

ADHD 하위유형에 따른 실행기능 비교

안 정 광

신 민 섭[†]

서울대학교병원 어린이병원 소아청소년정신과

이 연구에서는 ADHD 하위유형인 혼합형과 부주의형 사이의 신경심리기능, 특히 실행기능의 차이를 알아보려고 하였다. 55명의 ADHD 아동들 중 34명은 ADHD 혼합형이었고 21명은 ADHD 부주의형이었다. 이들을 대상으로 인지기능, 실행기능, 주의력과 관련된 신경심리검사를 시행하였다. 그 결과, 전체지능, 언어성 지능, 동작성 지능 사이에서는 두 집단 간의 차이가 발견되지 않았으나, ADHD 부주의형 아동들의 기호쓰기 소검사 수행이 유의미하게 더 높았다. 억제능력에서는 하위유형간의 차이가 발견되지 않았으나, ADHD 부주의형이 CCTT-2에서 더 많은 촉진 오류를 보이는 것으로 나타났다. 이에 더해, ADHD 혼합형 아동들이 WCST로 측정된 계획능력에서는 더 높은 점수를 보였으나, 인지적 유연성에서는 ADHD 부주의형 아동들보다 더 낮은 점수를 보였다. 끝으로 이 연구의 의의와 제한점에 대하여 논의하였다.

주요어 : ADHD, 혼합형, 부주의형, 실행기능

[†] 교신저자: 신민섭, 서울대 어린이병원 소아청소년정신과, 서울시 종로구 연건동 28
E-mail: shinms@snu.ac.kr

주의력 결핍/과잉행동 장애(ADHD)는 아동기에 흔히 처음 진단되는 장애로 부주의, 과잉행동, 충동성 등의 증상을 주로 보인다(American Psychiatric Association, 2000). DSM-IV TR에 따르면, ADHD는 다시 부주의형(predominantly inattentive type), 과잉행동/충동형(predominantly hyperactive-impulsive type), 혼합형(combined type)으로 나눌 수 있다. 그러나 이 세 가지로 ADHD의 하위 유형을 나누는 것이 타당한가에 대한 논의는 여전히 지속되고 있다(Milich, Balentine, & Lynam, 2001). Barkley(1997)는 ADHD를 실행기능(executive function)의 장애로 개념화하였다. 실행기능이란 주로 전전두엽(prefrontal lobe)이 담당하는 고위 인지 처리과정으로서 다차원적인 요인들로 구성되어 있으며, 인지, 정서, 행동 기능을 조절하고 방향을 안내해 주는 능력들을 담당하는 집합체로 정의될 수 있다. 실행기능에는 행동의 개시, 계획 세우기, 가설 형성, 인지적 융통성, 의사결정, 판단, 피드백을 이용하는 능력, 상황과 맥락에 적절하게 자신의 행동과 정서를 조절하는 자기조절능력이 포함된다. 또한 여러 가지 복잡한 정보를 가용한 상태로 활성화시켜 유지하고 동시에 처리하는 작업 기억, 오류를 확인하고 수정하는 자기 교정 능력이 실행기능의 주요한 측면이다(신민섭, 김현미, 온상글, 황준원, 김봉년과 조수철, 2006). Barkley는 이러한 실행기능 중 특히 억제 능력의 결함(deficit in inhibitory control)이 ADHD의 주된 증상이라고 개념화하였다. 특히 ADHD 부주의형 아이들에게서는 실행기능의 결함이 두드러지지 않으나, ADHD 혼합형 아동들이 이러한 특징을 두드러지게 보인다는 결과를 제시하며, ADHD 부주의형은 ADHD의 하위 유형이라고 볼 수 없으며, 진단적으로

구분되는 다른 장애라는 이론적 모델을 제시하였다(Barkley, DuPaul, & McMurray, 1990). 이러한 이론적 모델을 바탕으로 Stevens, Quittner, Zukerman 및 Moore (2002)는 ADHD 아동들이 행동억제능력에서 심각한 결함이 발견됨을 발견하였으며, Milich 등(2001)은 ADHD 혼합형과 ADHD 부주의형은 실행기능이라는 관점에서 볼 때 질적으로 다른 장애라고 주장하였다. Houghton, Douglas, West, Whiting, Wall과 Langsford(1999) 또한 Barkley의 의견에 동의하면서 실행기능의 손상은 ADHD 혼합형과 관련이 있을 뿐이며, ADHD 부주의형에서는 실행기능의 결함이 발견되지 않는다고 주장하였다. Nigg, Blaskey, Huang과 Rappley(2002)는 계획능력에서는 두 집단 사이의 차이를 발견하지는 못했지만 ADHD 혼합형 남자 아이들의 반응억제 능력의 결함이 ADHD 부주의형 집단에 비해 심하다는 결과를 도출하였다. 이에 더해, Klorman, Hazel-Fernandez, Shaywitz, Fletcher, Marchione와 Holahan 등은 ADHD 충동형 집단은 ADHD 부주의형 집단과 비교할 때 계획능력 및 인지적 유연성의 결함이 관찰된다고 결론내렸다.

