여 ADHD 아동의 주의력 결함 특성을 검토하였다. 구체적으로, 연속수행과제, 변화맹시과제 및 회귀억제과제를 통해 추출된 지표들이 ADHD 아동 하위유형 집단들과 일반 아동집단을 성공적으로 분류할 수 있는지 검토하였다. 연구결과, 1) 일반 아동집단과 ADHD 아동 집단 간에 유의한 차이들이 얻어졌으며, 2) 세 과제의 총합지표들이 71.2%의 판별정확도를 보였고, 3) 집단을 변별해 주는 가장 유용한 지표는 변화맹시과제에서 반응시간 표준편차였다. 마지막으로, 향후 다른 공존질환을 지닌 ADHD 아동을 포함한 여타 임상표본을 대상으로 본 연구 결과를 일반화시키기 위한 연구가 필요하다는 점이 논의되었다.

주요어 : ADHD 아동, 연속수행과제, 변화맹시과제, 회귀억제과제, 주의력 결함

[†] 현재 강원도 원주 소재 연세주니어 소아정신과 임상심리실에서 근무하고 있음.

[‡] 교신저자(Corresponding Author) : 곽호완 / 경북대학교 심리학과 / 대구광역시 북구 산격동 1370번지
Tel : 053-950-5247 / Fax : 053-950-5243 / E-mail : kwak@knu.ac.kr

최근 소아정신과를 내원하는 많은 이유가 주의력 결핍현상과 관계되는 경우가 많다. 그 중 주의력 문제를 주된 증상으로 하는 아동기 장애로 주의력결핍 과잉행동 장애(Attention Deficit Hyperactivity Disorder: 이하 ADHD)라는 진단군이 제시되어 있으며, 이는 아동기에 흔히 처음 진단되는 장애로 부주의, 과잉행동, 충동성 등의 증상을 주로 보인다(American Psychiatric Association, 2000). 또한, DSM-IV의 진단기준에 따르면 ADHD란 발달수준에서 기대되는 정도를 벗어나는 부주의, 과잉행동성 및 충동성인 양상을 보이는 경우를 의미한다(American Psychiatric Association, 1994). 현재 DSM-IV-TR에서는 ADHD를 핵심적 증상에 따라 부주의형(predominantly inattentive type), 과잉운동-충동성 우세형(predominantly hyperactivity-impulsive type), 혼합형(combined type)으로 세 가지 하위유형으로 분류되고 있다.

이와 같이 ADHD정의와 유형에 대한 분류는 비교적 일관되나, 특히 원인에 대해서는 다양한 설명이 이루어지고 있는 반면 널리 수용되는 단일한 이론적 틀은 아직 존재하지 않는다. 일부에서는 ADHD를 대뇌발달이나 기능의 이상 혹은 유전 등의 생물학적 원인과 관련지어 설명하기도 하고, 납이나 알코올 등과 같이 유해한 환경에 노출된 경험으로 설명하기도 한다. 한편, 많은 연구자들은 ADHD 증상에 대해 일반적으로 전전두엽의 손상으로 인해 유발된 증상과 비슷하다는 것을 반복적으로 지적해 왔다(Benton, 1991; Grattan & Eslinger, 1991). 예컨대, ADHD 아동에게서 실행기능과 관련된 행동억제, 지속적 주의력, 계획하기, 작업기억, 운동통제 그리고 언어적 유창성 등과 같은 전전두엽 기능의 수행 결함이 반복적으로 발견되고 있는데, 이는 ADHD 증

상이 전전두엽의 신경심리학적 기능 손상에서 기인할 가능성을 시사해 준다(Goodyear & Hynd, 1992). 이러한 행동 억제 능력의 손상이 ADHD의 과잉행동과 충동성 및 조직화 능력의 손상 등에 대한 의미 있는 정보를 제공해 주기는 하였으나, 이 모형은 ADHD의 과잉행동이 겉으로 두드러지지 않으면서 주의력 결핍 증상을 주로 나타내는 부주의 우세형의 증상이나 이 둘 간의 혼합형을 잘 설명해 주지 못한다(Barkley, 1997).

과거에는 ADHD가 과잉행동이 우선하는 장애로 인식되어져 왔으나 보다 광범위한 연구들을 통해 과잉행동 보다는 부주의가 이 장애의 기본적인 결함이라는 것이 강조되었고(Douglas, 1972; Barkley, 1990; 김미연, 2003, 재인용), 추후 성인이 된 후에는 과잉행동 보다는 부주의 증상이 더 두드러진다는 연구들을 살펴 볼 때, ADHD의 증상을 주의력 측면에서도 살펴보아야 한다. 이에 관해서 신민섭, 오경자와 홍강의(1995) 역시 ADHD의 핵심증상이 주의결함이라고 주장하였고, Barkley(2006) 역시 ADHD로 진단받은 이들은 같은 연령이나 성별을 가진 사람들에 비해 상대적으로 주의력과 관련된 문제를 지니고 있다고 보았다. 특히 Brown (2000)에 의하면 ADHD증상은 환경보다는 생물학적 요인이 일차적으로 기인된다고 하였으며 신경학적 측면에서 억제반응, 주의에 대한 민감도 등에서 과소 활동을 보이는 것이 주된 특징이라고 보았다. 이처럼 현재까지 ADHD의 주의력 문제에 대해서 다양한 설명이 시도되었으며 그와 관련된 많은 연구들이 이루어져왔고 이러한 연구들에서는 ADHD아동의 주의력 문제를 평가하기 위해 다양한 과제들이 사용되어 왔다. 그 가운데는 ADHD 아동 중에서 평균 이상의 지능을 지닌

