

ADHD 아동의 하위 유형에 따른 전두엽집행기능 연구 -WCST 수행을 중심으로-

김 용 희[†]

경희의료원 신경정신과

본 연구는 ADHD(Attention Deficit Hyperactivity Disorder) 아동을 주의력결핍우세형, 혼합형으로 하위유형을 구분하여 통제집단으로 설정한 신경증아동집단과 전두엽집행기능을 비교하였다. 전두엽집행과제로는 WCST(위스컨신카드분류검사)를 사용하였으며, 이외에도 KEDI-WISC(지능검사)와 ADS(연속주의력검사) 수행을 비교하였다. 연구대상은 ADHD 주의력결핍우세형 5명, ADHD 혼합형 12명, 신경증 19명이었다. 연구 결과, 전체 지능과 동작성 지능, 산수, 숫자, 기호, 토막에서 주의력결핍 우세형이 신경증아동보다 유의하게 낮게 나타났다. 그리고 WCST의 정반응수, 오반응수, 보속반응수, 보속오류수, 개념수준반응수, 완성범주수에서 주의력결핍우세형이 혼합형과 신경증 아동보다 수행이 빈약하게 나타났다. 또한 ADS의 누락오류와 WCST의 지표들간에 유의한 상관관계가 있었다. 마지막으로 본 연구의 제한점, 후속연구에 대한 제안을 논의하였다.

주요어 : ADHD, 하위유형, WCST, 전두엽집행기능

주의력결핍과잉행동장애(Attention Deficit Hyperactivity Disorder: 이하 ADHD)는 충동성, 과잉행동증을 주요 증상으로 하여 학령 전기와 학령기 아동에게 흔히 나타나는 장애이다

[†] 교신저자(Corresponding author): 김용희 서울시 동대문구 회기동 경희의료원 신경정신과 전화02-958-8549, E-mail : yngkim9@hanmail.net

(APA, 1994). ADHD는 전체 아동인구의 약 3-15%에서 발생하며 남아 대 여아의 비율은 3:1 이라고 보고되었다(Whalen, 1989). 하위 유형으로 주의 산만이 주로 나타나는 주의력결핍우세형, 충동성과 과다활동성을 보이는 과잉행동우세형, 상기의 두 증상이 함께 나타나는 경우를 혼합형이라고 분류한다. 대개 ADHD 라고 할 때, 주로 혼합형을 지칭하거나 상기 3가지 유형을 모두 통합하여 지칭하고 있다. 그러나 하위 유형 간에 행동, 인지, 정서적으로 차이가 있음이 제기되면서(Mauer & Stewart, 1980), 이들 간의 서로 다른 특징에 관심이 모아지고 있다. 이외에도 하위 유형에 따라 우울증, 틱장애, 행위장애, 학습장애 등 여러 가지 공존질환이 나타나는 것도 다소 차이가 있기 때문에, 정확한 진단과 치료를 위해서 유형간의 다양한 특징을 정확하게 감별하는 것이 중요하다.

ADHD 하위 유형 중 주의력결핍 우세형의 아동은 다른 유형에 비해 학령기에 발견되는 경우가 많은 데, 이들은 불안, 사회적 철회, 내향적 성격과 관련되고(Lahey, Schaugency, Strauss, & Frame, 1984), 정신운동속도(psychomotor speed)가 느린 편이고, 높은 학습장애 공존율을 보인다고 보고되어(Morgan, Hynd, Riccio & Hall, 1996; Barkley, DuPaul & McMurray, 1990) 인지과제 수행 시 다른 유형에 비해 효율성이 떨어질 가능성이 예상된다.

혼합형은 충동성과 과잉행동이 두드러지는데, 자신의 문제를 표출하는 외현화 장애율이 높아 행위 장애, 반항성 장애가 많은 편이나 불안, 우울과 같은 내현화 장애율도 높다고 하여 이에 대해 논란이 제기되고 있다(Morgan, et al., 1996). 과잉

행동우세형은 활동성이 크고 충동통제의 어려움이 있지만 다른 유형에 비해 주의력결핍이 경미한 편으로 학업기능은 정상아동과 유사하다고 알려져 있다(Gaub & Carlson, 1997).

Barkley(1997)는 과잉행동우세형이 처음에는 과다활동이 두드러지나 학령기에 들어서서 주의력결핍이 추가적으로 발견되는 경우가 많다고 보고하면서 과잉행동이나 충동성이 발병의 근원이며 이차적으로 주의력결핍을 동반한다고 주장하였다. 또한 ADHD 아동의 핵심 증상인 주의력 결핍과 과잉행동에 대해 주의력결핍은 작업기억(working memory)과 관련된 전두엽 기능의 저하이고, 과잉행동은 전두엽-집행 기능과 관련된 행동제지(executive inhibition)로 설명하고 있어서 ADHD 아동의 전두엽 기능을 강조하였다(Barkley, 1997, 2003a, 2003b).

이에 영향을 받아 많은 신경심리학적 연구들이 대부분 전두엽 기능에 초점을 맞추어 진행되고 있는 실정이다(Nigg, 2005). Barkley(2003a)는 ADHD 아동의 부주의와 제지라는 개념을 연결하여 이해하는 데 작업기억이 중요한 역할을 한다고 설명하였다. 작업기억이란 자신이 해야 할 일이나 계획을 머릿속에서 계속 떠올리면서 실행을 하는 것으로, 이러한 일련의 과정을 통해 목적 지향적인 행위가 지속될 수 있다고 주장하였다. 특히 그는 ADHD 아동이 정상 아동에 비해 지속적으로 실행해야 할 일들을 상기하지 못하고 다른 자극에 쉽게 산만해지는 경향을 주의력결핍의 한 증상으로 설명하고 있다(Barkley, 2003a).