그러나 이러한 의견에 대한 반론 또한 많은 실정이다. Chhabildas, Pennington과 Willcutt (2001)은 부주의 증상이 ADHD의 억제능력의 결함을 설명해줄 뿐, 과잉행동/충동성과 관련된 증상은 억제능력을 설명하지 못한다고 주장하며, Barkley(1997)가 주장한 ADHD 혼합형 아동들만이 억제능력의 결함을 보인다는 의견과 다른 결과를 제시하였다. 또한 Nigg, Blaskey, Huang과 Rappley(2002)는 ADHD 혼합형은 억제능력과 관련된 실행기능에 결함이 있는 반면, 부주의형은 주의 전환(set shifting) 능력과 계획능력(planning)과 같은 실행기능상

의 어려움이 있다고 주장하며, ADHD 부주의형이 실행기능 상의 어려움이 없다는 Barkley의 의견을 반박하였다. 또한 Geurts, Verte, Oosterlaan, Roeyers와 Sergeant(2004)는 실행기능으로 ADHD 혼합형과 ADHD 부주의형 아동들을 질적으로 다른 집단으로 구분할 수 있다는 가설로 연구를 진행하였으나, 통제집단과 비교해서 ADHD 혼합형 아동들이 실행기능 상의 모든 영역에서 손상이 있는 것은 아니며, ADHD 부주의형 또한 실행기능 상의 손상이 존재함을 발견하였다. 이에 더해, ADHD 혼합형과 부주의형 모두 실행기능 이외의 다른 인지적 기능에서도 공통된 손상이 존재하는 등, 실행기능 손상이므로 ADHD의 하위 유형을 구분하는 것은 바람직하지 않으며, 진단적으로 다른 장애도 아니라고 주장하였다.

국내에서도 ADHD 하위 유형에 따른 실행기능의 손상과 관련된 연구들이 진행되었으나 일관된 결과를 발견하지는 못하였다. 서해숙, 정성덕, 이종범, 김진성, 서완석, 배대석 및 천은진(2002)은 ADHD의 행동증상 및 실행기능의 일부를 비교한 결과, 임상적인 차이 이상의 실행기능의 차이를 발견하지 못하였다. 배대석, 서완석, 구분훈, 박권생 및 장자은(2006)은 ADHD 하위 유형에 따른 실행기능 결합 양상에 대한 연구에서, ADHD 아동들이 정상 아동들에 비해서는 실행기능의 손상을 보이는 하였지만, 하위 유형에 따라 실행기능의 손상 양상이 명확히 구분되어 나타나지는 않았으며, 억제능력의 경우 ADHD 부주의형에서는 결합이 발견되지 않았으나, ADHD 혼합형에서는 통제집단 보다 결합이 심함을 발견하였다.

이와 같이, 국내에서도 ADHD 아동들의 실행기능의 결합은 정상 아동들과 비교해서는

유의미한 차이가 있다는 결과는 반복해서 검증되고 있으나(정철호, 류설영, 김희철, 2007; 김진구, 김홍근, 2008), 실행기능의 결합 정도를 통해 ADHD 하위 유형을 나눌 수 있는지에 대해서는 일관된 결과를 도출해내지 못한 상태이다. 이는 이전 연구에서 공존 질환을 통제하는 과정이 명확하지 않았거나, 연구 대상자의 연령대가 지나치게 넓었던 점, 실질적으로 실행기능을 평가하는 도구들이 적었으며, 외국의 것을 그대로 사용했던 연구들이 포함되었던 점에서 기인했을 가능성이 있다. 또한 아동의 실행기능을 전문적으로 측정할 수 있는 도구를 사용하지 못함으로써, 아동의 신경심리학적 기능을 민감하게 측정하지 못했던 점 역시 영향을 미쳤을 가능성이 있다. 따라서 본 연구에서는 국내 아동들을 대상으로 표준화된 아동의 실행기능을 전문적으로 측정하는 도구를 사용하여 ADHD 하위 유형에 따라 신경심리학적 기능, 특히 실행기능의 양상이 어떻게 달라지는지를 확인해보고, ADHD 하위 유형의 타당성에 대한 논의를 해보도록 하겠다.

방 법

연구대상

2010년 1월부터 2010년 9월까지 S대학병원 소아청소년 정신과 외래를 처음 방문한 환아들 중 소아정신과전문의에 의해 DSM-IV의 ADHD 진단기준을 만족시키는 환아들을 선발한 후, 부모들에게 ADHD Rating Scale(Dupaul, 1991)을 실시하여 점수가 19점 이상인 아동들을 선발하였다. 이 아동들 중, 임상심리전문가

표 1. 피험자들의 성비 및 나이, *t* 검증 결과

		ADHD 하위유형		<i>t</i>
		ADHD-C	ADHD-I	
성 별	남(%)	31(91.2)	16(76.2)	
	여(%)	3(8.8)	5(23.8)	
나 이	M(SD)	9.62(2.02)	8.48(2.16)	1.99

주. ADHD-C: ADHD 혼합형, ADHD-I: ADHD 부주의형

의 지도 감독 하에 실시한 종합 심리평가에서 ADHD 이외에 공병하는 축 I 진단이 없는 55 명의 아이들을 대상으로 하였다. 특히, 신경심리학적 기능의 손상이 두드러진다고 알려진 자폐 스펙트럼 장애, 뚜렛장애, 강박증, 반항성 장애, 품행장애 아동들은 연구에서 배제하였다. 또한 KEDI-WISC를 통해 측정된 지능 지수가 80점 미만인 아동들 및 약물치료를 받고 있는 아동들은 제외하였다. ADHD 하위 유형의 분류는 DSM-IV 진단 기준에 따라 정신과 전문의 3인과 임상심리전문가 1인에 의해 이루어졌으며, 진단기준이 일치하지 않는 아동들은 제외하였다. 연구 대상자들 중 ADHD 혼합형 아동들은 34명 이었으며, ADHD 부주의형 아동들은 21명이었다. 연구 대상자의 연령은 6세~14세 범위였고, 성별은 남아가 47명, 여아가 8명이었으며, 평균 연령은 9.18세로 집단 간 평균 연령의 유의미한 차이는 없었다 (표 1).

