

국내 아동 및 청소년 주의력 평가를 위한 종합주의력검사의 표준화 연구

유한익¹⁾ · 이중선¹⁾ · 강성희²⁾ · 박은희²⁾ · 정재석³⁾
김봉년⁴⁾ · 손정우⁵⁾ · 박태원⁶⁾ · 김봉석⁷⁾ · 이영식⁸⁾

울산대학교 의과대학 서울아산병원 정신과학교실,¹⁾ (주)해피마인드,²⁾ 서울아이정신과의원,³⁾
서울대학교 의과대학 서울대학교병원 소아청소년정신과학교실, 임상의학연구소, 행동의학연구소,⁴⁾
충북대학교 의과대학 충북대학교병원 신경정신과학교실,⁵⁾ 전북대학교 의과대학 전북대학교병원 정신과학교실,⁶⁾
인제대학교 의과대학 상계백병원 정신과학교실,⁷⁾ 중앙대학교 의과대학 중앙대학교병원 정신과학교실⁸⁾

Standardization of the Comprehensive Attention Test for the Korean Children and Adolescents

Hanik K. Yoo, M.D., Ph.D.¹⁾, Jungsun Lee, M.D.¹⁾, Sung Hee Kang, M.A.²⁾, Eun Hee Park, Ph.D.²⁾,
Jaesuk Jung, M.D., Ph.D.³⁾, Boong-Nyun Kim, M.D., Ph.D.⁴⁾, Jung-Woo Son, M.D., Ph.D.⁵⁾,
Tae Won Park, M.D., Ph.D.⁶⁾, Bongseok Kim, M.D., Ph.D.⁷⁾ and Young Sik Lee, M.D., Ph.D.⁸⁾

¹⁾Department of Psychiatry, College of Medicine University of Ulsan, Asan Medical Center, Seoul, Korea

²⁾HappyMind INC, Seoul, Korea

³⁾Seoul I Psychiatric Clinic, Seoul, Korea

⁴⁾Division of Child & Adolescent Psychiatry, Department of Psychiatry, College of Medicine, Clinical Research Institute,
Institute of Behavioral Medicine, Seoul National University Hospital, Seoul, Korea

⁵⁾Department of Neuropsychiatry, Chungbuk National University College of Medicine, Chungbuk National University Hospital,
Chongju, Korea

⁶⁾Department of Psychiatry, Chonbuk National University School of Medicine, Chonbuk National University Hospital,
Jeonju, Korea

⁷⁾Department of Psychiatry, Sanggyepaik Hospital, College of Medicine Inje University, Seoul, Korea

⁸⁾Department of Psychiatry, Chung-Ang University College of Medicine, Chung-Ang University Medical Center, Seoul, Korea

Objectives : This study was conducted in order to develop and obtain the normative data of the computerized Comprehensive Attention Test (CAT) in Korean children and adolescents. It also aimed to evaluate the reliability and validity of the CAT.

Methods : We developed the computerized CAT which includes the selective attention task, the sustained attention to response task, the flanker task, the divided attention task, and the spatial working memory task. We investigated the test-retest reliability and the construction validity of this computerized version by using the data from 21 children, and gathered the normative data of 912 subjects, aged 4 to 15 years, dwelling in the Metropolitan Seoul area in 2008.

Results : No statistical differences between means of the tests and retests of the CAT were observed. The mean of the correlation coefficient of the test-retest scores was 0.715. The results from the factor analyses explained 51.7% of the cumulative variance. In addition, the normative data for all of the CAT subtests were obtained.

Conclusion : The computerized CAT can be used as a reliable and valid tool in both clinical and research settings for Korean children and adolescents with or without neuropsychiatric conditions such as attention deficit.

KEY WORDS : Computerized Comprehensive Attention Test · Child · Adolescent · ADHD.

접수완료 : 2009년 1월 22일 / 심사완료 : 2009년 3월 10일

Address for correspondence : Young Sik Lee M.D., Ph.D., Department of Psychiatry, Chung-Ang University College of Medicine, Chung-Ang University Medical Center, 224-1 Heukseok-dong, Dongjak-gu, Seoul 156-755, Korea

Tel : +82.2-6299-1505, Fax : +82.2-825-8474, E-mail : hawkeyelys@hanmail.net

이 연구는 대한소아청소년정신의학회 기획위원회와 (주)해피마인드와의 공동 연구로 진행되었음.