경우 1:1 구조화된 지능검사에서 주의력의 어려움을 어느 정도 보완할 수 있기 때문에 지능검사 상으로 일관되게 주의력 문제를 시사하는 결과를 보이지 않고 주의력 관련 소검사 중 어느 한 가지에서만 어려움을 보인 연구도 있다(신민섭, 오경자, 홍강의, 1990). 그리고 현재 주로 주의력 검사에서 주로 사용하는 대부분의 CPT과제는 난이도가 낮아서 연령이 많거나 지능이 높은 피험자에게 실시할 경우 변별력이 떨어지기 때문에, 정보처리의 부하량이 많은 과제가 ADHD아동의 변별에 효과적이라는 보고가 있다(Ceci & Tishman, 1984; 정경미, 1991). 이는 연속수행과제가 ADHD를 진단하는 것을 돕는 역할을 하지만 ADHD 감별 진단에 절대적 기준으로 측정될 수 있는 도구는 아님을 뜻한다(Cohen & Shapiro, 2007). 즉 연속수행과제는 지속적 주의를 평가하는 동시에 행동억제 능력 역시 나타내므로 ADHD의 주의력 결함을 체계적으로 드러내지 못한다고 볼 수 있다(조민경, 박호완, 2010). 이에 본 연구는 난이도의 조절을 통한 CPT과제를 사용하여 ADHD로 진단받은 아동과 일반 아동 각 집단을 통한 결과를 알아보았다.

더불어 주의력과 관련된 과제 중 비교적 최근에 소개되어진 개념인 변화맹시(change blindness)는 시각적 장면 내에서 일어나는 주목할 만한 변화의 존재를 보고하는데 실패하는 것을 가리킨다(Rensink, 2000). 이 용어는 Rensink, Regan 및 Clark(1997)이 처음 소개한 것으로서, 사람들이 주위 환경에서 변화가 생겼을 때 그것이 비교적 큰 것임에도 불구하고 변화를 탐지하는 데 놀라울 정도로 저조한 수행을 보이는 현상을 발견하고 이를 지칭하기 위해 사용되었다. 예를 들어, 자연스러운 보기 조건 하에서 장면의 변화는 운동 신호를 산출

하며(Cohen & Shapiro, 2007), 이때는 변화가 쉽게 탐지된다. 하지만, 장면이 변하는 것과 함께 다른 사건이 일어나면 추가적인 사건이 운동 신호를 차단하고, 관찰자는 종종 예기치 않은 변화를 보지 못하게 된다(Simons, 2000). 따라서 대상이 특정 장면에서 흥미를 끄는 부분 가운데 있지 않을 경우에 더 자주 변화 탐지 실패가 나타난다(Rensink, 1997). 이러한 현상이 나타나는 기저에는 여러 가지 서로 다른 요소들을 포함하고 있지만, 근본적 원인은 주의의 결여와 관련이 있다는 의견이 널리 퍼져 있다.

그 중 Simons & Rensink(2005)의 연구에서 이 현상은 변화를 수반하는 운동 신호에 국지화하는 것이 약화되어 일어나는 것으로서 운동 신호가 주의를 끌어당기는 것을 실패할 때 더 많이 일어난다고 한다. 특히 Rensink(1997)은 두 가지 실험을 하였는데 첫 번째로 시각적 기억과 관련된 연구이다. 이는 단순한 도형이나 문자의 배열들이 짧게 제시되는 상황에서 첫 화면이 제시된 후 짧은 간격을 두고 하나의 항목이 제거되거나 바뀐 화면을 제시했을 때 관찰자들이 변화 탐지에 저조한 수행을 보이는 것을 관찰하였다. 그리고 또 다른 하나는 눈-운동에 관한 연구로부터 생겨난 것으로서 도약안구운동에 관련된 것인데 그 결과 도약안구운동의 표적이 되는 곳에서의 변화만이 잘 탐지 되었다. 이는 아마도 도약안구운동 동안에는 망막에 맺히는 상이 흐려져서 이미 지 변화에 통상적으로 수반되는 일시적인 운동 신호들이 차단되며, 이는 도약안구운동의 특수적인 기제 때문이기 보다는 주의를 정확하게 할당하는 것을 실패한 것에 따르는 결과로 보인다. 이에 조민경, 박호완(2010)¹⁾의 연구

1) Edland와 Svenson(1993)에 의하면, 사람들은 시간

에서처럼 변화맹시 과제의 긴 평균반응시간과 낮은 정반응률은 장면의 변화를 신속하고 정확하게 탐지하지 못하는 것을 나타내므로 부주의(inattention) 또는 주의력 결핍(attention deficit)이 그 기저에 깔려 있다고 볼 수 있다. 따라서 변화맹시 현상이 나타나는 데에는 주의가 필수적인 역할을 하고 주의결함을 가진 참가자들에게 더 두드러지게 나타날 것으로 예상된다. 실제로 변화맹시를 유도하는 실험들이 여러 임상 환자집단을 대상으로 연구되었고(Cohen, & Shapiro, 2007), 이것은 변화맹시에서 주의의 지배적인 역할은 주의력 결핍 과잉행동 장애(Attention Deficit Hyperactivity Disorder, ADHD) 임상집단에서 이 현상을 탐색하는데 힘을 실어주었다(Cohen & Shapiro, 2007).