평가도구

아동들의 인지 기능을 평가하기 위해 한국판 아동용 웨슬러 지능검사(KEDI-WISC)를 실시하였고, 실행기능 검사로는 Rey-Osterrieth 복합도형검사(ROCF), 아동용 색 선로검사

(Children's Color Trails Test; CCTT), 아동 색상 단어 검사(STROOP), 위스콘신 카드분류검사(WCST)를 사용하였다. 그리고 주의력 양상을 평가하기 위해 Advanced Test of Attention (ATA)을 사용하였다.

한국판 웨슬러 아동용 지능검사(KEDI-WISC)

Wechsler가 표준화시킨 개정판 아동용 지능검사(Wechsler Intelligence Scale for Children-Revised, WISC-R)를 한국교육개발원에서 우리나라 실정에 맞춰 수정, 보완하여 표준화한 것으로 5세부터 15세까지 아동과 청소년을 대상으로 실시 가능하다. 이 검사는 언어성 소검사와 동작성 소검사로 구성되어 있는데, 언어성 소검사는 상식, 공통성, 산수, 어휘, 이해, 숫자로 구성되어 있고, 동작성 소검사는 빠진 곳찾기, 차례맞추기, 토막짜기, 모양맞추기, 기호쓰기 및 미로문제로 구성되어있다.

Rey-Osterrieth 복합도형검사(Rey-Osterrieth Complex Figure Test; ROCF)

Rey-Osterrieth 복합도형검사(ROCF)는 아동의 시지각적 자극에 대한 조직화 능력 및 계획능력을 평가하는 검사로, Rey에 의해 개발되고 Osterrieth가 개정한 검사를 사용하였다. Waber와 Holmes가 ROCF를 실시하여 조직화 능력과

비언어적 기억기능에서 아동의 발달적 변화를 규명하였고, 발달적 체점체계를 개발하였다. 본 연구에서는 이를 신민섭, 구훈정, 김수경(2009)이 국내에서 표준화한 검사를 사용하였다.

아동 색 선로 검사(Children's Color Trails Test; CCTT)

선로잇기 검사(Trail Making Test)와 유사한 검사로 아동들이 수행하기 쉽도록 철자 대신 색깔을 사용한 검사로, 아동의 운동속도, 주의 전환 능력, 주의 분할능력 등을 측정하는 검사이다. 특히 철자 대신 숫자를 사용하여 언어의 영향력을 최소화 시키도록 되어 있다. CCTT 1형은 기존의 선로잇기 검사 A형과 동일하게 숫자 순서대로 찾아 있는 것이고, CCTT 2형은 숫자 순서대로 연결하되 색을 번갈아 가면서 연결하는 과제이다. 원의 색깔에 상관없이 다음 숫자로 연결하지 못한 '숫자순서 오류', 원의 숫자 순서와 상관없이 같은 색의 원으로 연결하는 '색순서 오류', 연결 도중 스스로 선의 방향을 바꿈으로써 발생하게 되는 '근사오류', 10초 이상 연결할 곳을 찾지 못할 때 발생하는 '촉진오류' 등이 발생하게 된다. 이 검사는 운동속도, 주의 전환 능력, 주의 분할능력 등을 측정하는 검사이다. 본 연구에서는 신민섭과 구훈정(2007)이 표준화한 것을 사용하였다.

아동 색상 단어 검사(STROOP)

아동 색상 단어 검사는 미국의 실험심리학자 Stroop이 색을 읽는 것과 색 이름을 읽는데 있어서 일어나는 간섭 현상의 발달적 연구를 위해 고안해낸 검사로, 불필요한 자극에 대한 억제 능력을 평가하는 검사이다. 본 연구에서는 Golden(1978)이 개발한 아동용 색상 단어

검사를 신민섭과 박민주(2007)가 국내에서 표준화한 검사를 사용하였다.

위스콘신 카드분류검사(Wisconsin Card Sorting Test; WCST)

위스콘신 카드분류검사(WCST)는 실행기능을 평가하는 대표적인 신경심리검사로 배외측 전전두엽 영역(prefrontal dorso-lateral area)과 관련이 있다. 사고의 유연성 혹은 인지적 융통성을 측정하기 위해 사용되며, 특히 추상적인 개념을 형성하고 범주화하는 능력, 인지 도식의 변화(cognitive set shifting), 가설을 설정하고 문제를 해결하거나 추리하는 능력, 계획 및 조직화 능력 등이 필요한 것으로 알려져 있다 (신민섭, 김현미, 2005; Baron, 2004). 본 연구에서는 Heaton이 computer version 4로 개발한 것을 사용하였다.

정밀주의력검사(Advanced Test of Attention; ATA)

홍강의, 신민섭, 조성준(1999)이 주의력을 평가하기 위해 개발한 연속수행검사인 주의력결핍과잉행동장애 진단 시스템(ADHD Diagnosis System; ADS)을 개정한 것으로, 만 5세부터 15세 사이의 아동에게 실시할 수 있다. ATA는 시각, 청각 두 가지 검사로 구성되어 있으며, 측정되는 기본 변인들은 누락오류(omission error), 오경보오류(commission error), 정반응시간(response time), 정반응시간 표준편차(standard deviation of response), 민감도 d' (sensitivity), 반응기준 β(response criterion)이다.

연구절차

연구에 포함된 아동과 부모들에게 본 연구

의 목적을 설명하고 구두로 동의를 받은 후 검사를 실시하였다. 검사자는 임상 심리학 석사 학위 취득 후, 소아정신과에서 1년 이상 신경심리검사 및 지능평가를 실시한 경험이 있는 8명으로 구성되었다.

자료분석

ADHD 혼합형과 부주의형 간에 신경인지기능 검사의 차이를 검증하기 위해 공변량분석(ANCOVA)을 실시하였다. 공변인(covariate)으로는 지능과 연령을 공변인으로 분석에 포함하였다. 통계적 분석에는 SPSS 12.0 version을 이용하였다.