서 론

주의력결핍 과잉행동장애(attention-deficit/hyperactivity disorder, 이하 ADHD)는 주의력, 작업기억력, 실행기능과 같은 광범위한 신경심리학적 이상 소견을 보이는 질환이다. 이런 이상 소견은 아동기부터 성인기까지 지속되며, ADHD 환자의 임상 증상과 기능 저하와는 밀접한 연관성을 보인다.¹⁾

Barkley(1996)²⁾는 전전두엽 부위에서 담당하는 행동 억제 실패(behavioral disinhibition)가 ADHD의 핵심적인 신경심리학적 소견이라고 주장하였다. Levine(1998)³⁾은 주의력의 장애가 ADHD 증상을 유발하는 핵심 기전으로 보았다. 이외에도 최근 연구 결과에 의하면 ADHD 환자뿐 아니라 ADHD에 걸리지 않은 쌍생아에서도 정상 아동에 비해 실행기능, 정보처리 속도, 반응 변이도(response variability)에 이상이 발견되었다.⁴⁾

ADHD의 신경심리학적 특징에 대한 연구 결과들은 ADHD를 이해하기 위한 이론적 모델을 구성하는 중요한 자료가 되어 왔으며, 더 나아가 제한적이기는 하나 임상적인 목적으로도 사용되어 왔다.⁵⁾

그 동안 국내에서도 일부 전산화 주의력 평가 도구가 ADHD의 임상 및 연구 목적으로 사용되어 왔다. 하지만 상당수는 표준화 과정을 거치지 않았으며, 평가할 수 있는 주의력의 종류도 매우 제한적이었고, 적용 대상을 초등학교 위주로 개발하였기에 청소년이나 초기 성인기 환자에 적용하기에는 무리가 따르는 문제점들이 있었다. 따라서 저자들은 국내 ADHD의 임상과 연구에 사용할 수 있는 비교적 다양하고 포괄적인 종류의 주의력과 작업실행기능 평가 도구의 필요성을 느껴 이를 개발하였다. 또한 검사자에 따른 영향을 최소화하고 객관적인 평가를 위해 이를 전산화 하였으며, 국내 아동 및 청소년의 기준 자료를 마련하기 위하여 학령전기 아동부터 청소년을 대상으로 표준화 연구를 실시하였다.

방 법

1. 종합주의력검사도구의 제작

저자들은 (주)해피마인드 소속의 연구원 2인(SHK, EHP)과의 협력을 통해 이미 보고되어 있는 과거 연구 결과를 바탕으로 6개의 소검사를 제작하였다. Cohen 등⁶⁾은 주의력을 선택주의력(selective attention), 주의력 용량(attentional capacity), 지속주의력(sustained attention) 등으로 나누었으며, 선택주의력 평가를 위해 지속수행능력 검사에 해당하는 단순선택주의력(시각) 및 단순선택주의력(청각) 검사와

flanker test에 해당하는 간섭선택주의력 검사를 사용하였다. 또한 주의력 용량 검사를 위해 분할주의력 및 시공간작업기억력 검사를 사용하였고, 지속주의력 평가를 위해서는 억제지속주의력검사를 사용하였다. 이런 지속수행능력 검사들은 과거에 다른 연구자들에 의해 정상군⁷⁾과 ADHD군^{7,8)}을 평가하는데 사용되었던 도구들이다. 또한 ADHD 아동의 선별에는 억제지속주의력, 작업기억력 검사 등이 효과 크기(effect size)가 크다고 알려져 있으나 어린 아동에는 적용이 힘들기 때문에 다른 검사를 추가해 해석하는 것이 필요하다고 보고되었다.⁹⁾

1) 검사의 내용

(1) 단순선택주의력(시각) (Visual selective attention task)
원하는 시각 자극에 반응할 수 있는 능력을 측정하는 검사이다. 여러 개의 시각적 자극을 보고 특정 자극을 찾아내도록 하는 검사로서, 화면에 2초 간격으로 다양한 도형들이 제시되면, 원모양이 나올 때마다 버튼을 최대한 빨리 누르도록 한다.

(2) 단순선택주의력(청각) (Auditory selective attention task)

원하는 청각 반응에 반응할 수 있는 능력을 측정하는 검사로서, 2초 간격으로 다양한 소리가 제시될 때, 종소리가 들릴 때마다 버튼을 최대한 빨리 누르도록 한다.

(3) 억제지속주의력(Sustained attention to response task)
지속적으로 주의력을 유지하며 충동성을 억제하는 능력을 측정하는 검사이다. 하나의 특정자극을 제외한 모든 자극들에 일관된 반응을 보임으로써, 특정 자극에 대한 억제가 유지되는지를 평가한다. 도형들이 나올 때마다 스페이스 바를 최대한 빨리 누르다가 엑스(X)자 모양이 제시되는 경우에는 누르지 않도록 한다.

(4) 간섭선택주의력(Flanker task)

주의의 간섭 자극을 무시하고 필요한 자극에 반응할 수 있는 능력을 측정하는 검사이다. 여러 개의 시각 자극을 한꺼번에 보여주고, 그 중에서 특정자극의 특징에 따라 반응하는 능력을 평가한다. 화면에 한 면이 열려있는 다섯 개의 상자가 주어지면, 가운데 상자의 열린 면의 방향과 일치하는 방향키를 최대한 빨리 누르도록 한다.