또한, 최근 Posner(1984)의 패러다임을 이용

압력 하에서 의사결정을 할 때, 일부의 입력 정보를 선택적으로 받아들이고 중요한 원천이 더 큰 비중을 갖게 되며, 정확도가 감소하고 복잡한 심적 계산능력이 저하되어, 한 가지의 방략에만 집착하는 모습을 보인다. 마찬가지로 시간 압력이 있는 상황에 노출된 사람들은 자신들이 가장 중요하다고 믿는 과제나 정보에만 주의를 기울이는 경향이 있다(Raby & Wickens, 1994; Chao, Madhavan, & Funk, 1996). 다양한 인지 과제를 시간압력 하에서 실시한 연구들은 일반적으로 시간압력이 일정수준의 수행개선을 증가시키고 있음을 보고하고 있다(Slobounov, Fukada, Simon, Rearick, & Ray, 2000에서 재인용). 대부분의 실험 결과가 시간압력은 빠른 반응 생성과 함께 많은 오류를 보여주는데, 여러 연구에서 일관되게 발견된 이러한 결과를 속도와 정확성(speed-accuracy)의 교환(trade-off)이라고 하며 이를 통한 몇몇 연구에서도 시간 압력이 있는 경우가 그렇지 않은 경우보다 과제 수행 완료시간에서 오류가 증가하는 것이 관찰되었다. 본 연구에서 설명되는 부분과 속도 정확도 교환은 다른 개념임.

하여 ADHD아동의 회귀억제결함을 연구한 결과도 발표되었는데(Li, Chang, & Lin, 2003; Perchet, Revol, Fournieret, Mauguere, & Garcia-Larrea, 2001), 여기에서 회귀억제(inhibition of return; IOR)란 자동처리 과정에 가까운 주의의 억제기제로 주의가 한 번 주어졌던 위치에 다시 가지 않도록 막는 기제를 일컫는 용어이다. 즉, 단서와 목표 자극 간에 일정 시간이 지나면 단서가 주어지지 않았던 위치에 목표자극이 나타났을 때보다 단서가 주어졌던 위치에 목표자극이 나타났을 때 반응 시간이 더 많이 소요되는 현상이다. 회귀 억제가 나타나는 시점을 보면, 정상인의 경우 500ms 정도의 단서와 목표자극제시 시간간격(Stimulus Onset Asynchrony: SOA)에서 회귀억제를 보이며(Posner & Cohen, 1984) 이 효과는 단서가 제시된 이후 1500ms까지 유지된다고 일부 연구에서는 보고되었다(Maylor & Hockey, 1985). 이에 본 연구에서는 일반 아동 집단이 포함되지 않았던 아동 ADHD의 회귀억제를 관찰한 연구(송현주, 권미경, 오경자, 김민식, 하은혜, 송동호, 신민섭, 2004)를 확장시켜 일반 아동집단을 포함하여서 ADHD 아동의 증상 중 핵심증상으로 여겨지는 회귀억제에서의 결함여부를 알아보고자 하였다.

이에 본 연구에서는 ADHD하위 유형 모두의 행동 증상에서 부주의로 인한 결과를 공유한다는 사실에 주목하여 주의력 측면을 위해 본 연구에서 실시된 세 가지 과제가 일반 아동과 ADHD 특히 ADHD 아동 하위 유형 역시 변별하기 위한 유용한 도구로 사용될 수 있는지 알아보았다.

방 법

연구대상

본 연구는 2008년에 12월-2010년 9월 사이에 실시되었고 참여한 피검자는 총 252명으로, 세 집단으로 구성되어 있다. 우선 연구 아동을 선별하는 과정에서 참여할 아동 부모에게 본 연구에 대한 목적에 대해 알렸고 연구에 참여하게 되면 그 대상 아동에 대한 신상정보는 연구 이외에는 절대 이용되지 않을 것을 설명했다. 이후 검사실시에 대한 절차와 수행 시간에 대해서 알린 이후 본 연구에 참가 동의서를 작성한 부모의 아동을 대상으로 실시되었다. 첫 번째 집단인 일반 아동은 대구 지역의 아동으로 정신과적인 문제로 정신과적 자문, 상담 및 치료를 받은 적이 없는 아동들로 특별한 정서적 및 행동적 문제를 지니지 않는다고 평가된 아동 총 156명을 대상으로 실시되었다. 두 번째, 세 번째 집단인 임상 장면의 아동은 강원도 원주 소재 개인 소아·청소년 정신과에 ADHD증상을 주 호소로 내원한 아동들로 부모에게 검사에 대한 지침을 설명한 후 K-ARS를 주 양육자가 응답하도록 하였고 연령은 만 6세-16세 사이에 속하고 지능 수준이 80미만인 아동들을 제외한 대상으로 이루어졌다. 특히 치료적인 효과를 배제하기 위해 소아정신과를 처음 방문하여 일차 진료 후 약물치료나 심리치료 등 치료적인 개입이 이루어지기 전 86명의 아동을 대상으로 임상 심리사의 지시에 따라 검사가 실시되었다. 또한, 임상심리사의 종합심리평가의 결과와 정신과적 전문의의 진단을 바탕으로 DSM-IV진단 기준에 따라 일치하는 아동들로 이 과정에서 진단이 모호하거나 신경심리학적 기능 손상이 동반된 아동 3명은 제외되었다. 더불어 웹 기반 검사 중 한 가지 과제나 설문지가 누

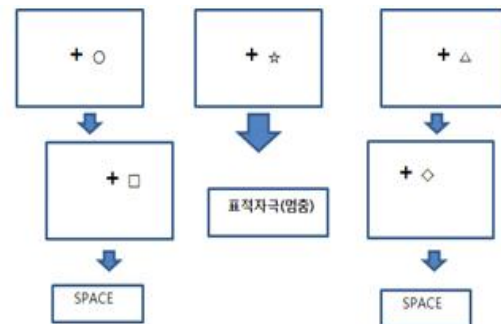
락된 아동 96명을 배제하였고 그 결과 153명에 대한 자료만 본 연구에 활용하였다.