Barkley(2003b)의 관점에서 ADHD 아동은 자신의 행동을 제지하는 능력이 떨어지므로 (behavioral disinhibition), 쉽게 외부자극에 산만

해지거나, 물건이나 약속을 잘 잊어버리고, 계획하거나 조직화하지 못하며 결국 장기적인 목표를 향해 행동을 조절하는 능력이 떨어진다고 보고 있어서, 이러한 조절 능력과 관련된 전두엽의 집행기능을 핵심 증상으로 설정하였다.

집행기능(executive function)의 개념은 광범위하여 단일한 정의가 부족한 편이기는 하나 적어도 4가지 요인으로 이루어진다고 보고 있는데, 첫째, 반응제지 및 집행기능, 둘째, 작업기억, 셋째, 셀의 전환(set-shifting) 또는 과제의 전환(task-switching), 넷째, 계획 및 조직화 능력으로 정의된다(Wilcutt, Doyle, Nigg, Faraone, & Pennington, 2005).

따라서 집행기능을 측정하는 여러 가지 신경심리학 검사가 많이 있지만 비교적 단일 검사로서 집행기능의 다양한 측면을 측정할 수 있는 검사로 WCST(Wisconsin Card Sorting Test)를 들 수 있다. WCST는 원래 추상적 사고능력과 환경의 수반관계가 변함에 따라 인지적인 전략을 바꾸는 사고의 유연성을 측정하기 위해서 개발되었다(Gomezano & Grant, 1958). WCST를 통해 집행기능의 여러 요인 중 개념형성, 셀의 전환, 작업기억 요인을 측정할 수 있어서 유용하게 사용할 수 있으며, 주로 정신분열증, 뇌손상환자를 대상으로 하여 많은 연구가 이루어졌다(권혁철, 박유경, 2000; Sheer, 2003).

ADHD 아동을 대상으로 한 WCST 연구 중 이현아, 박형배, 배대석, 백용매(2001)는 ADHD 아동을 주의력이 낮은 집단, 중간집단, 높은 집단으로 구분하여 지능검사와 CPT, WCST를 정상집단과 비교하였다. 그 결과, CPT의 경우 집단간 차이가 없었고, WCST는 ADHD 주의력 수준에

따른 하위집단 간에 차이가 없었으나 정상집단보다는 수행이 저조한 것으로 나타났다. 성형모와 박형배(2000)의 연구에서도 뚜렛장애 아동과 ADHD 아동간의 WCST와 CPT 수행을 비교하였는데, WCST의 총반응수, 오반응수, 개념수준반응수, 완성된 범주수에서 뚜렛군과 ADHD군이 정상군보다 유의하게 낮은 수행을 보였으나, 보속반응수, 보속오류수에서는 ADHD군만이 정상군보다 수행이 떨어져, ADHD에서 더욱 현저한 집행기능 저하를 보였다.

표집의 어려움으로 인해 비교집단을 정상군이 아닌 임상집단으로 설정한 김지혜와 홍성도(1999)의 연구에서 ADHD 아동과 경미한 신경증 집단 아동을 대상으로 WCST 수행을 비교하였다. 그 결과 정반응수, 오반응수, 비보속오류수, 개념반응, 완성된 범주수에서 두 집단간 유의한 차이가 나타났다.

이외에도 ADHD 연구에서 하위유형간의 인지, 정서 및 행동적 특징의 차이가 제기되면서 이들간의 수행 차이를 조사한 연구들이 있지만 대개 표집의 어려움으로 인하여 시행된 연구가 적은 편이며 그 결과도 일관성이 부족한 편이다. 예를 들어, Barkley(2003b)의 연구에서는 과잉행동우세형과 혼합형 아동의 전두엽 집행기능 장애가 두드러졌다. 그러나 최근의 다른 연구들에서 과잉행동-충동성우세형 보다 부주의우세형의 집행기능이 가장 떨어진다고 보고되었다(Bedard, Ickowicz, Logan, Hogg-Johnson, Schachar, & Tannock, 2003; Schmitz, Cadore, Paczko, Kipper, Chaves, Rohede, 2002; Chhabildas, Pennington, & Willcutt, 2001; Willcutt, et al., 2005). 따라서 하위 유형간의 집행기능 수행에 대한 결과가 불일

치하는 면이 있으며, 하위유형의 질적 특성을 구분하는 것이 중요해 보이므로 이들 간의 수행차이를 비교하는 것도 유용할 것으로 생각된다.

상기의 연구 결과들을 고려하여 본 연구에서는 ADHD의 하위 유형인 주의력결핍우세형, 혼합형으로 구분하였고 비교집단으로 신경증아동을 대상으로 하여 WCST에서 측정할 수 있는 집행기능의 수행을 중심으로 하여 인지기능을 비교해 보았다.