(5) 분할주의력(Divided attention task)

두 가지 이상의 자극을 동시에 처리할 수 있는 능력을 측정하는 검사이다. 시각과 청각 자극을 동시에 연속적으로 제시하고 이를 처리하는, 높은 수준의 주의력을 평가한다. 화면

에 소리와 그림이 동시에 제시되면, 바로 앞서 제시된 자극의 소리가 반복되거나 도형이 반복되는 경우에 스페이스 바를 최대한 빨리 누르도록 되어 있다.

(6) 작업기억력(Spatial working memory task)

일련의 자극들을 순서대로 기억하며 처리하는 능력을 측정한다. 시각 자극을 바로 또는 거꾸로 정확하게 기억하는 정도를 평가하는 검사로서 화면에 표시된 박스들의 색이 순서대로 바뀌면, 그 순서를 기억하고 있다가 마우스를 이용하여 박스가 나온 순서대로 또는 역순으로 박스를 클릭한다.

2) 검사의 구성

6개의 소검사에 대한 구체적인 구성은 Table 1과 같다.

3) 전산화 과정

모든 검사는 (주)해피마인드의 전문 프로그래머가 Microsoft 사의 C++ version 6.0을 이용하여 전산화하였다. 저자들의 감수를 통해 프로그램을 수정 및 보완하였다.

2. 검사-재검사 신뢰도 검증

21명의 아동을 대상으로 2주 간격으로 실시한 검사-재검사 신뢰도는 paired t-test와 Pearson 상관계수를 산출하여 검증하였다.

Table 1. Constitution of the comprehensive attention test

Subtests	Total duration	Stimulus interval	Number of stimuli	Correct response	Target proportion
Visual selective attention test	10'/5'	2"	300/150	150/75	50%
Auditory selective attention test	10'/5'	2"	300/150	150/75	50%
Sustained attention test to response task	10'	2"	300	225	75%
Flanker test	5'	2"	150	150	100%
Divided attention test	3' 20"	2"	100	50	50%
Spatial working memory test	3-5'	2"			

Table 2. Study participants

Age (years)	Male (number)	Female (number)	Total (number)
4	27	24	51
5	31	30	61
6	52	41	93
7	54	51	105
8	67	56	123
9	31	40	71
10	37	25	62
11	29	31	60
12	37	29	66
13	44	33	77
14	48	28	76
15	29	38	67
Total	486	426	912

3. 구성타당도 검증

검사의 구성타당도를 검증하기 위해 사교회전하여 주축요인분석을 실시하였다.

4. 표준화 자료 수집

2008년 2월부터 4월까지 서울 및 수도권 지역의 4세에서 15세까지의 유치원, 초중고 학생 912명을 대상으로 표준화 연구를 실시하였다. 모든 검사는 동일한 검사자들이 일정한 순서대로 시행하였으며, 검사 전 인터뷰를 통하여 정신지체, 시력이나 청력의 장애가 의심되는 대상들은 제외하였다. 연령 및 성별 표준화 집단의 분포는 Table 2와 같다.

5. 통계분석

자료분석은 SPSS 12.0을 이용하였으며, 통계적인 유의 수준은 0.05(양측검정)로 정하였다.

결 과

1. 검사-재검사 신뢰도

Paired t-test 결과, 검사 전 영역에서 검사-재검사 간에 유의한 차이가 관찰되지 않았으며, 검사 평균 상관계수는 0.715였다.

Table 3. Explanatory factor analysis of the comprehensive attention test

Subtests	Variables	Factors		
		1	2	3
Visual selective attention test	Commission error	0.57		
	Omission error	0.37		
	Response time		-0.77	
	Response time-SD	0.56		
Auditory selective attention test	Commission error	0.54		
	Omission error	0.40		
	Response time		-0.74	
	Response time-SD	0.57		
Sustained attention test to response task	Commission error		0.74	
	Omission error	0.48		
	Response time		-0.72	
	Response time-SD	0.67		
Flanker test	Commission error	0.50		
	Omission error	0.42		
	Response time		-0.66	
	Response time-SD	0.63		
Divided attention test	Commission error	0.48		
	Omission error	0.54		
	Response time		-0.63	
	Response time-SD	0.52		
Spatial working memory test	Forward memory span			0.67
	Forward correct response			0.65
	Backward memory span			0.59
	Backward correct response			0.59
Cumulative variance explained (%)		23.29	19.50	8.92

SD : standard deviation

2. 구성타당도

구성타당도를 검증하기 위해 실시한 요인분석 결과, 모두 3개의 요인으로서 CAT 총분산의 51.7%를 설명할 수 있는 것으로 나타났다.

요인 1은 오류반응요인으로 오경보오류, 누락오류, 반응 시간표준편차가 해당되며, 요인 2는 지연반응요인으로 반응 시간이 해당되었다. 요인 3은 작업기억력 요인으로 작업기억력의 측정변수들이 여기에 해당되었다(Table 3).

