

## 주의력결핍 과잉행동장애 아동에서 종합주의력검사의 진단적 유용성

서종만 · 이중선 · 김성윤 · 김효원

울산대학교 의과대학 서울아산병원 정신과학교실

## Diagnostic Significance of Comprehensive Attention Test in Children and Adolescents with Attention-Deficit Hyperactivity Disorder

Jong-Man Seo, M.D., Jung-Sun Lee, M.D.,

Seong-Yoon Kim, M.D., Ph.D. and Hyo-Won Kim, M.D., Ph.D.

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

**Background :** The objective of this study was to evaluate the diagnostic efficiency of the Comprehensive Attention Test (CAT) by comparing the results of the continuous performance test (CPT) and the CAT in children and adolescents with attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD).

**Method :** A total of 110 children and adolescents with ADHD (mean age :  $11.2 \pm 2.9$  years, 76 boys) and 36 children and adolescents without ADHD (mean age :  $12.0 \pm 2.7$  years, 25 boys) completed the CAT. We compared the specificity and sensitivity of the CPT and CAT at two different cut-off points via the McNemar test. The areas under the receiver operating characteristic curves (AUC) between the two groups were compared using Medcalc software.

**Results :** The sensitivity and specificity of the CPT were .419 and .806, respectively. The sensitivity of the CAT was .827, which was significantly higher than that of the CPT ( $p < .001$ ), and the specificity of CAT is .444, which was significantly lower than that of CPT ( $p < .001$ ). The AUC of the CPT and CAT was .664 and .692, respectively, and there were no significant difference between the two groups on the paired comparison ( $p = .513$ ).

**Conclusions :** The results of this study suggest that the CAT has moderate specificity and high sensitivity. The CAT can be used as a useful tool to evaluate the neuropsychological function of children and adolescents with ADHD.

**KEY WORDS :** Attention-Deficit Hyperactivity Disorder · Comprehensive Attention Test · Continuous Performance Test · Diagnostic Efficiency.

## 서 론

주의력결핍 과잉행동장애(attention-deficit hyperactivity disorder, ADHD)는 주의력결핍, 과잉행동, 충동성을 특징으로 하는 신경발달학적 질환이다. ADHD는 학령기 아동에서 가장 흔한 정신과적 질환으로 유병률은 4~12% 정도이다. ADHD는 대개 7세 이전에 발병하며 학령기 아동에서 행동문제와 학업수행저하를 유발하고, 장기적으로 학업적, 사회

적, 정서적 기능의 손상을 가져온다.<sup>1)</sup>

ADHD 아동청소년은 무관한 자극에 반응하는 것을 억제하고 유관한 자극에 반응하는 '선택적 주의력'(selective attention)과 장기간 지속해서 집중력을 유지하는 '지속적 주의력'(sustained attention)에 장애가 있으며, 주의집중능력의 전체적인 수용능력이 부족하여 보다 높은 수준의 주의집중능력이 요구되는 과제에서 낮은 수행을 보이는 것으로 보고되고 있다.<sup>2)</sup> 또한 ADHD 아동청소년은 이러한 주의집중능력 뿐만 아니라, 행동억제의 결함(behavioral disinhibition), 정보 처리속도, 작업기억력, 실행기능, 반응변이도(response variability)와 같은 광범위한 신경심리학적 이상소견을 보이는 것으로 알려져 있다.<sup>1,3)</sup> Barkley<sup>1)</sup>는 이러한 내용을 종합하여 ADHD에서 보이는 충동성 및 과잉행동의 주요 원인으로 행동억제의 결함을 추정하였고, 이로 인해 작업기억력(working

접수완료 : 2011년 6월 28일 / 심사완료 : 2011년 8월 18일

Address for correspondence: Hyo-Won Kim, M.D., Ph.D., Department of Psychiatry, College of Medicine, University of Ulsan, Asan Medical Center, 88 Olympic-ro 43-gil, Songpa-gu, Seoul 138-736, Korea

Tel : +82.2-3010-3414, Fax : +82.2-485-8381

E-mail : shingubi@amc.seoul.kr

본 연구의 결과는 2011년 대한신경정신의학회 춘계학술대회에서 포스터로 발표되었음.

memory), 말의 내면화(internalization of speech), 정서 및 동기의 자기 통제(self-regulation of affect/motivation/arousal), 재구조화(reconstitution)의 4가지 실행기능의 효과적인 발달을 저해되며, 결론적으로 목표대로 행동하기 어렵게 된다고 하였다. 이러한 신경심리학적 이상은 유전되고, ADHD가 없는 형제나 친척에서도 나타나며, 안정적으로 측정 가능한 특징을 지니고 있어 ADHD의 중요한 중간형질(intermediate phenotype)의 하나로 생각되고 있으며, ADHD와 유전적 다형성이나 구조적, 기능적 뇌영상과의 연관성을 평가하는 연구들에서 ADHD의 병태생리를 밝히기 위한 중요한 자료가 되어 왔다.<sup>4)</sup> 또한 일부 검사는 ADHD 아동의 주의집중능력을 직접적으로 평가하여, ADHD의 진단과 치료효과를 검증하는 도구로 사용되고 있다.<sup>2,5)</sup>