측정도구

한국어판 ADHD 평정척도(Korean ADHD Rating Scales for Parents and Teachers: K-ARS)

DuPaul(1991)에 의해 개발된 학령기 아동용 행동평가 척도로 ADHD 증상을 평가하기 위하여 고안 되었다. 이 척도는 DSM-IV(1994)의 ADHD진단기준을 기준으로 하여 총 18문항으로 구성되어 있으며, 국내에서는 소유경, 노주선, 김영신, 고선주와 고윤주(2002)가 초등학교 1학년부터 6학년을 대상으로 신뢰도와 타당도를 확인하였다. 이 척도의 내적 합치도 계수 Cronbach $\alpha=.77-.89$ 로 나타났다. 부모용은 19점 이상일 경우에 ADHD로 판정할 수 있고 이에 따라 본 연구에서도 변별타당도 분석을 위한 임상집단의 선정의 절단점을 19점 이상으로 하였다.

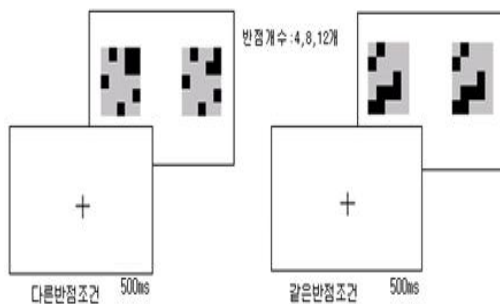
연속 수행 과제



이 실험 과제에서는 매 시행은 + 표시가 화면 중앙에 나타나면서 시작되며, 먼저, 눈을 화면 중앙의 + 표시에 고정시키면, 화면 좌우

중 한 곳에 별표 표시 ○◇□△ 또는 ☆가 잠깐동안 나타나는데, 이때 그 표시가 ○◇□△이면 가능한 빨리 스페이스키를 눌렀다가 떼면 되고, 만일 그 표시가 ☆이면 반응을 하지 말고 다음 자극을 기다려야 한다. 실험은 총 5세션(한 세션당 80 시행 및 수회의 연습 시행)으로 구성되며, 실험 종료까지 총 10분 내외 된다. 본 실험에서 측정된 실험 지표는 평균반응시간, 반응시간 표준편차, 누락오류, 오경보 오류이다.

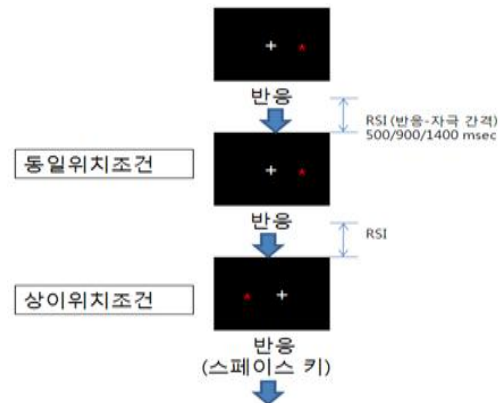
변화 맹시 과제



이 실험 과제는 화면 좌우에 제시되는 두 반점자극이 완전히 동일한지, 부분적으로 다른 곳이 있는지를 얼마나 신속하게 판단하고 정확하게 반응하는지 측정하는 과제이다. 화면 중앙의 응시점(+)을 응시하면 잠시 후 화면 좌우에 제시되는 두 반점자극이 같으면 오른쪽 방향키(→)를, 다르면 왼쪽 방향키(←)를 누르도록 한다.

각 실험은 연습시행을 포함하여 블록 당 24 시행 씩 총 4블록을 시행하였고 총 소요 시간은 약 10분이었다. 본 실험에서의 부가적 측정 실험지표는 평균반응시간, 반응시간 표준편차, 정반응률이다.

회귀 억제 과제



이 실험 과제는 화면의 좌 또는 우측에 제시되는 작은 별표(*)가 제시될 때 가능한 빠르게 반응단추(스페이스 키)를 누르는 연속 반응 과제가 사용된다. 실험에서 매 시행은 +표시가 화면 중앙에 나타나면서 시작되며, 실험은 총 4세션(한 세션당 24 시행 및 수회의 연습 시행)으로 구성되며, 실험 종료까지 총 10분 내외 소요된다. 본 실험에서 측정된 실험 지표는 회귀억제량, 반응시간 평균, 반응시간 표준편차, 정반응률이다.

결 과

본 연구에 표집된 각 집단 즉 일반 아동 집단과 ADHD 집단(부주의형/ 혼합형)에 대한 인구통계학적 특징은 표 1과 같다.

본 연구에 참여한 피험자들의 성비는 일반 아동의 경우 남아 47명(30.7%), 여아 35명(22.9%), 부주의형 집단의 경우 남아 29명(19%), 여아 6명(3.9%), 혼합형 집단의 경우 남아 30명(19.6%), 여아 6명(3.9%)으로서 총 합계

표 1. 연구 대상의 인구 통계학적 특성

변인	일반집단 (n= 82)	부주의형 (n= 35)	혼합형 (n= 36)	F	Duncan's post hoc test
	M(SD)	M(SD)	M(SD)		
성비	남(%)	47(30.7%)	29(19%)	30(19.6%)	
	여(%)	35(22.9%)	6(3.9%)	6(3.9%)	
나이	10.87(2.5)	9.46(2.6)	8.75(2.3)	10.22***	
K-ARS 부주의	.94(.53)	1.69(.51)	1.62(.46)	37.05***	a < b, c
K-ARS 과잉행동 및 충동성	.77(.49)	1.38(.47)	1.48(.50)	34.76***	a < b, c

*** $p < .001$, a=일반 아동, b= 부주의형, c= 혼합형

남아 106명(69.3%), 여아 47명(31.7%)로 분포되어 남아가 여아에 비해 다소 높은 비율을 차지하고 있었다.