3. 표준화 결과

국내 아동 및 청소년 912명을 대상으로 실시한 표준화 연구 결과는 다음과 같다.

시각 단순선택주의력검사, 청각 단순선택주의력검사, 역제 지속주의력검사, 간섭선택주의력검사, 분할주의력검사, 시각 작업기억력검사의 남녀 별 평균과 표준편차 결과를 Table 4에 제시하였다.

한국 아동 및 청소년 집단의 남녀별 종합주의력 검사의 정상 자료를 각각 Table 5와 Table 6에 제시하였다.

고 찰

본 연구를 통해 ADHD와 관련된 주요 신경심리 영역 중 하나인 주의력 및 작업기억력에 대한 국내 아동 및 청소년의 포괄적인 표준화 자료를 확보하였다.

주의력 문제는 ADHD의 핵심 증상 중 하나로서, 과거부터 임상적인 관찰은 물론 신경인지평가를 통해서도 반복적으로 보고되어 왔다.^{10,11)} 주의력이란, 특히 시각적인 측면에서는 공간 내의 특정 부위를 향한 후 어떤 물체를 선택하는 능력을 말한다. 이미 ADHD에서 공간적 지남력의 결손이 ADHD의 주요 병리학적 모델이 될 수 있다는 주장이 있었다.^{5,12)} 이런 주장은 이후의 연구 결과에 의해 일관적이지 않다는 반박을 받기도 했다.¹³⁾ 이외에도 ADHD에서 일정 시간 동안 지속적으로 주의력을 유지하는 능력의 부족, 즉 연속수행평가(continuous performance test)의 이상 소견이 학령기 아동 및 성인 ADHD 대상의 연구에서 보고되었지만, 그 결과

Table 4. Mean and standard deviation of the comprehensive attention test in the Korean children and adolescents

Subtests		Male			Female		
		Number	Mean	SD	Number	Mean	SD
Visual selective attention test	OE	454	21.97	19.35	420	12.89	13.37
	CE		8.73	13.35		5.45	10.84
	RT (ms)		437.73	131.37		471.56	132.28
	RT SD (ms)		141.11	92.46		127.14	70.13
Auditory selective attention test	OE	437	17.03	18.27	391	10.91	12.06
	CE		13.98	18.76		12.37	17.80
	RT (ms)		607.56	178.43		662.32	173.44
	RT SD (ms)		229.94	116.54		225.45	94.51
Sustained attention test to response task	OE	378	15.67	13.59	365	10.18	10.82
	CE		5.91	11.17		5.18	11.27
	RT (ms)		493.82	145.05		532.25	156.45
	RT SD (ms)		133.28	109.27		121.74	83.04
Flanker test	OE	445	23.48	14.46	415	17.44	11.94
	CE		18.80	23.26		13.30	19.71
	RT (ms)		521.78	155.47		558.18	158.73
	RT SD (ms)		213.07	134.54		191.22	108.58
Divided attention test	OE	229	9.28	7.27	209	7.79	6.15
	CE		8.10	7.46		8.05	7.66
	RT (ms)		664.39	155.26		696.47	143.93
	RT SD (ms)		245.39	86.81		235.53	71.86
Spatial working memory test	FMS	239	5.63	1.13	214	5.43	0.99
	FCR		8.00	1.86		7.71	1.60
	BMS		5.56	1.14		5.25	1.15
	BCR		7.75	2.03		7.28	1.97

SD : standard deviation, OE : omission error, CE : commission error, RT : mean of the response times, ms : millisecond, RT SD : standard deviation of the response times, FMS : forward memory span, FOR : forward correct response, BMS : backward memory span, BCR : backward correct response

역시 일관적이지 않다.¹⁾

주의력 문제와 더불어 ADHD의 신경심리학적 이상 소견으로 가장 많이 언급되는 것은 실행기능의 이상이다. 실행기능은 자기 자신을 통제하고 목적 지향적인 행동을 하는데 관여하는 고차원적인 인지 과정이다. 이 실행기능에는 작업기억력, 반응억제, 세트 변경(set shifting), 추론(abstraction), 계획, 조직화, 유창성 등이 포함된다.^{14,15)} 일부의 연구자들은 ADHD 증상이 특정한 실행기능, 예를 들어 반응억제, 작업기억력 또는 전반적인 실행기능의 이상에 의해 발생한다고 주장하였다.^{10,16,17)} 이 가설은 전전두엽 부위에 병변이 있는 환자가 과잉행동, 충동성, 산만 그리고 실행 능력이 저하를 보였다는 임상적 관찰에서 시작되었으며,¹⁸⁾ ADHD가 전전두엽 기능의 저하가 있음은 비교적 일관적으로 보고되고 있는 사실이다.¹⁶⁾ 이제까지 ADHD 환자를 대상으로 한 실행기능에 대한 연구 결과를 요약해 보면 다음과 같다. 첫째, 실행기능의 이상은 사춘기 이전의 남자 아동뿐만 아니라 여자 아동,¹⁹⁾ 청소년들,²⁰⁾ 그리고 성인²¹⁾에서도 관찰된다. 또한 실행