결 과

인지기능 비교

ADHD 혼합형 집단과 부주의형 집단 간에 KEDI-WISC 전체지능, 언어성지능, 동작성지능 평균치에서 통계적으로 유의미한 차이는 없었다. 그러나 KEDI-WISC기호쓰기 소검사에서 집단 간에 유의미한 차이가 있었다. 즉, ADHD 부주의형 집단이 ADHD 혼합형 집단에 비해 기호쓰기 소검사 수행이 유의미하게 높았다(표 2).

표 2. 집단 간 KEDI-WISC 점수의 평균과 표준편차, 공변량 분석 결과

	ADHD-C Mean(SD)	ADHD-I Mean(SD)	F
전체 지능	112.18(14.06)	111.05(14.03)	.16
언어성 지능	110.68(12.88)	108.86(12.68)	.30
동작성 지능	108.47(22.87)	111.05(14.76)	.17
상식	12.47(3.34)	12.38(3.50)	.00
공통성	12.56(2.02)	11.76(2.28)	2.69
산수	10.91(2.49)	10.43(2.77)	.00
어휘	12.44(2.95)	12.00(2.90)	.32
이해	10.00(2.67)	10.38(2.46)	.03
숫자	10.59(2.39)	9.95(2.27)	.37
빠진곳찾기	10.94(2.75)	10.00(2.15)	1.51
차레맞추기	10.44(3.29)	9.86(3.20)	.05
토막짜기	13.35(3.34)	12.86(3.31)	.24
모양맞추기	11.29(2.81)	11.90(2.36)	.72
기호쓰기	11.56(2.64)	13.05(3.84)	5.39*

주. * $p < .05$ ADHD-C: ADHD 혼합형, ADHD-I: ADHD 부주의형

실행기능 비교

우선 억제능력과 관련된 STROOP 검사에서 ADHD 혼합형 집단의 단어점수, 색상점수, 색상-단어점수, 간섭점수는 기준집단의 31~46%ile 사이에 위치하였으며, ADHD 부주의형 집단의 단어점수, 색상점수, 색상-단어점수, 간섭점수의 경우는 21~46%ile 사이에 위치하였다. 그러나 ADHD 혼합형 집단과 ADHD 부주의형 집단 사이의 STROOP 단어 점수($F_{(1,51)} = 2.48, n.s.$), 색상점수($F_{(1,51)} = .69, n.s.$), 색상-단

어점수($F_{(1,51)} = 0.19, n.s.$), 간섭점수($F_{(1,51)} = .22, n.s.$) 사이의 유의미한 차이는 발견되지 않았다(표 3). 이에 더해, ATA-시각 검사의 오경보 오류($F_{(1,51)} = .47, n.s.$) 및 ATA-청각 검사의 오경보 오류 점수($F_{(1,51)} = .80, n.s.$)에서도 집단 간 유의미한 차이는 발견되지 않았다(표 5).

주의 전환 및 주의분할 능력과 관련된 CCTT-2 검사에서는 ADHD 혼합형 집단은 기준 집단의 27%ile 수준에 위치하였으며, ADHD 부주의형 집단은 31%ile 수준에 위치하였다. 그러나 이번에도 ADHD 혼합형 집단과

표 3. 집단 간 실행기능검사 점수의 평균과 표준편차, 공변량 분석 결과

	ADHD-C(=34)	ADHD-I(=21)	F
	Mean(SD)	Mean(SD)	
CCTT-1			
T 점수	46.00(14.80)	43.43(13.99)	.02
숫자오류	.06(.24)	.00(.00)	.87
근사오류	.15(.36)	.10(.30)	.34
축진	.06(.24)	.14(.48)	.16
CCTT-2			
T 점수	44.91(11.34)	45.05(10.48)	.23
색순서오류	.65(.81)	.86(.85)	.14
숫자오류	.03(.17)	.05(.22)	.30
근사오류	.94(1.39)	.81(1.17)	.27
축진	.24(.61)	.81(.87)	4.85*
CCTT-간섭B	47.50(9.69)	47.52(9.26)	.00
Stroop			
단어	48.76(10.83)	43.95(10.68)	2.48
색상	48.26(12.00)	45.05(10.20)	.69
색상단어	45.65(12.22)	42.90(12.05)	.19
간섭	48.41(10.06)	49.19(9.22)	.22

주. * $p < .05$ ADHD-C: ADHD 혼합형, ADHD-I: ADHD 부주의형

표 4. 집단 간 실행기능검사 점수의 평균과 표준편차, 공변량 분석 결과

	ADHD-C(=34)	ADHD-I(=21)	F
	Mean(SD)	Mean(SD)	
ROCF 모사			
조직화	5.18(2.48)	7.14(10.30)	1.40
양 식	1.74(0.99)	1.76(1.00)	.14
구조적정확도	24.85(0.50)	23.10(4.28)	3.24
세부적정확도	38.35(0.98)	36.71(4.65)	2.09
오 류	1.00(1.18)	1.48(1.83)	.20
ROCF 즉시회상			
조직화	3.85(2.81)	4.00(3.85)	.62
양 식	2.44(1.37)	2.43(1.33)	.56
구조적정확도	16.56(8.04)	14.00(9.25)	.02
세부적정확도	23.00(9.48)	18.33(11.33)	.26
오 류	1.41(1.35)	1.76(2.12)	.59
ROCF 지연회상			
조직화	4.41(3.61)	4.24(3.75)	.65
양 식	2.65(1.32)	2.10(4.41)	.49
구조적정확도	16.88(7.14)	14.86(9.09)	.81
세부적정확도	22.24(8.19)	17.57(10.92)	.58
오 류	1.88(1.37)	2.14(1.62)	.15
WCST			
전체시행수	116.24(17.87)	117.19(18.71)	5.32*
총오류 T점수	45.06(11.86)	45.14(10.56)	3.71
보속반응 T점수	46.41(11.59)	47.62(10.79)	4.30*
보속오류 T점수	46.41(11.73)	47.71(10.82)	4.66*
비보속오류 T점수	46.68(12.96)	45.52(13.12)	.21
개념수준 T점수	45.47(11.30)	44.90(10.98)	2.10
완성범주수	4.21(1.82)	3.90(1.95)	.30
첫범주완성수	26.76(31.43)	26.29(25.80)	.04
유지실패	.71(.87)	.90(1.18)	.18