연령대를 보면, 일반 아동의 경우 평균 10.87세, 부주의형 집단의 경우 9.46세, 혼합형 집단의 경우 8.75세였다. 그리고 이 값에 대하여 분석한 결과에 따르면, 통계적인 유의성이 만족되었다. $F(2,150)=10.22$, $p < .001$. 그러므로, 일반아동과 부주의형 및 혼합형 집단 간에는 충분히 유의미한 연령의 차이가 있다고 볼 수 있다.

K-ARS 부주의 지표는 일반 아동과 ADHD아동 집단 간 유의한 차이가 나타났다. $F(2,150)=37.05$, $p < .001$. 사후 분석결과 현재 부주의형과 혼합형 집단이 일반 아동 집단에 비해서 부주의 지표가 더 두드러진 것으로 나타내고 있는 바 ADHD아동 집단 간에는 유의미한 차이가 없다는 것을 알 수 있다. 이는 과잉행동 및 충동성 지표는 같은 결과로 산출되며 ADHD아동 집단 간 역시 유의미한 차이가 없었다. $F(2,150)=34.76$, $p < .001$.

다음은 K-ARS 하위 소척도들과 세 가지 실험과제

세부지표간의 상관을 분석한 결과를 표 2에 제시하였고 상관관계수 분석 결과는 아래와 같다.

연속 수행과제에서는 반응 시간 표준편차((부주의 평균 $r=-.244$, $p < .01$, 과잉행동 및 충동성 $r=.325$ $p < .01$)와 오경보 오류 지표(부주의 $r=.356$, $p < .01$, 과잉행동 및 충동성 $r=.410$, $p < .01$)만이 K-ARS의 소척도와 유의한 수준에서 정적 상관을 나타내었다. 변화행시 과제의 실험지표들 중 반응시간 표준편차가 K-ARS 소척도 중 부주의($r=.314$, $p < .01$), 과잉행동 및 충동성($r=.370$, $p < .01$), 반응시간평균은 부주의($r=.221$, $p < .01$), 과잉행동 및 충동성($r=.274$, $p < .01$) 등 모든 지표 모두에 있어 통계적으로 유의한 정적 상관을 보였으나, 정반응률은 부주의($r=-.241$, $p < .01$)와 과잉행동 및 충동성($r=-.174$, $p < .05$)과 부적 상관을 나타냈다. 이는 부주의나 과잉행동 및 충동성 등 ADHD증상이 심할수록 정반응률은 낮다는 것을 나타내며 이 같은 결과는 회귀억제과제 역시 정반응률((부주의 $r=-.220$, $p < .01$, 과잉행동 및 충동성 $r=-.224$, $p < .01$)만 통계적으로 유의미한 수준에

표 2. K-ARS 하위 소척도들과 실험과제 세부 지표들간의 상관

(N=153)

실험과제	실험지표	K-ARS 부주의	K-ARS 과잉행동 및 충동성
연속반응 과제	반응시간 평균	-.019	-.064
	반응시간 표준편차	.244**	.325**
	누락 오류	.137	.169*
	오경보 오류	.356**	.410**
변화맹시 과제	반응시간 표준편차	.314**	.370**
	반응시간 평균	.221**	.274**
	정반응률	-.241**	-.174*
회귀억제 과제	회귀억제량	-.043	-.069
	반응시간 평균	.190*	.197*
	반응시간 표준편차	.161*	.247**
	정반응률	-.220**	-.224**

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

서 부적 상관을 나타내었다.

이와 같은 결과로 보아, 3가지 과제 모두의 반응시간 표준편차는 K-ARS의 문항(부주의의 문항/ 과잉행동 및 충동성)과 통계적으로 유의미한 상관($.05 < p < .01$)이 있으며 특히 변화맹시 과제의 반응시간 표준편차 지표는 다른 과제의 하위 지표에 비해서 양적으로 더 높은 상관이 있음을 알 수 있다.

분석 결과, 변화맹시 과제의 세 가지 지표 모두는 실험 집단 간 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났고 특히 반응시간 평균 $F(2,150)=20.42$, $p < .001$ 과 반응시간 표준편차 $F(2,150)=34.80$, $p < .001$ 에 대한 사후 검증 결과 일반 아동 집단이 ADHD하위 유형인 부주의형과 혼합형에 비해 유의하게 짧은 시간이 걸린다는 것을 알 수 있고 ADHD하위 유형간에는 그 증상으로 인해 반응시간이 오래 걸리며,

ADHD하위 유형인 부주의형과 혼합형 간에는 유의미한 차이가 없다는 것을 나타내는 것이다. 이는 다른 회귀억제 지표 중 반응시간 표준편차와 반응시간 평균, 정반응률에서도 연속수행과제인 반응시간 표준편차, 누락 오류, 오경보 오류에서도 같은 결과를 보이고 있다. 그러나, 변화맹시 지표 중 정반응률에 있어서는 세 집단 모두 $F(2,150)=11.87$, $p < .001$ 통계적으로 유의미한 수준의 차이가 있지만, 사후 검사 결과 일반 집단은 ADHD하위 유형인 부주의형과 혼합형에 비해서 정반응률이 많다는 것을 나타내었고 ADHD하위 유형간에는 유의한 차이가 없었다. 이와 같은 결과를 바탕으로 세 실험에서 나타내는 지표들이 일반 아동 집단과 ADHD아동 하위 유형인 부주의형과 혼합형 집단을 어느 정도 정확하게 분류해 주는지를 확인하기 위해 판별분석을 실시하여