기능은 지능이나 정신과적 공존 질환이나 학습 장애의 여부를 보정한 후에도 유의하게 정상인에 비해 저하되어 있다.²²⁾

본 연구에서는 실행기능 중 비교적 평가가 간단한 시공간 작업기억력 검사만을 포함하였다. 작업기억력 역시 연구 결과마다 결과가 다양하지만, 메타 분석 결과에 의하면, ADHD 환자에서 유의하게 저하되어 있었다.^{23,24)}

이런 신경심리학적 이상 소견은 ADHD 임상 증상은 물론 기능 저하의 주요 요인이며,²⁵⁾ 약물치료를 통해 일부 개선되기도 한다.^{26,27)} 그렇다고 해서 신경심리학적 평가만으로 ADHD를 진단하는데 사용하는 것은 한계가 있다.²⁸⁾ 첫째로 집단 효과를 측정하도록 개발된 도구는 ADHD의 행동 증상 기준에 대해서 개인별로 민감도와 특이도가 낮다.⁹⁾ 특히 실행기능의 이상은 다른 정신과 질환에도 흔히 나타나는 현상이다.²⁹⁾ 둘째, ADHD가 동일한 정신병리를 갖고 있는 하나의 질환이 아니고 다양한 이질적 원인을 갖고 있는 질환의 집합일 가능성 때문이다. 가령, 어떤 환자는 과잉운동성과 충동성을 보이는 반면에 어떤 환자는 주의력 결핍 증상만 보

Table 5. Normative data of the comprehensive attention test in the Korean female children and adolescents

% Rank	Visual selective attention test				Auditory selective attention test				Sustained attention test to response task				Flanker test				Divided attention test				Spatial working memory test			
	OE	CE	RT (ms)	RT SD (ms)	OE	CE	RT (ms)	RT SD (ms)	OE	CE	RT (ms)	RT SD (ms)	OE	CE	RT (ms)	RT SD (ms)	OE	CE	RT (ms)	RT SD (ms)	FMS	FCR	FMS	FCR
Min	0	0	271.27	34.39	0	0	330.94	65.27	0	0	308.09	30.92	0	0	298.37	59.83	0	0	415.13	71.21	3	4	2	2
Max	50	55	952.55	330.31	44	58	1091.93	476.03	48	76	936.13	380.22	51	97	977.34	609.36	23	26	1075.50	439.58	8	12	8	12
5	0	0	307.16	50.40	0	0	400.84	80.77	0	0	347.64	38.22	2	0	345.96	68.21	1	0	474.93	123.18	7	11	7	10
10	1	0	333.56	55.85	0	0	449.34	95.44	1	0	366.83	43.88	3	0	381.55	79.87	1	1	532.66	141.23	7	10	7	10
15	1	0	345.76	60.08	1	0	481.41	102.66	1	0	382.16	47.10	4	0	400.19	86.18	2	1	557.53	160.03	7	9	6	9
20	1	0	358.91	64.36	1	0	507.66	114.39	1	0	396.65	50.63	5	0	419.84	92.41	3	2	570.92	167.47	6	9	6	9
25	2	0	376.43	69.15	1	0	535.32	122.04	2	0	410.75	57.17	7	0	432.61	98.95	3	2	585.47	174.20	6	9	6	9
30	3	0	392.03	77.72	2	0	547.67	134.34	2	0	417.57	59.10	8	1	448.31	106.93	3	2	612.85	184.27	6	9	6	8
35	3	0	406.69	80.87	2	1	572.95	143.28	3	0	428.94	62.75	9	1	465.14	112.46	4	3	635.01	195.89	6	9	6	8
40	4	0	417.41	86.06	3	1	585.88	151.19	3	0	441.23	68.85	10	2	484.60	126.49	5	3	643.40	201.38	6	8	6	8
45	5	0	430.18	93.62	3	1	599.07	173.28	4	0	452.71	78.26	11	2	505.10	143.60	5	4	659.53	208.66	6	8	6	8
50	6	1	440.33	98.82	4	2	613.24	186.20	5	0	472.63	87.28	12	2	519.32	156.74	5	4	677.20	223.27	6	8	5	8
55	7	1	454.98	104.72	5	2	635.78	203.48	6	1	490.16	96.86	13	4	544.17	169.68	5	5	697.77	234.12	5	8	5	7
60	8	1	468.52	115.64	5	3	658.17	214.82	7	1	521.29	106.79	14	5	566.22	187.91	6	6	712.18	236.98	5	8	5	7
65	8	2	494.88	123.76	6	5	695.54	235.21	7	1	547.88	117.73	16	7	595.41	197.89	7	7	722.76	246.08	5	7	5	7
70	10	2	513.52	134.74	7	6	737.32	245.75	9	2	583.54	135.75	18	10	625.30	213.92	8	8	731.80	251.19	5	7	5	7
75	12	3	532.81	150.13	9	9	783.56	260.30	10	3	616.95	153.18	21	13	643.67	229.05	8	10	745.41	254.65	5	7	5	6
80	14	4	579.16	159.46	11	11	824.97	277.04	12	4	667.16	168.18	23	15	687.61	242.78	10	13	778.85	273.35	5	6	5	6
85	18	5	607.54	175.24	13	16	869.29	298.43	14	5	701.55	188.83	27	22	740.13	259.49	13	17	799.30	290.69	4	6	4	6
90	21	9	676.66	208.97	17	23	902.67	313.49	19	9	769.03	209.09	30	33	790.97	310.27	19	20	844.22	300.75	4	6	3	5
95	26	14	753.88	239.71	23	31	959.59	339.48	25	19	832.94	240.91	34	47	845.51	327.91	21	25	903.06	344.31	3	4	3	4