방 법

연구 대상

본 연구의 대상은 2003년 1월부터 2005년 4월까지 서울소재 K병원 소아정신과에 내원한 아동 87명 중 만 5세 이상을 대상으로 하였다. 본 연구는 ADHD로 진단된 아동 중 부주의우세형 아동 5명(남 4명, 여 1명), 혼합형 12명(남 9명, 여 3명), ADHD 증상이 없는 우울, 불안(범불안, 분리불안), 부모-자녀관계문제 등 가벼운 정도의 신경증증상만을 호소하는 19명(남 15명, 여 4명)을 대상으로

하였다. ADHD로 진단받은 아동 중 과잉행동우세형 아동은 연령이 기준에 부합하거나 ADHD 이외의 공존병리(comorbidity)를 가진 것으로 진단되어 본 연구에서 제외하였다. 또한 신경증집단 중 강박증, 틱장애, 뚜렛장애, 정신증, 외상후스트레스장애, 양극성장애와 같이 증상이 중등도 이상이 되는 심한 사례들은 제외하였다.

표 1에서 성별의 경우, 세 집단 모두 여아보다 남아가 더 유의하게 많았다, $\chi^2(2, n=36)=6.44, p<.05$. 각 집단별 연령은 주의력결핍우세형이 8.0세(SD=1.87), 혼합형이 8.12세(SD=1.11), 신경증이 9.63세(SD=2.56)으로 집단 간 차이가 없었다, $F(2, 33)=2.33, p>.05$. 그러나 전체지능의 경우, 주의력결핍우세형 88.40(SD=8.26), 혼합형 104.50(SD=15.54), 신경증 108.95(SD=12.88)으로 주의력결핍우세형이 신경증아동보다 유의하게 낮은 편이었다, $F(2,33)=4.65, p<.05$. 언어성지능은 주의력결핍우세형 91.80(SD=14.44), 혼합형 105.00(SD=16.00), 신경증 106.89(SD=13.86)으로 유의한 차이가 없었다, $F(2,33)=2.12, p>.05$. 그러나 동작성 지능은 주의력결핍 86.60(SD=3.78), 혼합형 103.83(SD=16.38), 신경증 109.16(SD=12.72)로 신

표 1. 집단간 연령, 지능 비교

	ADHD inattentive (N=5)		ADHD combined (N=12)		Neurotics (N=19)		F	post hoc
	M	SD	M	SD	M	SD		
연령	8.00	1.87	8.12	1.11	9.63	2.56	2.33	
전체 지능	88.40	8.26	104.50	15.54	108.95	12.88	5.65*	a<c
언어성 지능	91.80	14.44	105.00	16.00	106.89	13.86	2.12	
동작성 지능	86.60	3.78	103.83	16.38	109.16	12.72	5.61*	a<c
성별	5:0		12:0		13:6			$\chi^2=6.44*$

* $p<.05$: post hoc; a-ADHD inattentive, b-ADHD combined, c-Neurotics, 성별-남 : 여

경증집단이 주의력결핍집단보다 높게 나타났다, $F(2,33)=5.61, p<.05$. 따라서 전체지능과 동작성 지능에서 주의력결핍 우세형집단이 신경증 집단보다 의미있게 낮게 나타나, 후속되는 분석에서 전체지능을 공변량으로 설정하여 분석하였다.

연구 도구

한국판 아동용 웨슬러지능검사(이하 KEDI-WISC: Korean Education Development Institute- Wechsler Intelligence Scale for Children)

미국의 WISC-R(Wechsler Intelligence Scale for Children-Revised)을 국내에서 번안하여 표준화한 아동용 개인지능검사로 대상연령은 만 5-16세이다. KEDI-WISC(박경숙, 윤점룡, 박효정, 박혜정, 권기욱, 1991)는 상식, 공통성, 산수, 어휘, 이해, 숫자의 6개 언어성 소검사와 빠진곳찾기, 차례맞추기, 모양맞추기, 기호쓰기, 미로의 6개 동작성 소검사로 구성되어 있으며, 언어성 지능과 동작성 지능, 전체지능의 세가지 지능지수를 산출할 수 있다. 결과의 분석에서는 미로소검사를 제외한 11개의 소검사의 원점수와 언어성지능, 동작성지능, 전체지능을 사용하였다.

위스컨신카드분류검사(WCST: Wisconsin Card Sorting Test)

본 연구에서는 Heaton(1990)에 의해 computer version-2로 개발된 컴퓨터용 WCST가 사용되었다. 4개의 자극카드와 64개의 동일한 두세트의 구성된 128개의 반응 카드가 컴퓨터 모니터에 제시된다. 4개의 자극카드와 한 개의 반응카드는 피검

아동의 정면에 위치하도록 모니터 상에서 제시되고, 피검아동은 카드를 손가락으로 가리키면서 반응카드를 선택하면, 옆의 검사자가 컴퓨터를 조작하며, “맞다”, “틀리다”의 피드백을 음성으로 알려주었다. 표준화된 Heaton(1981)의 절차에서 16개의 측정치가 제공되나, 본 연구에서는 %점수를 제외한 11개의 측정치를 사용하였다. 결과의 분석에 사용된 측정치는 전체시행수, 정반응수, 보속반응수, 보속오류수, 비보속오류수, 개념수준반응수, 첫범주완성시행수, 완성범주수, 지속실패수, 점진학습의 원점수이다.