표 3. 집단별 과제 측정치의 차이 검증

실험 과제	변인	일반집단 (n= 82)		부주의형 (n= 35)		혼합형 (n= 36)		F (2,150)	Dunca's post hoc test
		M	SD	M	SD	M	SD		
연속 수행 과제	반응시간 평균	535.37	95.21	550.63	107.97	573.69	110.54	1.78	
	반응시간 표준편차	92.73	30.78	131.17	31.15	145.78	26.03	47.07***	a<b=c
	누락 오류	8.32	15.81	19.71	14.71	23.44	17.75	13.52***	a<b=c
	오경보 오류	36.00	24.86	70.63	32.28	71.19	29.62	29.94***	a<b=c
변화 맹시	반응시간 평균	1487.1	532.96	2132.23	750.19	2263.56	922.29	20.42***	a<b=c
	반응시간 표준편차	582.93	316.66	1112.13	434.53	1132.56	516.79	34.80***	a<b=c
	정반응률	86.21	8.47	75.26	23.15	72.89	18.56	11.87***	b=c<a
회귀 억제 과제	회귀 억제량	63.40	63.85	39.66	85.11	55.36	74.02	1.35	
	반응시간 평균	486.29	93.76	522.40	131.21	577.83	83.19	10.29***	a<b=c
	반응시간 표준편차	106.93	43.96	150.07	74.82	162.25	33.30	18.50***	a<b=c
	정반응률	94.57	7.11	86.20	13.07	83.97	10.04	19.66***	a<b=c

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$ a=일반 아동, b= 부주의형, c= 혼합형

표 4. 세 집단간의 판별분석(%)

실험과제	판별정확도	민감도	특이도	Lamda
연속수행과제(4개)	66.0%	50.7%	79.3%	.538***
변화맹시과제(3개)	67.3%	49.2%	82.9%	.617***
회귀억제과제(4개)	61.4%	45.0%	75.6%	.679***
전체지표(11개)	71.2%	54.9%	85.4%	.417***

*** $p<.001$

표 4에 제시하였다. 각각 실험과제 지표를 투입하여 판별분석을 한 결과 연속수행 과제는 66.0% 변화맹시 과제는 67.3%, 회귀억제 과제는 61.4% 그리고 판별정확도를 보였다. 세 가지 과제에서 나온 실험지표 11개를 투입한 결과 판별정확도는 71.2%로 매우 높게 나왔다. 이를 종합해보면, 세 가지 실험과제 중 변화맹시 과제가 다른 실험지표에 비해서 높은 판

별정확도를 보였다.

논 의

본 연구는 웹 기반 신경심리 평가 프로그램을 개발하여 일반 아동과 ADHD아동 특히 ADHD 하위 유형의 주의결함을 변별하기 위

한 유용한 도구로 사용될 수 있는지를 탐색해 보았다. 선행연구들을 기초로 본 연구에서는 ADHD 아동에게서 주로 대표될 수 있는 특성 중 주의력과 관련이 있는 과제를 통해서 일반 아동과 ADHD하위 유형 아동들 간의 상관을 살펴보고 그 후 집단 간 차이를 검증하였다. 마지막으로 분류된 세 집단에 대한 판별분석을 실시하여 추출된 실험 지표들이 세 집단을 분류하는 정도를 나타내는 판별정확도를 추출하였다. 주요 연구 결과를 요약하고 다음과 같이 논의하였다.

첫째 변화맹시과제에서 ADHD 집단과 일반 집단의 반응시간 평균과 반응시간 표준편차를 비교한 결과, 두 집단 간의 반응시간의 차이가 유의하였다. 즉, 일반 집단이 ADHD 하위 유형 집단보다 반응시간이 더 짧았고 정반응률을 비교한 결과, ADHD 하위집단이 일반집단 보다 낮은 정반응률을 보였고 세 집단 간의 정반응률 역시 차이가 유의하였다. 그러나 ADHD 하위 유형인 부주의형과 혼합형 간에는 유의한 결과를 나타내지 않았다.

둘째, 회귀억제과제에서는 반응시간 표준편차와 반응시간 평균, 정반응률에서 ADHD집단과 일반집단간에 유의한 차이가 나타나고 있지만 회귀억제 역시 ADHD하위 유형인 부주의형과 혼합형 간에는 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 이는 선행연구결과(송현주, 권미경, 오경자, 김민식, 하은혜, 송동호, 신민섭, 2004)에서 ADHD집단 내 회귀억제 결함을 보이는 하위집단이 존재한다는 결과와 Li, Chang, 및 Lin.(2003)의 연구에서 ADHD 아동이 회귀억제량에서 정상군과 차이가 있다는 결과와는 일치하지 않는다. 이는 아마도 본 연구에서 일반 집단에 비해서 임상집단 즉 ADHD 하위 유형의 집단의 수가 상당히 적은 것이 주된

이유라고 예측된다. 추후 일반 집단과 비슷한 임상 집단을 통한 연구가 이루어진다면 좀 더 정확한 결과를 도출 할 것으로 예상된다.