SD : standard deviation, OE : omission error, CE : commission error, RT : mean of the response times, ms : millisecond, RT SD : standard deviation of the response times

이는데, 이들은 같은 ADHD 환자임에도 불구하고 서로 다른 신경심리 검사 결과를 보일 수 있는 것으로 알려져 있다. 실제로 Seidman(2006)¹⁾은 실행기능을 측정하는 것이 ADHD를 진단하는데 도움이 되는지에 대해 조사해 보았는데, 대부분의 연구에서 높은 민감도를 보인 반면, 낮은 특이도를 보였다고 한다. 즉 모든 ADHD 환자가 모든 검사에서 이상을 보이지 않으며, 또한 일부 환자는 모든 검사에서 특별한 이상을 보이지 않았다.

그럼에도 불구하고 신경심리학적 평가는 실제 ADHD를 진단하고 치료하는 임상 상황에서 종종 사용되어 왔는데, 그 이유는 다음과 같다. 첫째로는 신경심리학적 기능 이상을 밝혀 뇌기능 이상의 존재 유무와 종류, 원인을 추론하는데 도움이 된다. 둘째로는 인지, 지각, 운동 능력의 장점을 단점을 전반적으로 파악하여 치료 지표 중 하나로 사용할 수 있다. 셋째로는 시간 혹은 치료에 따른 기능의 변화를 측정하는데 사용할 수 있기 때문이다.¹⁾

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 성인 연령에 대한 자료가 없다. 둘째, 서울 및 경기 지역의 아동 및 청소년을 대

상으로 실시하였기 때문에 전국적인 대표성이 부족하다. 이를 보완하기 위해서는 추후 지방에 거주하는 대상군 및 성인 집단을 추가적으로 보충할 필요가 있다. 셋째, 임상적인 효용성에 대한 자료가 없다. 따라서 ADHD를 포함한 다양한 임상군에 대한 연구를 통해 이 검사도구가 얼마나 임상적으로 유용한 것인지에 대한 검증이 요구된다.

위와 같은 한계점에도 불구하고, 본 연구는 국내 처음으로 다양한 종류의 주의력과 작업기억력을 객관적으로 평가하기 위한 전산화 검사 도구를 개발하였으며, 임상 및 연구 목적으로 사용할 수 있는 4세부터 15세까지의 남녀 표준화 자료를 마련하였다는 점에서 의의가 있다.

결론

본 연구는 다양한 종류의 주의력 및 시각 작업기억력의 전산화 검사 도구를 개발하여 국내 아동 및 청소년 912명을 대상으로 표준화 자료를 조사한 연구로서, 전산화 종합주의력 검사(CAT)의 4세부터 15세까지의 남녀 표준화 기준 자료

Table 6. Normative data of the comprehensive attention test in the Korean male children and adolescents