지속적 주의력검사(ADS: ADHD Diagnostic System)

ADS는 1999년 홍강의, 신민섭, 조성준, 한국정보공학(주)에 의해 개발된 연속수행검사의 한종류이다. 이 검사는 주의력을 평가하기 위해 사용할 수 있는 있으며, 시각과제와 청각과제로 구성되어 있는데, 본 연구에서는 시각과제를 주로 사용하였다. 각각의 과제에서 하나의 목표자극과 두개의 비목표자극이 약 15분간 제시된다. 본 연구에서 사용한 지표는 누락오류, 오경보오류, 정반응 시간이다.

결 과

본 분석에서 주의력결핍집단의 인원수가 5명으로 다른 집단에 비해 적기 때문에, 측정자료의 정상성 가정을 확인하기 위해, 단일표본 Kolmogorov-Smirnov 검증을 실시한 결과, K-S의 Z값의 범위가 .54- 1.81로 WCST의 두가지 변인(보속반응수, 완성범주수)을 제외하고 모두 정상

분포 가정을 충족하는 것으로 나타났다($p>.05$).

각 집단별 KEDI-WISC 소검사별 차이를 비교하였다(표 2). 산수 $F(2, 33)=7.13, p<.01$, 숫자 $F(2, 33)=4.06, p<.05$, 기호쓰기 소검사 $F(2,33)=6.08, p<.01$ 에서 주의력결핍우세형이 신경증보다 유의하게 낮은 점수가 나왔다. 그리고 토막짜기에서 주의력결핍우세형이 혼합형과 신경증보다 낮은 수행을 보였다, $F(2, 33)=5.04, p<.05$.

집단별 WCST

WCST 결과(표 3), 정반응수 $F(2,33)=8.89, p<.01$ 와 개념수준반응수 $F(2,33)=7.88, p<.01$ 와 완성범주수 $F(2,33)=3.58, p<.05$ 및 지속실패수 $F(2,33)=4.52, p<.05$ 에서 주의력결핍우세형이 신

경증보다 수행 수준이 유의하게 떨어졌다. 오반응수 $F(2,33)=6.70, p<.01$, 보속반응수 $F(2,33)=13.84, p<.01$, 보속오류수 $F(2,33)=12.11, p<.01$ 는 주의력결핍 우세형이 다른 집단보다 유의하게 많았다.

표 4에서 ADS의 누락오류에서 주의력결핍우세형이 혼합형과 신경증집단보다 유의하게 높았다 $F(2,33)=10.48, p<.01$. 그리고 오경보오류는 혼합형이 주의력결핍우세형이나 신경증집단보다 의미있게 많은 것으로 나타났다 $F(2, 33)=9.73, p<.01$.

WCST와 ADS의 경우, WCST의 정반응, 전체오류, 보속반응, 보속오류, 비보속오류, 개념수준반응, 완성범주수, 점진학습과 ADS의 누락오류와 .45~.76의 높은 상관이 나타났다(표 5).

표 2. 집단별 KEDI-WISC 소검사 차이값

KEDI-WISC 소검사	ADHD inattentive (N=5)		ADHD combined (N=12)		Neurotics (N=19)		F	post hoc
	M	SD	M	SD	M	SD		
상식	8.40	2.79	11.42	3.45	10.89	3.17	1.59	
어휘	8.80	3.27	11.25	3.07	10.84	2.65	1.33	
이해	11.00	3.93	9.50	3.00	9.84	2.06	.55	
산수	6.60	2.30	9.50	3.26	11.79	2.74	7.13**	a<c
공통성	9.00	1.41	11.50	3.06	12.37	3.11	2.60	
숫자의우기	6.20	3.27	10.42	4.18	10.68	2.38	4.06*	a<c
빠진곳찾기	8.20	2.68	9.17	3.90	9.68	2.94	.42	
차례맞추기	9.40	2.07	9.08	1.83	10.47	2.34	1.66	
토막짜기	8.20	1.64	13.83	4.19	13.16	3.25	5.04*	a<b,c
모양맞추기	8.80	1.48	11.92	2.53	11.84	2.96	2.81	
기호쓰기	5.40	3.13	8.75	3.91	11.11	3.08	6.08**	a<c

* $p<.05$: post hoc; a-ADHD inattentive, b-ADHD combined, c-Neurotics

표 3. 세 집단간 WCST 측정치 차이값

WCST 측정치	ADHD inattentive (N=5)		ADHD combined (N=12)		Neurotics (N=19)		F	post hoc
	M	SD	M	SD	M	SD		
전체시행수 (Trial Administered)	122.20	12.96	117.92	14.68	111.84	16.69	1.12	
정반응수 (Total correct)	57.00	17.43	73.67	14.02	82.00	8.68	8.89**	a<b,c
오반응수 (Total errors)	65.20	27.86	44.25	22.22	29.84	16.01	6.70**	c<a
보속반응수 (Perseverative responses)	57.00	41.66	20.58	8.30	14.79	6.61	13.84**	b,c<a
보속오류수 (Perseverative errors)	44.0	29.61	18.42	7.69	14.11	6.23	12.11**	b,c<a
비보속오류수 (Nonperseverative Errors)	21.20	21.18	25.83	17.18	15.74	10.88	1.74	
개념수준 반응수 (Conceptual level responses)	41.00	23.23	59.92	19.60	73.21	12.75	7.88**	a<c
완성범주수 (Categories completed)	2.60	2.07	4.00	2.17	4.95	1.47	3.58*	a<c
첫범주완성시행수 (Trial to complete 1st category)	29.20	26.92	26.42	21.66	19.53	17.65	.67	
지속실패수 (Failure to maintain set)	.60	.89	1.25	1.28	2.11	1.05	4.52*	a<c
점진학습 (Learning to learn)	-9.72	13.71	-5.70	11.12	-.75	4.63	2.25	