셋째, 연속 수행과제에서는 반응시간 표준편차, 누락 오류, 오경보 오류, 정반응율에서만 유의한 차이를 보이고 있으며 이는 선행연구들 중 ADHD의 집단과 다른 장애 집단과의 주의력을 비교한 많은 연구들과 일치하는 결과이다. 그 중 우울장애와 불안 장애 집단과 비교한(윤수연, 구훈정, 김봉년, 조수철, 신민섭, 2008) 연구에서는 ADHD아동 집단은 이들 집단에 비해 정반응시간의 표준편차가 가장 크다고 하였다. 또한, 일부(신민섭, 조성준, 전선영, 홍강의, 2000) 연구에서는 정상 아동을 비롯해 근본적인 집중력 문제가 없는 집단들은 반복적인 과제 수행 중에 학습이 이루어져 수행이 촉진되는 반면, ADHD 아동은 학습 효과가 없으며 오히려 반복적인 과제 시 주의의 기복이 더욱 심해지는 것으로 나타났다. 즉, ADHD 집단이 일관되게 정확한 반응을 하는 능력이 가장 부족함을 시사하며, 이는 ADHD가 전두엽의 기능장애 뿐만 아니라 기저핵과 뇌간, 혹은 소뇌의 기능장애와 관련되어 있을 가능성을 지지하는 결과로 볼 수 있겠다. 최근 ADHD의 인지적 및 동기적 결함에 따른 연구(Valera, Faraone, Biederman, Poldrack & Seidman, 2005)를 살펴보면 이는 전두엽-기저핵이 특징적으로 관여되고, 운동영역, 특히 소뇌의 신경활동 감소가 주로 관여되는 것으로 나타나고 있다.

넷째, 실험지표 11개 모두를 투입 판별분석한 결과를 살펴보면 본 연구에서 개발한 신경심리 평가 프로그램은 71.2%의 판별정확도를 가지는 것으로 나타났고, 각 지표 하나씩 개별적인 결과를 살펴보면 3가지 즉 연속수행과

제, 변화맹시과제, 회귀억제과제에서는 변화맹시 과제가 67.3%로 가장 높은 판별정확도를 보여주었다. 이에 본 연구에서 나타난 이러한 결과들은 ADHD집단과 일반집단 간의 차이가 나타날 수 있는 연속수행과제, 변화맹시과제, 회귀억제 과제의 특성을 제안하였다는 점에서 의의가 있다. 그리고 이 세 가지 과제가 ADHD 집단을 진단하는데 절대적인 기준이 될 수는 없지만 진단의 정확도를 높이는 하나의 보조 수단으로 사용될 수 있는 가능성을 제시하였다.

마지막으로 연구의 제한점을 살펴보면 다음과 같다. 첫째, 본 연구에서 사용한 웹을 이용한 실험이 실험실에서 이루어진 실험과 유의한 차이가 없기는 하지만 실험대상을 완벽히 통제하지 못했다는 제한점이 있다. 또한, 일반 아동 집단은 병원에 내원 기록이 없지만, 잠재된 요소들이나 부모의 아동에 대한 민감하지 못한 양육태도로 인해 간과한 채로 지내고 있는 아동 역시 상당히 있을 것으로 추정되는 바 이에 대한 부분이 추후 연구에서는 고려되어야 할 것으로 판단된다. 둘째, 임상장면 아동 집단은 지적인 능력의 영향을 통제하기 위해서 지능 지수 80미만인 아동을 제외하였으나 일반 아동은 표준화된 지능검사를 실시하지 못했던 바, 추후 연구에서는 지적 수준에 대한 부분도 통제해야 되는 한 가지 사항으로 고려되어야 할 필요가 있다. 셋째, ADHD로 진단된 아동을 하위 유형으로 나누어서 각 개별 집단으로 구성해 보았는데 이 역시 다수의 임상심리사나 전문의가 참여하지 않은 가운데 진단되었다. 이에 부주의형이나 혼합형 구분의 정확도에 대한 한계점도 있을 수 있겠다. 따라서 임상표본을 대상으로 본 연구 결과를 일반화하기 위한 추후 연구가 요망되며, 더불

어 ADHD로 진단된 아동과 다른 공존병리를 가지고 있는 ADHD아동 하위 집단간의 주의력 특성을 비교해 볼 필요가 있을 것으로 생각된다. 넷째, 본 연구에서는 선행 연구(허승은, 김용희, 반건호, 이원혜, 2008)에서 살펴본 ADHD 하위 유형간 시간대별 수행 양상 분석을 하지 못한 바, 이후 부주의형과 혼합형 집단이 과제 초반에서 후반에 이르기까지 오류수나 누락수, 정반응 평균, 정반응시간 표준편차의 결과를 살펴본다면 단순히 집단간의 차이의 유무 외에도 주의력에 대해 좀 더 체계적으로 고찰 할 수 있을 것 같다.

마지막으로 본 연구의 의의는 이전 선행과제에서는 다루지 않았던 일반아동과 ADHD집단을 하위 유형으로 나누어 실험에 포함시켜서 이들 간의 차이를 살펴보았다는 것과 판별 분석을 통해 연구의 모형화·이론화를 모색할 수 있게 되었다는 점이다. 또한 일반아동과 ADHD진단 아동의 분류를 위한 지표 및 준거를 구체적으로 제시하여 관련 후속 연구에 많은 도움이 될 수 있을 것으로 기대한다.