주. * $p < .05$ ADHD-C: ADHD 혼합형, ADHD-I: ADHD 부주의형

ADHD 부주의형 집단 사이의 유의미한 차이는 발견되지 않았다($F_{(1,51)} = .23, n.s.$). 그러나 CCTT-2 촉진오류($F_{(1,51)} = 2.41, p < .05$)에서는 두 집단 사이의 차이가 유의미하였는데, ADHD 부주의형 집단에서 촉진 오류가 유의미하게 더 높았다(표 3).

시지각적 조직화능력과 관련된 ROCF 검사에서는 ADHD 혼합형 집단 및 ADHD 부주의형 집단 모두 모사조건, 즉시회상 조건, 지연회상 조건에서 기준집단의 25%ile 수준에 위치하였다. 그러나 두 집단 사이의 차이는 유의미하지 않았다. ROCF 모사 조건에서의 조직화 점수($F_{(1,51)} = 1.40, n.s.$), 즉시회상 조건에서의 조직화 점수($F_{(1,51)} = .62, n.s.$), 지연회상 조건에서의 조직화 점수($F_{(1,51)} = .65, n.s.$) 모두에서 두 집단 사이의 유의미한 차이를 발견할 수 없었다(표 4).

그러나 계획능력과 인지적 융통성을 측정하는 WCST 검사 상에서는 WCST 전체 시행 수

($F_{(1,51)} = 5.32, p < .05$), WCST 보속반응($F_{(1,51)} = 4.30, p < .05$), WCST 보속오류($F_{(1,51)} = 4.66, p < .05$)에서 유의미한 차이가 있었다. 즉, ADHD 혼합형이 부주의형에 비해 WCST를 완성하는데 걸리는 횟수는 더 적었으나, 보속반응 및 보속오류는 더 많이 범한 것으로 나타났다(표 4).

주의력 비교

주의력 검사결과에 대한 공변량 분석 결과, ATA-시각누락($F_{(1,51)} = .01, n.s.$), ATA-시각오경보($F_{(1,51)} = .47, n.s.$), ATA-시각반응시간($F_{(1,51)} = .28, n.s.$), ATA-시각반응시간표준편차($F_{(1,51)} = .11, n.s.$)에서 유의미한 차이가 발견되지 않았다. 또한 ATA-청각누락($F_{(1,51)} = 1.30, n.s.$), ATA-청각오경보($F_{(1,51)} = .80, n.s.$), ATA-청각반응시간($F_{(1,51)} = .06, n.s.$), ATA-청각반응시간표준편차($F_{(1,51)} = .91, n.s.$)에서도 ADHD 혼합형

표 5. 집단 간 ATA 평균, 표준편차 및 공변량분석 결과

	ADHD-C(=34)	ADHD-I(=21)	F
	Mean(SD)	Mean(SD)	
ATA-시각			
누락	66.71(37.52)	68.65(30.87)	.01
오경보	78.26(35.54)	73.20(30.05)	.47
반응시간	49.32(10.73)	53.75(14.43)	.28
반응시간SD	74.68(27.71)	77.80(34.84)	.11
ATA-청각			
누락	58.56(22.65)	66.80(27.62)	1.30
오경보	58.59(18.08)	52.85(13.98)	.80
반응시간	49.94(18.14)	50.55(16.69)	.06
반응시간SD	57.24(16.33)	63.10(37.38)	.91

주. ADHD-C: ADHD 혼합형, ADHD-I: ADHD 부주의형

과 부주의형 사이의 유의미한 차이는 발견되지 않았다(표 5). 그러나 두 집단 모두 정상 집단에 비해, ATA-시각 검사에서 누락, 오경보, 반응시간 표준편차가 1.5 표준편차 이상으로 높았다. ATA-청각 검사에서는 ADHD 부주의형 집단이 누락 T점수가 정상집단에 비해 높은 경향이 있었다.

논 의

본 연구에서는 실행기능을 평가하는 신경심리검사를 사용하여 ADHD 하위 유형 사이의 실행기능의 결합의 특성을 살펴보았다. 특히 ADHD 혼합형에서만 실행기능의 손상이 두드러지며, 특히 억제능력과 관련된 능력의 결합이 심하다는 Barkley의 모형을 바탕으로 하여, ADHD 혼합형과 부주의형의 실행기능의 양상을 살펴보았다.

우선 KEDI-WISC로 측정한 ADHD 하위유형 사이의 전체지능, 언어성지능, 동작성지능의 유의미한 차이는 발견되지 않았다. 특히 주의력과 관련되어 있는 숫자외우기, 빠진곳찾기에서도 두 집단간의 차이는 유의미하지 않았다. 그러나 기호쓰기 소검사 수행에서 ADHD 부주의형 아동들이 혼합형 아동들에 비해 양호한 수행을 보였는데, 이는 ADHD 혼합형 아동들의 경우 부주의형에 비해 충동적인 특성이 더욱 두드러져 수행 시 오류를 범하는 경우가 많은 등 지속적으로 주의를 유지하여 과제를 기민하게 수행하는 것에 더 큰 어려움을 보였던 것에서 기인하는 것으로 사료된다.