*p< .05 **p< .01 : post hoc; a-ADHD inattentive, b-ADHD combined, c-Neurotics

표 4. 세 집단간 ADS 측정치 차이값

ADS 측정치	ADHD inattentive (N=5)		ADHD combined (N=12)		Neurotics (N=9)		F	post hoc
	M	SD	M	SD	M	SD		
누락오류	87.80	19.84	64.25	19.99	46.44	4.90	10.48**	b,c<a
오경보오류	54.00	5.19	83.83	28.77	46.44	4.90	9.73**	a,c<b
정반응시간	61.60	11.28	50.66	11.25	58.11	7.50	2.57	

**p< .01 : post hoc; a-ADHD inattentive, b-ADHD combined, c-Neurotics

논 의

본 연구에서는 ADHD 하위 유형간 인지기능의 차이를 알아보기 위해 전두엽 집행기능을 중심으로 하여 그 특성을 비교해 보았다. ADHD 하위유형은 주의력결핍우세형, 혼합형으로 구분하였고 비교집단으로 신경증집단을 설정하여 WCST의 수행을 중심으로 살펴보았다.

결과를 종합하여 보면 다음과 같다. 첫째, 주의력결핍우세형이 혼합형이나 신경증에 비해 동작성 지능과 전체 지능이 유의하게 낮았다. 따라서 전반적인 인지기능과 특히 비언어적 기능에서 주의력결핍우세형이 다른 아동에 비해 능력이 떨어짐을 알 수 있었다. 이는 주의력결핍 우세형이 느린 인지처리속도(sluggish cognitive tempo), 학습장애와 같은 인지기능 장애와 가장 높은 관련성이 있어서, 다른 하위유형과 신경학적으로 구분되는 질환임을 제안했던 Milich, Ballentine과 Lynam(2001)의 연구와 일치하고 있다. Garcia-Zanchez, Estevez-Gonzalez, Suarez-Romero와 Junque(1997)도 혼합형보다 주의력결핍우세형이 신경심리검사 시 우반구와 관련된 과제에서 유의하게 결함이 나타나 하위 유형간에서 서로 다른 신경학적 기제가 존재함을 제안하였는데, 이는 본 연구에서 주의력결핍우세형이 동작성 지

능이 유의하게 낮은 것과 유사한 맥락에서 해석할 수 있다.

후속되는 분석결과 지능검사 소검사에서 산수, 숫자, 기호쓰기 소검사에서 신경증집단보다 주의력결핍우세형집단이 의미있게 떨어져 주의력결핍우세형의 주의력문제가 가장 두드러지는 양상으로 기존 연구들과 일치하는 결과이다(김지혜, 홍성도, 1999). Barkley 등(1990)도 지능검사의 기호쓰기 소검사에서 주의력결핍 우세형이 혼합형에 비해 수행이 유의하게 저조함을 발견하였고, 주의력결핍우세형이 기억, 지각-운동속도(perceptual-motor speed) 뿐만 아니라 전반적인 인지처리속도(central cognitive processing speed)에서 혼합형보다 더욱 심각한 문제가 있음을 보고하였다.

본 연구에서 혼합형의 경우 청각주의력 과제인 숫자에서는 신경증집단과 수행이 유사하여, 단순 과제시 주의력결핍을 보상할 수 있어 보인다. 그러나 계산에 필요한 집중이 요구되는 산수과제나 시각과 운동의 협응이 필요한 기호쓰기 과제에서 혼합형이 신경증집단보다 수행이 미약하여 주의집중력의 문제가 시사되고 있다. 이는 Barkley 등(1990)이 혼합형이 기억이나 지각-운동 속도에는 정상군과 차이가 없으며, 오히려 과잉행동으로 인해 행동제지의 문제와 주의산만이 나타난다는 주장과 유사하다. 그러나 이전 연구에서

표 5. WCST와 ADS 간의 상관

	정반응	전체오류	보속반응	보속오류	비보속오류	개념수준반응	완성범주수	첫범주완성 시행수	지속실패수	점진학습
누락오류	-.73**	.71**	.52**	.55**	.45*	-.76**	-.63**	.22	-.22	-.66**
오경보오류	-.09	.12	-.02	-.02	.19	-.16	-.14	.26	.00	-.02
정반응시간	-.17	.08	-.07	-.09	.22	-.11	.02	-.05	-.15	-.30

*p< .05 **p< .01

대부분 혼합형의 주의력결핍이 통제집단과 유의하게 떨어지는 결과는 본 연구와 불일치하는 점이다. 이는 본 연구에서 정상 통제군을 대상으로 하지 않았다는 점에서 연구결과를 일반화하는 데 제한이 따른다고 하겠다. 즉 신경증 집단에서 불안정한 정동상태로 인해 경미한 주의력결핍이 존재하기 때문에 유의한 결과가 나오지 않았을 수도 있어서 정상통제군을 사용하게 되면, 다른 결과가 도출될 가능성도 있어 보이므로 이와 관련한 후속 연구가 필요해 보인다. 한편, 대부분의 선행 연구에서 주로 하위유형을 나누지 않고 연구되어 세가지 하위 유형의 혼합된 결과일 가능성이 높다. 따라서 본 연구에서 하위유형을 비교해 보았을 때, 지능 및 주의력은 주의력결핍우세형이 가장 떨어지는 것으로 생각해 볼 수 있겠다.