참고문헌

- 송현주, 권미경, 오경자, 김민식, 하은혜, 송동호, 신민섭 (2004). ADHD아동의 회귀억제 결함. 한국심리학회지: 임상. 23(1), 243-251.
- 신민섭, 오경자, 홍강의 (1990). 주의력결핍 과잉행동장애 아동의 인지적 특성. 소아·청소년 정신의학. 1(1), 55-64.
- 신민섭, 오경자, 홍강의 (1995). 주의력 결핍 과잉행동 장애아동에게서 약물단독치료와 부모교육 병합치료의 효과 비교. 소아청소년

- 년 정신의학. 6(1), 65-73.
- 신민섭, 조성준, 전선영, 홍강의 (2000). 전산화 된 주의력 장애 진단 시스템의 개발 및 표준화연구. *소아청소년 정신의학*. 11(1), 91-99.
- 윤수연, 구훈정, 김봉년, 조수철, 신민섭 (2008). 연속수행검사에서 주의력결핍 과잉행동장애 감별 진단 시 임상 T점수의 유용성. *소아청소년 정신의학*. 19(2), 112-119.
- 정경미 (1991). 과제 유형의 피드백이 주의력 결핍 과잉행동아의 주의과정에 미치는 효과. 연세대학교 석사학위논문.
- 조민경, 광호완 (2010). 변화맹시과제 제시방법에 따른 성인 ADHD성향군의 주의력 결함. *한국심리학회지: 인지 및 생물*, 22(3), 355-368.
- 허승은, 김용희, 반건호, 이원혜 (2008). 주의력 결핍 과잉행동장애 하위 유형별 연속 수행과제 양상의 예비 연구. *소아청소년 정신의학*. 19(2), 104-111.
- American Psychiatric Association (1994). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (4th ed.)*. Washington, D. C.: Author.
- American Psychiatric Association. (2000). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (4th ed., rev.). Washington, D. C.: Author.
- Barkley, R. A. (1998). *Attention-deficit hyperactivity disorder: A handbook for diagnosis and treatment (2nd ed.)*. New York: Guilford.
- Barkley, R. A. (2006). *Attention-deficit hyperactivity disorder: A handbook for diagnosis and treatment (3rd ed.)*. New York: Guilford.
- Brown, M. B. (2000). Diagnosis And treatment of children and adolescents with attention-deficit /hyperactivity disorder. *Journal of Counseling & Development*, 78(2), 195-203.
- Ceci, S. J., & Tishman, J. (1984). Hyperactivity and incidental memory: *Evidence for attentional diffusion*. *child development*, 55, 2192-2203.
- Chao, C. D., Madhavan, D., & Funk, K. (1996). Studies of cockpit task management errors. *The International Journal of Aviation Psychology*, 6, 307-320.
- Cohen, A. L., & Shapiro, A. K. (2007). Exploring the performance differences on the flicker task and the Conners' Continuous Performance Test in adults with ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 11(1), 49-63.
- Douglas, R. D. (1972). Reflection and impulsivity as determinants of conceptual strategy. *Child Development*, 44, 614-623.
- Edland, A. & Svenson, O. (1993). Time pressure and stress on human judgement and decision making. In O. Svenson and A. J. Maule(eds.). *New York: Plenum Press*.
- Greenberg, L. M. (1994). Test of Variables of Attention Continuous Performance Test. Los Alamitos, CA: *Universal Attention Disorders*
- Huey, E. D., & Weder, B. E. (1994). Abnormalities in rapid, automatic aspects of attention in schizophrenia; blunted inhibition of return, *Schizophrenia research*, 14, 57-63.
- Li, C. R., Chang, H., & Lin, S. (2003). Inhibition of return in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Experimental Brain Research*, 149, 125-130.
- Maylor, E. A., & Hockey, R. (1985). Inhibitory component of externally controlled covert orienting in visual space. *Journal of Experimental*

- Psychology Human Percept Performance*, 11, 777-787.
- Posner, M. I., & Cohen, Y. A. (1984). Component of visual orienting. In S. Kornblum & J. Requin(Eds.), *Attention and Performance*, Vol. 10(pp.531-556). NJ: Erlbaum.
- Raby, M. & Wickens, C. D. (1994). Strategic workload management and decision biases In aviation. *International Journal of Aviation Psychology*, 4, 211-240.
- Rensink, R. A. (2000). When good observers go bad: Change blindness, inattention blindness, and visual experience. *Psyche*, 6(9).
- Rensink, R. A., O'Regan, J. K., & Clark, J. J. (1997). To see or not to see: The need for attention to perceive changes in scenes. *Psychological Science*, 8(5), 368-373.
- Simons, D. J., & Rensink, R. A. (2005). Change blindness: Past, present, and future. *Trends in Cognitive Sciences*, 9, 16-20.
- Slobounov, S. M., Fukada, K., Simon, R., Rearick, M., & Ray, W. (2000). Neurophysiological and behavioral indices of time pressure effects on visuomotor task performance. *Cognitive Brain Research*, 9, 287-298.
- Valera EM, Faraone SV, Biederman J, Poldrack RA, Seidman LJ, (2005). Functional Neuroanatomy of Working Memory in adults with ADHD. *Biol Psychiatry*, 57, 439-447
- 원고접수일 : 2011. 11. 09.
1차 수정 원고접수일 : 2012. 1. 02.
게재결정일 : 2012. 1. 10.

A Web-based Study to Discriminate Attention Deficits in Children with ADHD

Su-Kyung Lee¹⁾

Kyung Park²⁾

Ho-Wan Kwak³⁾

¹⁾Yonsei Junior Children-Clinic

²⁾Seoul Woman's University Graduate School of Professional Therapeutic Technology

³⁾Department of Psychology, Kyungpook National University

Based on three web-based neuropsychological tasks, this study examined the characteristics of attention deficits in children with ADHD. Specifically, we examined whether or not the experimental indices from a continuous performance task, a change-blindness task, and an inhibition-of-return task would successfully discriminate ADHD children from normal ones. According to the results, 1) significant differences were obtained among normal and ADHD sub-groups, 2) 71.2% of the cases were correctly classified as predicted using the indices of the three tasks, and 3) standard deviations of response time from the change-blindness task were among the most useful indices for classification. Further research would be needed to generalize our results to other clinical cases, especially with comorbid symptoms.

Key words : Children with ADHD, Continuous Performance Test, Change Blindness, Inhibition of Return, Attention Deficits