신경심리검사로 평가한 ADHD 아동들의 실행기능을 살펴보면, Barkley(1997)의 ADHD 모델과는 달리 STROOP과제 및 ATA 오경보 오

류로 측정한 억제능력에서는 하위 유형 사이의 유의미한 차이가 발견되지 않았다. ADHD 혼합형과 부주의형 모두 정상 아동들에 비해 STROOP 색상-단어과제 수행이 부진한 모습을 보였으며, ATA-시각오경보 오류에서도 T score 70점 이상으로 ADHD 아동들이 정상 아동들에 비해 억제 능력에 결함이 있음이 시사되었다. 그러나 ADHD 하위 유형 사이에서는 유의미한 차이가 발견되지 않았는데, 이는 ADHD 혼합형의 억제능력의 결함이 더 크다는 Barkley의 의견과 일치하지 않는 결과이다. 또한 이 결과는 배대석(2006) 등의 연구에서 ADHD 혼합형의 억제능력의 결함이 크며, 부주의형에서는 억제능력의 결함이 관찰되지 않았다는 결과와도 일치하지 않는다. 이는 ADHD의 경우 억제능력의 결함이 있는 것은 사실이나, 하위 유형에 따라 억제능력의 차이가 있는 것은 아니며, ADHD 부주의형 집단 또한 정상집단과 비교할 때 억제능력의 결함이 있다는 것을 시사하는 것으로 여겨진다. Chhabildas 등(2001)은 부주의 증상이 ADHD의 억제능력의 결함을 설명해줄 뿐, 과잉행동/충동성과 관련된 증상은 억제능력을 설명하지 못한다고 주장하였는데, 본 연구의 결과도 Chhabildas 등의 연구 결과와 일치한다고 볼 수 있겠다. 즉, ADHD 혼합형과 부주의형에 공통된 부주의 증상이 ADHD 아동들의 억제능력의 결함을 설명한다고 볼 수 있겠다.

주의전환 및 주의분할 능력을 측정하는 CCTT-2 검사에서 ADHD 하위 유형 사이의 유의미한 차이는 발견되지 않았으나, CCTT-2 촉진오류에서는 ADHD 부주의형 집단이 유의하게 많은 수의 오류를 범하는 것으로 나타났다. 즉, ADHD 부주의형 집단이 비교적 간단한 시각 추적 과제에서는 혼합형과 수행의 차이가

없는 것으로 나타났으나, 방해자극이 있는 상황에서 주의를 전환하며 목표자극을 기민하게 찾는 능력은 ADHD 부주의형이 혼합형에 비해 더 저조한 것으로 보인다. 통계적으로 유의미하지는 않았으나, ADHD 혼합형에서 상대적으로 충동성과 관련있는 근사오류가 조금 더 높은 비율임을 감안해 볼 때, 충동적인 특성 또한 두드러지는 ADHD 혼합형의 경우 올바른 자극을 찾지 못해 시간을 소비하는 경우보다, 비슷한 자극이라도 찾으면 충동적으로 먼저 움직이는 과정에서 오류가 발생하는 경우가 많은 것으로 여겨진다. 반면에 ADHD 부주의형의 경우에는 충동적으로 먼저 자극을 향해 움직이기 보다는 자극 자체를 찾는 시간이 오래 걸리는 것으로 사료되며, 이로 인해 촉진오류를 범할 가능성이 높아지는 것으로 보인다.

계획능력 및 인지적 융통성을 측정하는 WCST에서는 전체시행 수가 ADHD 부주의형 집단이 혼합형 집단에 비해 유의미하게 더 많은 것으로 나왔다. WCST는 6개의 범주를 자신의 수행에 따른 피드백을 참고하여 완성하는 검사로, 6개의 범주를 모두 맞추게 되면 128회의 시행을 하기 전에 검사가 끝나게 된다. 즉, 전체 시행 수가 많으면 6개의 범주를 맞추는 것이 어렵다는 것을 의미하므로, 수검자의 계획능력이 저조하다는 것을 의미한다. 또한 WCST는 부정적인 피드백이 주어지는 경우 재빨리 현재의 규칙을 바꿀 수 있는 인지적 유연성이 필요한데, WCST 보속반응 및 보속오류의 T점수가 낮다는 것은 이와 같은 인지적 유연성이 저조하다는 것을 의미한다. 본 연구에서는 ADHD 혼합형 집단이 ADHD 부주의형 집단에 비해 계획 능력은 양호한 것으로 나타났다. 이에 반해, 보속반응과 보속오류

의 경우에는 ADHD 부주의형 집단이 혼합형 집단에 비해 유의미하게 더 적은 오류를 범하고 있는 것으로 나타났는데, 이는 ADHD 혼합형 집단의 아동들이 부주의형 집단의 아동들에 비해 인지적 융통성이 더욱 부족함을 뜻한다. 즉, ADHD 혼합형 집단의 아동들이 문제 해결을 위한 책략을 수립하는 것은 부주의형에 비해 좀 더 나은 수행을 보이나, 상황이 바뀌어 피드백을 통해 주어지는 정보를 이용하여 융통성 있게 주의를 전환하여 문제를 해결하는 능력은 부주의형 아동들에 비해 저조함을 의미한다.