그동안 ADHD 아동의 신경심리학적 이상소견을 측정하기 위한 검사로 가장 흔히 사용된 것은 연속수행검사(continuous performance test, CPT)였다. 표적자극에 대한 주의지속성, 충동성과 주의산만성을 평가하므로 주로 ADHD의 진단과 치료효과를 평가하는데 사용되고 있다.<sup>6)</sup> ADHD 아동들은 연속수행검사에서 오경보오류와 누락오류, 정반응시간의 표준편차가 유의미하게 크고 민감도는 낮으며 반응기준은 높은 것으로 나타나서, 주의를 지속하는데 어려움이 있으며 무관한 자극에 의해 쉽게 주의산만해지는 경향을 보였다.<sup>7)</sup> 이러한 낮은 수행점수는 행동척도로 평가한 ADHD 증상의 심각도와 대체로 일치하는 소견을 보였고, ADHD 증상의 호전이 있을 때 CPT 수행점수도 같이 좋아지는 점 등으로 볼 때, CPT가 ADHD 아동청소년의 인지기능평가와 약물치료반응평가에 좋은 정량적 평가도구라고 할 수 있겠다.<sup>6,8,9)</sup> 국내에서는 Conners' CPT,<sup>10)</sup> Gordon Diagnostic System(GDS),<sup>11)</sup> Test Of Variables of Attention(TOVA)<sup>12)</sup> 등과 함께 Shin 등<sup>13)</sup>이 개발한 한국판 주의력장애 진단시스템(ADHD Diagnostic System, ADS) 등의 CPT가 사용되어 왔다.

그러나 CPT는 지적인 능력이 우수한 아동이나 고학년인 경우 ADHD를 예측하는 정도가 낮은 것으로 생각되고 있다.<sup>14)</sup> 또한 우울이나 불안과 같은 다른 정신과적 질환에서 주의력 결핍이나 산만함과 같은 증상을 보이는 경우가 많은데, 이러한 질환과 ADHD를 감별하는 데 있어서도 한계를 지니는 것으로 생각되고 있다.<sup>15,16)</sup> 이런 문제점을 보완하기 위해서 최근에는 연속수행검사뿐 아니라 억제지속주의력, 간섭선택주의력, 분할주의력, 작업기억력 등 주의력의 다양한 측면을 함께 측정하는 종합주의력검사(Comprehensive Attention Test, CAT)가 제작되어 사용되고 있다.<sup>17)</sup>

그러나 CAT는 일반아동청소년을 대상으로 하여 표준화되었으며, ADHD 아동청소년을 대상으로 한 진단적 유용성에

대해서는 연구되지 않았다. 따라서 본 연구에서는 ADHD 아동청소년과 주의력문제가 없는 아동청소년 간에 CAT로 측정된 주의집중능력의 차이를 평가하고, ADHD에 대한 CAT 검사의 진단적 유용성을 규명하고자 하였다.

## 방 법

### 1. 대 상

2008년 1월부터 2010년 9월까지 서울아산병원 소아청소년정신과 및 소아청소년과를 방문하여 CAT를 시행한 만 6~18세 아동청소년 전체의 의무기록을 후향적으로 확인하여, 이 가운데 소아청소년정신과 전문의에 의해서 DSM-IV 기준에 따른 18가지 증상 유무가 기록되어 있어, 진단과 아형을 확인 가능한 아동청소년을 대상으로 하였다. 공존질환 역시 후향적으로 의무기록을 통하여 확인하였다. 대조군은 신경학적 증상으로 소아청소년신경과를 방문하였다가 소아청소년정신과에 의뢰되어 지능검사 및 CAT를 시행하였으나 특별한 신경학적 문제가 없는 것으로 판별되었거나, 주의력문제 이외의 증상을 주소로 소아청소년정신과에서 심리검사를 시행하면서 CAT를 함께 시행하였던 아동청소년 가운데, DSM-IV 기준에 따른 18가지 증상 유무가 기록되어 있어 ADHD가 아닌 것을 확인할 수 있었던 아동청소년을 대상으로 하였다.

그 중에 정신지체나 유전적 질환을 가지고 있는 것으로 진단된 환자, 뇌성마비 등 후천성 뇌손상의 병력이 뚜렷한 환자, 경련성 장애나 기타 신경과적 질환, 교정되지 않은 감각장애 동반된 환자, 자폐증을 비롯한 발달장애 환자, 정신분열병, 양극성 장애, 기타 소아기정신증(psychosis)의 병력이 있는 환자, 검사 3개월 이내에 정신과 약물 투약력이 있는 환자는 대상에서 배제하였다. 또한 약물치료가 필요할 정도의 우울장애, 불안장애가 동반된 경우는 증상이 검사결과에 영향을 줄 수 있다고 보고 추가로 제외하였다. 이외의 적대적 반항장애나 품행장애 및 약물치료가 필요하지 않은 우울장애, 불안장애 등은 포함하였다. 상기 기준에 부합하는 ADHD 환자군은 110명이었고, 대조군은 36명이었다. 또한 본 연구는 서울아산병원 임상시험위원회 승인을 받아 진행하였다.