그리고 토막짜기 검사에서 주의력결핍 우세형이 혼합형이나 신경증집단보다 유의하게 낮은 점수를받아 비언어적인 개념형성 능력이 빈약한 것으로 나타났는데 선행연구에서 우반구기능이 떨어진다는 결과와 유사하게 생각해 볼 수 있다 (Garcia-Zanchar et al., 1997). 혼합형의 경우 신경증집단과 거의 유사한 평균 점수를 보이고 있는데, 이들의 정신운동속도가 빠른 점을 고려해 볼 때, 속도의 가산점으로 인해 높은 점수를 받을 수 있을 것으로 생각되고, 상대적으로 주의력결핍우세형보다 비언어적 개념능력이 나은 것으로 나타났다.

둘째, WCST의 집단 간 차이를 보았을 때, 오반응수, 개념수준반응수, 완성범주수, 지속실패수에서 주의력결핍우세형이 신경증집단에 비해 저조한 수행을 보였다. 그리고 정반응수, 보속반응수, 보속오류수에서는 주의력결핍우세형이 신경증

과 혼합형보다 수행이 떨어졌다. 평균점수를 비교해 보면 주의력결핍우세형이 가장 점수가 낮고 혼합형, 신경증 집단의 순서이다. 따라서 통제집단으로 설정한 신경증 집단보다 ADHD의 두 아형인 주의력결핍우세형과 혼합형의 WCST수행이 저조한 경향이 나타났다. 그러나 본 연구에서는 주의력결핍우세형의 WCST 수행이 가장 빈약함에 따라서 서론에서 언급한 전두엽 집행기능의 4가지 요인 중 섹의 전환 또는 과제의 전환과 계획 및 조직화 능력에서 주의력결핍 우세형이 가장 손상된 것으로 나타났다.

정반응수, 개념수준반응수는 개념을 효율적으로 형성하고 유지하는 비언어적 개념형성 능력으로(Heaton, 1981), 선택한 분류원칙을 추론하고 부적절한 규칙을 기각하는 능력을 반영하며, 추상적 사고 및 문제해결 능력과 관련되어 전두엽 집행기능의 중요한 하위요인으로 가정되고 있다(고려원, 2000). 보속반응수, 보속오류수의 경우에는 주의력결핍우세형이 혼합형 보다 유의하게 더 많았는데, Nelson(1976)이 보속오류수가 완성범주수나 오반응수보다도 전두엽손상환자와 다른 뇌손상환자를 변별하는 데 유용하다는 주장에서 볼 때, 주의력결핍 우세형의 전두엽 집행기능 결함이 더 심각하다고 해석할 수 있다.

보속성이란 행동과 목표가 분리되는 집행기능 장애로서(Sanderson & Albert, 1984), 부정적인 피드백이 주어지면 재빨리 현재의 규칙을 바꾸어야 한다는 행동의 목표가 있지만 여전히 이전의 분류만을 고집하는 경우이다. 이는 계획세우기나 의사결정이 필요한 상황, 오류의 정정이 필요한 상황, 잘 학습되지 않는 새로운 반응이 요구되는 상황, 습관적인 반응을 변경하는 것이 요구되는

상황에서 주로 나타난다(고려원, 2000). Heaton (1981)의 연구에서 오반응수, 보속반응수가 사고의 유연성을 나타낸다고 하여 본 결과와 부분적으로 일치하고 있다.

따라서 주의력결핍우세형 아동은 다양한 경우의 수를 개념화하는 능력이 떨어질 뿐만 아니라 상황에 따라 자신이 가진 인지적 셋(set)을 유연하게 변경시키지 못할 것으로 생각된다. 한편 전두엽 집행기능의 결함이 하위 유형 간에도 차이가 있었으며, 특히 주의력결핍우세형의 전두엽 집행기능 결함이 두드러졌다. 이는 Barkley(2003)의 연구 결과와 불일치하는 결과로서, 그가 혼합형의 제지 결함이나 충동성을 핵심기능으로 상정하면서 이 기능이 전두엽의 집행기능과 깊은 관련을 가진다고 주장한 것과 상치되는 것이다. 한편 Willcutt 등(2005)이 ADHD의 집행기능과 관련된 83개의 연구를 메타분석한 연구 결과에서는 과잉행동-충동성은 집행기능의 손상에 거의 영향을 주지 않았으며, 주의력결핍이 집행기능 손상과 유의미한 관련이 있다고 보고하고 있어서 본 연구의 결과와 일치하고 있다. 따라서 하위 유형간에 전두엽 집행기능의 차이가 분명히 존재하고 있음을 시사하며, 이는 특히 주의력결핍과 더 많은 관련성이 있음을 유추할 수 있다(Chhabildas et al. 2001).

셋째, ADS에서 주의력결함으로 알려진 누락 오류는 두 집단보다 주의력우세형집단이 유의하게 많았고, 충동성의 지표인 오경보오류는 혼합형이 가장 많았다. 따라서 주의력우세형은 주의력이 가장 큰 결함이고 혼합형은 제지문제가 우세하였으며 이는 이전 연구들과 일치하는 결과이다(이현아, 박형배, 배대석, 백용매, 2001).