목표자극에만 주의를 기울이고, 방해 자극에는 반응을 억제하는 능력을 평가하는 전산화된 정밀주의력검사인 ATA에서는 ADHD 아동들이 정상 기준집단과 비교해 보았을 때 주의력의 결함이 있는 것으로 나타났다. ATA 시각 검사에서는 ADHD 아동들에게서 반응 억제 능력이 2 표준편차 이상 저조하고 주의력의 편차가 심한 것으로 나타났으며, 누락오류에서도 1.5 표준편차 이상 저조한 수행을 보이는 것으로 나타났다. 그러나 상대적으로 ATA 청각 검사에서는 이와 같은 차이가 적은 편이었는데, 이는 신민섭, 김현미, 온성글, 황준원, 김봉년 및 조수철(2006)의 연구에서 ADHD 아동들이 시각적 자극에서의 수행 결함이 청각적 자극에서의 수행 결함보다 컸던 결과와 어느 정도 일치하는 것으로 볼 수 있겠다. 그러나 ADHD 혼합형과 부주의형 사이의 주의집중력 사이의 차이는 발견되지 않았다. 이는 ADHD 아동들이 하위 유형과 상관없이 목표자극이 제시되었을 때 쉽게 주의분산이 되어 주의를 집중하거나 유지하기 어려움을 시사하는 것이라고 볼 수 있을 것이다.

이와 같이 ADHD 하위 유형에 따라 실행기

능의 결합 양상이 일관된 결과를 보이지 않는다는 것은 서로 다른 측정 도구를 사용한 탓도 있겠지만, 현재의 하위유형의 분류가 단순히 겉으로 드러나는 증상을 기준으로 한 분류일 뿐, 두 하위 유형이 실질적으로 달리 분류될 수 있는 장애가 아니라는 것을 보여주는 결과라고 할 수 있겠다. 따라서 추후 분류 체계에서는 ADHD 하위 유형을 ADHD 증상의 정도의 차이에 따라 분류하여 경도 ADHD(ADHD, mild level), 중도 ADHD(ADHD, moderate level), 심도 ADHD(ADHD, severe level)로 나누는 방법 또한 고려해볼 필요가 있어 보인다.

본 연구의 시사점은 다음과 같다. 첫째, Barkley가 ADHD 혼합형 아동들의 장애를 실행기능의 장애, 특히 억제능력의 결함으로 정의한 이래, 이러한 모델을 검증하기 위한 많은 연구들이 진행되었지만, 일관된 결과가 발견되지는 않았다. 대부분의 연구에서 ADHD 아동들이 억제능력의 결함이 있는 것은 발견되었지만 하위 유형에 따라 억제 능력의 차이가 명확하지는 않았다. 본 연구에서는 ADHD 혼합형과 부주의형에서 모두 억제능력의 결함이 있음을 발견함으로써, ADHD 혼합형만이 억제능력의 결함이 있다는 Barkley의 가설과 다른 결과를 보였다. 이와 같은 결과로 미루어볼 때, ADHD 하위유형에 따른 주의력 및 실행기능 양상에 대한 추후 연구가 지속적으로 필요할 것으로 여겨지며, 새로운 분류 방법에 대한 연구 또한 필요할 것으로 보인다.

둘째, 지금까지 국내의 ADHD 아동과 정상 아동 사이의 인지기능, 주의력, 실행기능을 비교한 연구들은 ADHD 하위 유형에 대한 구분 없이 이루어진 연구가 대부분이었다. 그러나 국외에서는 ADHD 하위 유형에 따른 차이를

확인하기 위한 연구들이 이미 활발하게 진행되고 있으며, 하위 유형에 따른 인지기능, 실행기능 등의 차이에 대한 연구가 지속되고 있다. ADHD가 학령기 아동들에게서 가장 빈번하게 관찰되는 장애임을 고려해볼 때, 하위 유형에 대한 연구를 통해 좀 더 효율적으로 ADHD 아동들을 치료할 수 있는 방법을 제시할 필요가 있을 것이다.

셋째, 기존 연구들이 성인을 대상으로 한 실행기능 검사를 그대로 아동에게 적용하거나, 국내 표준화가 되어있지 않은 검사를 사용했던 것에 반해, 본 연구에서는 WCST 검사를 제외하고는 국내 아동들에게 표준화된 검사를 사용하였다는 것에 의의가 있다. 정상 아동의 실행기능이 11~12세 즈음에 급격한 성장을 보여 성인 수준에 도달한다는 것을 고려해볼 때(이명주, 홍창의, 2006), 아동의 실행기능의 측정은 연령이 어릴수록 검사 도구의 선택에 세심한 주의를 기울여야 하기 때문이다. 따라서 향후에는 국내 아동에게 적절한 신경심리 평가 도구의 개발을 통해 더 많은 연구가 시도되어야 할 것으로 보인다.

본 연구의 제한점으로는 정상 아동 집단을 연구에 포함시켜 통제군으로 비교하지 못했다는 점이 있다. 본 연구에서는 인지기능 및 실행기능의 결합의 양상을 확인하기 위해 정상 기준집단의 기준점수에 입각하여 해석하였으며, WCST를 제외하고는 국내 기준점수에 입각하여 결합 정도를 확인하였다. 비록 ADHD 아동들의 신경심리학적 결함에 대한 연구들이 많이 발표되어 있는 실정이라는 하지만, 추후 연구에서는 통제집단을 포함하여 ADHD 하위 유형에 따른 실행기능의 결함이 정상집단에 비해 어느 정도 심각한지 규명하는 연구도 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