% Rank	Visual selective attention test				Auditory selective attention test				Sustained attention test to response task				Flanker test			Divided attention test				Spatial working memory test				
	OE	CE	RT (ms)	RT SD (ms)	OE	CE	RT (ms)	RT SD (ms)	OE	CE	RT (ms)	RT SD (ms)	OE	CE	RT (ms)	RT SD (ms)	OE	CE	RT (ms)	RT SD (ms)	FMS	FCR	FMS	FCR
Min	0	0	267.90	36.06	0	0	309.77	38.93	0	0	290.74	33.11	0	0	283.45	50.32	0	0	367.76	87.47	3	3	2	2
Max	64	62	930.99	408.28	66	56	1068.50	440.27	49	47	998.19	606.04	51	88	996.22	706.77	29	29	1148.16	424.60	8	12	8	12
5	0	0	286.26	46.47	0	0	363.24	77.08	0	0	332.53	40.69	2	0	318.48	69.45	1	0	445.75	130.79	7	11	7	11
10	1	0	312.76	53.98	1	0	416.54	94.18	1	0	351.04	46.98	3	0	355.18	81.52	2	1	489.84	141.46	7	10	7	10
15	2	0	329.82	60.45	1	0	429.07	109.87	2	0	363.15	51.54	5	0	368.40	88.03	2	1	517.84	156.43	7	10	7	10
20	3	0	336.51	65.32	2	0	450.04	118.97	2	0	377.55	57.02	6	1	397.95	96.97	3	2	555.68	172.04	7	10	7	10
25	4	0	342.31	69.15	2	0	473.99	125.90	3	0	391.19	61.62	7	1	414.17	103.27	3	2	583.29	183.76	6	9	6	9
30	5	0	354.90	73.78	3	1	498.18	132.59	4	0	404.74	66.89	9	1	428.22	110.14	3	2	599.54	192.19	6	9	6	9
35	6	0	364.70	80.07	4	1	527.03	137.98	4	0	420.20	69.17	11	2	447.44	125.42	4	3	618.21	201.90	6	9	6	9
40	7	1	372.85	84.06	4	1	547.89	146.00	5	0	434.89	74.87	13	2	466.47	136.95	4	3	636.67	209.65	6	8	6	9
45	9	1	386.35	92.94	5	2	566.69	157.23	6	0	445.30	78.94	14	3	476.38	143.47	5	4	671.56	222.76	6	8	6	8
50	10	1	400.36	99.89	6	2	588.36	177.79	8	1	464.79	82.80	16	5	487.93	152.44	5	5	693.37	237.57	6	8	6	8
55	11	2	424.19	111.82	7	3	622.08	193.98	9	1	477.37	91.64	17	6	508.61	168.15	6	5	707.23	248.41	6	8	6	8
60	14	2	448.06	126.68	7	4	651.90	213.22	10	1	495.71	102.50	20	8	549.47	182.72	6	6	719.82	261.77	5	8	5	8
65	16	3	467.08	135.39	8	4	679.48	230.41	13	2	516.62	122.36	23	11	593.74	210.23	8	7	739.92	266.93	5	8	5	8
70	19	3	491.84	151.53	10	5	704.19	244.30	14	2	560.33	134.49	27	13	618.51	226.38	8	7	766.05	283.89	5	7	5	7
75	23	4	523.25	167.99	12	8	749.30	259.46	17	3	597.57	148.45	31	17	649.03	245.47	9	8	798.87	290.02	5	7	5	7
80	26	6	557.37	181.82	14	10	797.21	281.95	20	3	623.53	166.32	33	22	685.98	265.68	11	10	829.08	310.92	5	6	5	6
85	29	9	599.89	192.45	17	12	850.12	297.56	26	5	678.15	193.44	37	31	718.88	292.35	12	14	898.85	321.16	5	6	5	6
90	35	15	646.26	224.24	24	17	895.64	318.60	32	8	756.38	240.32	41	47	756.31	346.85	13	18	913.53	335.99	4	6	4	5
95	46	22	721.14	259.64	29	35	956.60	344.58	41	19	821.79	316.20	45	69	818.76	459.90	17	20	951.10	360.03	4	5	4	4

SD : standard deviation, OE : omission error, CE : commission error, RT : mean of the response times, ms : millisecond, RT SD : standard deviation of the response times, FMS : forward memory span, FOR : forward correct response, BMS : backward memory span, BCR : backward correct response

를 마련하였다. 이 연구 결과는 향후 정상 집단은 물론 ADHD를 비롯한 다양한 임상 집단을 대상으로 하는 임상 및 연구 자료로 사용할 수 있을 것이다.

중심 단어 : 종합주의력검사 · 소아 · 청소년 · ADHD.

References

- 1) Seidman LJ. Neuropsychological functioning in people with ADHD across the lifespan. *Clin Psychol Rev* 2006;26:466-485.
- 2) Barkley RA. Attention deficit hyperactivity disorder. New York: Guilford Press:1996.
- 3) Levine MD. Developmental variations and learning disorders. Cambridge, MA: Educators Publishing Service:1998.
- 4) Bidwell LC, Willcutt EG, Defries JC, Pennington BF. Testing for neuropsychological endophenotypes in siblings discordant for attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biol Psychiatry* 2007; 62:991-998.
- 5) Posner MI, Petersen SE. The attention system of the human brain. *Annu Rev Neurosci* 1990;13:25-42.
- 6) Cohen RA, Malloy PF, Jenkins MA, Paul RH. Disorders of Attention, in *Clinical Neuropsychology: A Pocket Handbook for Assessment*, P.J. Snyder, P.D. Nassbaum, and D.L. Robins, Editors. American Psychological Association: Washington, DC:2006. p. 572-606.
- 7) Conners CK, Epstein JN, Angold A, Klaric J. Continuous performance test performance in a normative epidemiological sample. *J Abnorm Child Psychol* 2003;31:555-562.
- 8) Losier BJ, McGrath PJ, Klein RM. Error patterns on the continuous performance test in non-medicated and medicated samples of children with and without ADHD: a meta-analytic review. *J Child Psychol Psychiatry* 1996;37:971-987.
- 9) Nigg JT. Neuropsychologic theory and findings in attention-deficit/hyperactivity disorder: the state of the field and salient challenges for the coming decade. *Biol Psychiatry* 2005;57:1424-1435.
- 10) Barkley RA. Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: constructing a unifying theory of ADHD. *Psychol Bull* 1997;121:65-94.
- 11) Pennington BF, Ozonoff S. Executive functions and developmental psychopathology. *J Child Psychol Psychiatry* 1996;37:51-87.
- 12) Swanson JM, Posner M, Potkin S, Bonforte S, Youpa D, Fiore C, et al. Activating tasks for the study of visual-spatial attention in ADHD children: a cognitive anatomic approach. *J Child Neurol* 1991;6 Suppl:S119-127.