그리고 WCST와 ADS간의 상관에서 WCST의 대부분의 지표들이 ADS의 누락오류와 의미있는 상관이 나타나, 지속적 주의력 또는 경계력(vigilance)이 전두엽 집행기능과 상관이 높은 편으로 생각할 수 있었다. 실제로 Willcutt 등(2005)은 전두엽 기능을 측정하는 여러 가지 신경심리 검사에서 ADS와 유사한 지속적 주의력검사인 CPT(continuous performance test)를 전두엽 집행기능을 측정하는 신경심리검사로 거론하였다. 그렇지만 본 연구와 달리 오경보오류가 반응제지(response inhibition) 측면에서 집행기능과 가장 잘 설명된다고 보고하고 있어 부분적으로 차이가 있다. 주의력이 여타 인지기능들과 공유되는 부분이 많으며, 특히 집행기능과 부활성(activation) 혹은 각성(arousal), 동기(motivation)와 같이 주의력과 관련된 신경회로가 대부분 기저핵, 변연계, 시상, 전전두엽에 위치하는 것을 고려할 때, 상호교류가 밀접할 것으로 생각된다(Nigg, 2005).

WCST에 관한 기존의 연구에 따르면 전두엽 집행기능의 경우, 아동이 나이가 들수록 유의한 변화가 있어서 연령을 고려하는 것이 중요하다고 언급하였다(김지혜와 홍성도, 1999). Chelune과 Baer(1986)는 6-7세에 극적으로 상승되며, 8세 무렵에 정체기에 이르렀다가 10세 무렵에 성인수준에 이른다고 하였다(정영철, 이종범, 박형배, 정성직, 성형모, 사공정규, 2001). Welsh, Pennington과 Groisser(1991)도 4-6세, 9-10세, 청소년기에 질적으로 다른 전두엽 집행기능의 발달 단계를 거쳐 성인수준에 이른다고 보고하여 후속 연구에서는 ADHD 아동의 연령을 고려하여 정상아동과 발달 단계를 비교해 보는 것도 흥미로운 것으로 생각된다.

끝으로 본 연구의 제한점이 많았다. 첫째, 표집상의 어려움으로 인해 하위유형 중 과잉행동우세형을 포함하지 못하여, 세 하위 유형간의 비교가 뚜렷하게 이루어지지 못하였다. 그리고 비교집단으로 설정한 신경증집단 역시 여러 가지 편향이 개입될 수 있으므로 정상군으로 대체되어야 할 것이다. 따라서 추후 연구에서 이러한 부분이 포괄적으로 고려할 필요가 있다. 둘째, 본 연구에서 다루었던 전두엽기능저하는 ADHD만의 특성이라기 보다 정신분열증, 우울증과 같은 다른 질환과도 깊은 관련이 있으므로 ADHD를 감별해 줄 수 있는 민감성(specificity)이 부족한 것도 사실이다. 따라서 후속연구에서는 전두엽기능 중 ADHD와 특별히 관련성이 높은 부분을 찾아내는 것도 중요한 과제로 생각되며, 주의력결핍의 여러 특성 가운데 단기청각주의력, 시각주의력, 및 주의지속력과 같은 여러 가지 주의력과제를 응용하여 특정한 측면을 세분하여 살펴보는 것이 의의가 있을 것으로 보인다.

그럼에도 불구하고 ADHD 아동을 하위유형의 원인이나 기능이 여전히 논란으로 남아 있으며, 이를 구분하여 이루어진 선행 연구가 여전히 많지 않음을 고려해 볼 때, 본 연구에서 주의력결핍 유형이 WCST를 가장 저조하게 수행함에 따라 전두엽 집행기능 및 인지기능에서 하위 유형 간에도 차이가 있음을 밝힌 데 작은 의의를 들 수 있겠다.

참고문헌

- 고려원 (2000). 위스킨스카드분류검사의 인지요인분석. 연세대학교대학원 박사학위논문.
- 권혁철, 박유경 (2000). 외상성 뇌손상환자와 정신분열증 환자의 위스킨스카드분류검사에 나타난 인지적 특성 비교. *한국심리학회지 임상*, 19, 2, 351-363.
- 김지혜, 홍성도 (1999). 주의력결핍 과잉행동장애 아동의 실행능력. *소아청소년정신의학*, 10, 1, 15-20.
- 성형모, 박형배 (2000). 뚜렛 장애와 주의력결핍 과잉행동장애 아동의 실행기능 비교. *신경정신의학*, 39, 3, 610-619.
- 이현아, 박형배, 배대석, 백용배 (2001). 주의력결핍-과잉행동장애 아동의 주의력수준이 CPT와 WCST 수행에 미치는 효과. *신경정신의학* 40, 4, 656-666.
- 정영철, 이종범, 박형배, 정성적, 성형모, 사공정규 (2001). 주의력결핍 과잉행동장애 아동의 연령에 따른 특성 비교. *생물치료정신의학* 7, 1, 137-146.
- American Psychiatric Association (1994). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders(4rd Eds)*. Washington D.C: Author.
- Barkley, R. (1996). Linkages between attention and executive functions. In G. R. Lyon & N. A. Krasnegor (Eds.), *Attention, memory, and executive function*(pp. 307-326). Baltimore: Brooks.
- Barkley, R. (1997). Attention-deficit/hyperactivity disorder, self-regulation, and time: toward a more comprehensive theory. *Journal of Development and Behavioral Pediatrics*, 154, 1323-1325.
- Barkley, R. (2003a). Issues in the diagnosis of attention-deficit/hyperactivity disorder in children. *Brain Development*, 25, 77-83.
- Barkley, R. (2003b). Attention-Deficit/Hyperactivity