- 강일선, 조아라, 김봉석 (2009). 주의력결핍 과잉행동장애 여자 아동들의 주의력, 인지 기능 및 행동 특성에 대한 연구. *소아청소년정신의학*, 20-1, 10-16.
- 구훈정, 신민섭 (2008). 아동색선로검사의 표준화 연구. *소아청소년정신의학*, 19-1, 28-37
- 김진구, 김홍근 (2008). ADHD 아동들의 전두엽-관리기능. *한국심리학회지: 임상*, 27, 139-152
- 배대석, 서완석, 구본훈, 박권생, 장자은(2006). ADHD 하위유형에 따른 관리기능결함양상. *한국심리학회지: 건강*, 2, 275-299
- 서해숙, 정성덕, 이종범, 김진성, 서완석, 배대석, 천은진 (2002). 주의력결핍 과잉행동장애의 아형별 신경심리학적 특성 비교. *소아청소년정신의학*, 13, 139-152
- 신민섭, 구훈정 (2007). 아동색선로검사 실시요강. 학지사.
- 신민섭, 박민주 (2007). 스트룹 아동 색상-단어 검사 실시요강. 학지사.
- 신민섭, 구훈정, 김수경 (2009). 레아-오스테리스 복합 도형 검사 한국판 발달적 채점 체계. 마인드프레스.
- 신민섭, 김현미 (2005). 발달 신경심리학. *소아청소년정신의학*, 16, 33-46.
- 신민섭, 김현미, 온싱글, 황준원, 김봉년, 조수철 (2006). 주의력결핍과잉행동 장애, 아스퍼거 장애, 학습장애 아동의 실행기능 비교. *소아청소년정신의학*, 17-2, 131-140.
- 이명주, 홍창희 (2006). 실행기능의 차원과 영역별 발달. *한국심리학회지: 임상*, 25, 587-602.
- 정철호, 류설영, 김희철 (2007). 주의력결핍 과잉행동장애 아동과 정상 아동의 지능, 기억 및 전두엽관리기능에 대한 비교 연구. *생물치료정신의학*, 13, 307-314.
- 홍강의, 신민섭, 조성준 (1999). 주의력 장애진단시스템 사용설명서. 한국정보공학(주).
- American Psychiatric Association (1994). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (4th ed.). Washington, DC: American Psychiatric Association.
- American Psychiatric Association (2000). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (4th ed., text revision). Washington, DC: American Psychiatric Association.
- Andy Field (2005). *Discovering statistics using SPSS* (2nd Ed.). Sage Publications INC..
- Barkley, R. A., (1997a). Behavioural inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of AD/HD. *Psychological Bulletin*, 121, 65-94.
- Barkley, R. A., Dupaul, G. J., & McMurray, M. B. (1990). Comprehensive evaluation of attention deficit disorder with and without hyperactivity as defined by research criteria. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 58, 775-789.
- Baron, I. S. (2004). *Neuropsychological Evaluation of the Child*. New York: Oxford University Press, 146-151
- Chhabildas, N., Pennington, B. F., & Willcutt, E. G. (2001). A comparison of the neuropsychological profiles of the DSM-IV subtypes. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 29, 52-540.
- Faraone, S. V., Biederman, J., Weber, W., & Russell, R. L. (1998). Psychiatric,

- neuropsychological, and psychosocial features of DSM-IV subtypes of attention deficit/hyperactivity disorder. *Journal of the American Academy for Child and Adolescent Psychiatry*, 37, 185-193
- Gertus, H. M., Verte, S., Oosterlaan, J., Roeyers, H., & Sergeant, J. A. (2005). ADHD subtypes: do they differ in their executive functioning profile? *Archives of Clinical Neuropsychology*, 20, 457-477.
- Houghton, S., Douglas, G., West, J., Whiting, K., Wall, M., & Langford S., (1999). Differential patterns of executive function in children with attention-deficit hyperactivity disorder according to gender and subtype. *Journal of Child Neurology*, 14, 801-805.
- Klorman, R., Hazel-Fernandez, L. A., Shaywitz, S. E., Fletcher, J. M., Marchione, K. E., Holahan, J. M., (1999). Executive functioning deficits in attention-deficit/hyperactivity disorder are independent of oppositional defiant or reading disorder. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 38, 1148-1155.
- Milich, R., Balentine, A. C., & Lynam, D. R. (2001). ADHD combined type and ADHD predominantly inattentive type are distinct and unrelated disorders. *Clinical Neuro- psychology*, 21, 117-139
- Nigg, J. T., Blaskey, L., Huang, C., & Rapley, M. D. (2002). Neuro- psychological executive functions and DSM-IV ADHD subtypes. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 41(1), 59-66
- Riccio C. A., Homack S., Jarratt K. P., Wolfe M. E. (2006). Differences in academic and executive function domains among children with ADHD predominantly inattentive and combined types. *Archives of Clinical Neuro- psychology*, 21, 657-667.

1차원고접수 : 2010. 10. 10.

최종게재결정 : 2010. 12. 19.

The Comparison of the Neuropsychological Functions in Subtypes of Children with ADHD

Jung-kwang Ahn

Min Sup Shin

Department of Child Psychiatry, Seoul National University,
Children's Hospital, Seoul, Korea

This study was conducted to investigate differential characteristics of neuropsychological functions, especially in executive functions between subtypes of ADHD. Of all 55 ADHD children, 34 children was ADHD, combined type (ADHD-C), and 21 were ADHD, predominantly inattentive type (ADHD-I). Neuropsychological tests to measure cognitive function(KEDI-WISC-R), executive functions(ROCF, CCTT, STROOP, WCST), and attention(ATA) were individually administered to children. And the estimated scores of those tests were calculated based on the age norm for each test. There were no significant differences in FSIQ, VIQ, and PIQ between the two groups. However, ADHD-I group tended to show higher scores on the subtest of Coding. In terms of inhibition, there was no difference between two subtypes of ADHD children. But ADHD-I group showed higher prompt errors on CCTT-2 than ADHD-C group children. The ADHD-C group scored significantly lower on cognitive flexibility, but higher on planning scores in WCST than ADHD-I group. The ADHD-I children also have inhibition problems like ADHD-C children. The ADHD-C children have better planning ability, but have less cognitive flexibility than ADHD-I children.

Key words : ADHD, subtype, neuropsychological function, executive function