- 13) Huang-Pollock CL, Nigg JT. Searching for the attention deficit in attention deficit hyperactivity disorder: the case of visuo-spatial orienting. *Clin Psychol Rev* 2003;23:801-830.
- 14) Loring DW. *INS Dictionary of Neuropsychology*. New York: Oxford University Press;1999.
- 15) Pennington BF, Bennetto L, McAleer OKea. Executive functions and working memory: theoretical measurement issues. In: Lyon GR, Krasnegor NA, eds. *Attention, Memory and Executive function*. Baltimore: Brooks Publishing Co.;1996.
- 16) Castellanos FX, Tannock R. Neuroscience of attention-deficit/hyperactivity disorder: the search for endophenotypes. *Nat Rev Neurosci* 2002;3:617-628.
- 17) Schachar R, Mota VL, Logan GD, Tannock R, Klim P. Confirmation of an inhibitory control deficit in attention-deficit/hyperactivity disorder. *J Abnorm Child Psychol* 2000;28:227-235.
- 18) Fuster JM. *The Prefrontal Cortex: Anatomy, Physiology and Neuropsychology of the Frontal Lobe*. 2nd ed. New York: Raven;1997.
- 19) Hinshaw SP, Carte ET, Sami N, Treuting JJ, Zupan BA. Preadolescent girls with attention-deficit/hyperactivity disorder: II. Neuropsychological performance in relation to subtypes and individual classification. *J Consult Clin Psychol* 2002;70:1099-1111.
- 20) Seidman LJ, Biederman J, Faraone SV, Weber W, Ouellette C. Toward defining a neuropsychology of attention deficit-hyperactivity disorder: performance of children and adolescents from a large clinically referred sample. *J Consult Clin Psychol* 1997; 65:150-160.
- 21) Lovejoy DW, Ball JD, Keats M, Stutts ML, Spain EH, Janda L, et al. Neuropsychological performance of adults with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD): diagnostic classification estimates for measures of frontal lobe/executive functioning. *J Int Neuropsychol Soc* 1999;5:222-233.
- 22) Willcutt EG, Pennington BF, Boada R, Ogline JS, Tunick RA, Chhabildas NA, et al. A comparison of the cognitive deficits in reading disability and attention-deficit/hyperactivity disorder. *J Abnorm Psychol* 2001;110:157-172.
- 23) Willcutt EG, Doyle AE, Nigg JT, Faraone SV, Pennington BF. Validity of the executive function theory of attention-deficit/hyperactivity disorder: a meta-analytic review. *Biol Psychiatry* 2005; 57:1336-1346.
- 24) Boonstra AM, Oosterlaan J, Sergeant JA, Buitelaar JK. Executive functioning in adult ADHD: a meta-analytic review. *Psychol Med* 2005;35:1097-1108.
- 25) Young S, Gudjonsson GH. Growing out of ADHD: the relationship between functioning and symptoms. *J Atten Disord* 2008; 12:162-169.
- 26) Schachar R, Ickowicz A, Crosbie J, Donnelly GA, Reiz JL, Miceli PC, et al. Cognitive and behavioral effects of multilayer-release methylphenidate in the treatment of children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *J Child Adolesc Psychopharmacol* 2008;18:11-24.
- 27) Biederman J, Seidman LJ, Petty CR, Fried R, Doyle AE, Cohen DR, et al. Effects of stimulant medication on neuropsychological functioning in young adults with attention-deficit/hyperactivity disorder. *J Clin Psychiatry* 2008;69:1150-1156.
- 28) Pliszka SR, Crismon ML, Hughes CW, Corners CK, Emslie GJ, Jensen PS, et al. The Texas Children's Medication Algorithm Project: revision of the algorithm for pharmacotherapy of attention-deficit/hyperactivity disorder. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 2006;45:642-657.
- 29) Bush G, Valera EM, Seidman LJ. Functional neuroimaging of attention-deficit/hyperactivity disorder: a review and suggested future directions. *Biol Psychiatry* 2005;57:1273-1284.