- Disorder.(2rd). In E. Mash & R. Barkley(Eds.), *Child Psychopathology* (pp. 75-143). New York: Guilford Press
- Barkley, R., DuPaul, G., & McMurray, M. (1990). A comprehensive evaluation of attention deficit disorder with and without hyperactivity. *Journal of Consulting and Clinical Psychology, 58*, 775-789.
- Bedard, A. Iekowicz, A., Logan, G., Hogg-Johnson, S., Schachar, R., & Tannock, R. (2003). Selective inhibition in children with attention-deficit hyperactivity disorder off and on stimulant medication. *Journal of Abnormal Child Psychology, 31*, 315-327.
- Chelune, G.J., & Baer, R.L. (1986). Developmental norms for the Wisconsin Card Sorting Test. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 8*, 219-228.
- Chhabildas, N., Pennington, B.F., & Willcutt, E.G. (2001). A comparison of the cognitive deficits in DSM-IV subtypes of ADHD. *Journal of Abnormal Child Psychology, 29*, 529-540.
- Garcia-Sanchez, C., Esteves-Gonzalez, A., Suarez-Romero, E., & Junque, C. (1997). Right hemisphere dysfunction in subjects with attention-deficit disorder with and without hyperactivity. *Journal of Child Neurology, 12*, 107-115.
- Gaub, M., & Carlson, C. (1997). Gender differences in ADHD: a meta-analysis and critical review. *Journal of American Academy of Child and Adolescent Psychiatry, 36*, 1036-1045.
- Gomezano, I., & Grant, D.A. (1958). Progressive ambiguity in the attainment of concepts on the Wisconsin Card Sorting Test. *Journal of Experimental Psychology, 55*, 621-627.
- Heaton, R. K. (1981). *A manual for the Wisconsin Card Sorting Test*. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.
- Lahey, B.B., Schachency, E.A., Strauss, C.C., & Frame, C.L. (1984). Are attention deficit disorders with and without hyperactivity similar or dissimilar disorder? *Journal of American Academy of Child and Adolescent Psychiatry, 23*, 302-309.
- Milich, R., Ballentine, A., & Lynam, D. (2001). ADHD/combined type and ADHD predominantly inattentive type are distinct and unrelated disorders. *Clinical Psychology: Science and Practice, 8*, 463-488.
- Morgan, A.E., Hynd, G.W., Ricco, C.A., & Hall, J. (1996). Validity of DSM-IV ADHD predominantly inattentive and combined types: Relationship to previous DSM diagnosis/ subtype differences. *Journal of American Academy of Child and Adolescent Psychiatry, 35*, 325-333.
- Nelson, H.E., (1976). A modified card sorting test sensitive to frontal lobe defects. *Cortex, 12*, 313-324.
- Nigg, J.T. (2005). Neuropsychologic theory and findings in ADHD: The state of the field and salient challenges for the coming decade. *Biological Psychiatry, 57*, 1424-1435.
- Romine, C., Lee, D., Wolfe, M., Homack, S., George, C., Riccio, C. (2004). Wisconsin card sorting test with children: a meta-analytic study of sensitivity and specificity. *Archives of Clinical Neuropsychology, 19*, 1027-1041.
- Sanderson, J. & Albert, M. (1984). Varieties of perseveration. *Neuropsychologia, 22*, 715-732.

- Schmitz, M., Cadore, L., Paczko, M., Kipper, L., Chaves, M., Rohde L.A.(2002). Neuro-psychological performance in DSM-IV ADHD subtypes: An exploratory study with untreated adolescents. *Canadian Journal of Psychiatry*, 47, 863-869.
- Sheer, M. (2003). Use of the WCST and WCST-64 in the assessment of Traumatic Brain Injury. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 25, 4, 512-520.
- Welsh, M.C., Pennington, B.F., & Groisser, D.B. (1991). A normative-developmental study of executive function: a window on prefrontal function in children, *Developmental Neuropsychology*, 7, 131-149.
- Willcutt, E.G., Doyle, A.E., 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.

논문접수일: 2005년 11월 30일

수정논문접수일: 2006년 3월 20일

게재결정일: 2006년 3월 27일

Executive functioning in ADHD subtypes: primarily in WCST

Yong-Hee Kim

Department of psychiatry, Kyunghee university

This study was intended to compare two ADHD subtypes(N; inattentive type=5, combined type=12) and neurotic group(n=19) in their frontal executive functioning. WCST used as a frontal-executive task, and KEDI-WISC, ADS were administered. ADHD inattentive type demonstrated deficits in full scale IQ, performance IQ, digit span, arithmetic, digit symbol. So after controlling for IQ, total correct, total error, perseverative errors, perseverative response, conceptual level response were low score in ADHD's inattentive type than combined type and neurotic group. And ADS's omission error and WCST are correlated significantly. These results suggested that inattention was significantly associated with executive function weakness, whereas hyperactivity-impulsivity was not independently associated with executive function performance. Limitation of these studies and further study directions were also discussed.

Keywords: ADHD, ADHD subtype, WCST, frontal executive functioning