### 2. 도 구

#### 1) 종합주의력검사(Comprehensive Attention Test, CAT)

CAT는 주의력에 대한 평가를 위해 사용되는 컴퓨터화된 연속수행검사의 일종으로 주의집중 및 충동조절능력을 정량적으로 측정할 수 있는 도구이며 Yoo 등<sup>17)</sup>에 의해 한국어판의 개발 및 표준화가 이루어졌다.

CAT는 CPT에 해당하는 단순선택주의력(시각), 단순선택

주의력(청각) 외에 억제지속주의력, 간섭선택주의력, 분할주의력, 작업기억력을 포함하는 6가지 소검사로 구성되어 있다. 아동의 연령에 따라 적합한 3~6가지 소검사가 시행되는데, 4~5세는 단순선택주의력(시각, 청각)과 억제지속주의력 3가지 소검사를 시행하고, 6~8세는 간섭선택주의력이 추가되어 4가지를, 9~15세는 분할주의력 및 작업기억력이 추가되어 6가지 소검사 모두를 시행한다.

각각의 소검사에 대해서 누락오류(omission error), 오경보 오류(commission error), 반응시간 평균(mean reaction time), 반응시간 표준편차(standard deviation of reaction time ; response time variability) 등의 4가지 지표가 산출된다. 각각의 지표에 대하여 해당 성별, 연령별 군에서 검사결과 값의 평균을 100, 표준편차를 15라고 가정하고 피검자의 검사결과를 이 기준에 맞게 환산하면 Attention Quotient(AQ) 값이 산출된다. AQ 값이 76 이하(1.6 SD 이상)인 경우를 저하, 76 초과 85 이하(1.0 SD 이상 1.6 SD 미만)인 경우를 경계, 85 초과(1.0 SD 미만)인 경우를 정상으로 한다.

### 3. 자료분석

두 집단(환자군, 대조군) 간의 임상변수 중 범주형 변수의 비교에는  $\chi^2$ -square test를 사용하였으며, 연속 변수의 비교에는 t-test 를 사용하였다. CAT 가운데 CPT 영역인 단순선택주의력(시각), 단순선택주의력(청각)와 CAT 전체인 단순선택주의력(시각), 단순선택주의력(청각), 억제지속주의력, 간섭선택주의력, 분할주의력, 작업기억력에 대하여 cut-off 값을 1.0 SD(경계 기준치)로 설정했을 때와 1.6 SD(저하 기준치)로 설정했을 때 각각의 민감도(sensitivity), 특이도(specificity), 양성예측도(positive predictive value), 음성예측도(negative predictive value)를 구하였다. CPT에 해당하는 두 개의 소검

사[단순선택주의력(시각), 단순선택주의력(청각)]의 소척도들 가운데 저하된 소견(AQ 1.6 SD 미만)이 하나 이상 있는 경우를 기준(reference)로 하여, 다른 기준(CPT 1.0 SD 미만, CAT 1.6 SD 미만, CAT 1.0 SD 미만)을 사용하였을 때와 민감도 및 특이도의 차이를 McNemar test로 비교하였다. 또한 CPT와 CAT에 대하여 1.0 SD와 1.6 SD으로 cut-off를 설정하였을 때 각각의 area under the receiver operating characteristic curve(AUC)를 비교하였다. 통계 프로그램으로는 Window용 SPSS 16.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)와 Medcalc Software(Mariakerke, Belgium)를 사용하였고 유의수준은  $p < .05$ 로 정하였다.

## 결 과

### 1. 인구학적 특성(Table 1)

ADHD군과 대조군 사이에 연령( $p=.145$ ), 성별( $p=.968$ ), IQ ( $p=.107$ )에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다. ADHD군의 47명(42.8%)이 combined type, 63명(57.2%)가 inattentive type이었고 hyperactive-impulsive type은 없었다. ADHD 아동청소년은 oppositional defiant disorder (23.6%), mood disorder(10.0%), anxiety disorder(7.2%), enuresis(3.6%), conduct disorder(1.8%) 등의 질환이 동반되어 있었다. 대조군 가운데 4명(11.1%)이 anxiety disorder, 3명(8.3%)이 oppositional defiant disorder, 2명(5.5%)이 mood disorder가 동반되어 있었으나, 이 가운데 약물치료가 필요할 정도로 심한 증상을 보이는 아동청소년은 없었다.

### 2. ADHD군과 대조군 사이에 CAT 결과 비교(Table 2)

ADHD군 110명과 대조군 36명의 CAT 결과를 비교하였는

**Table 1.** Demographic and clinical characteristics of subjects with ADHD and controls

	ADHD (n=110)	Controls (n=36)	t or $\chi^2$	p-value
Age in yr, mean (SD)	11.2 (2.9)	12.0 (2.7)	-1.47	.145
IQ, mean (SD)	106.5 (13.8)	110.6 (11.3)	-1.624	.107
Gender				
Boys, n (%)	76 (69.0%)	25 (69.4%)	0.02	.968
ADHD subtypes, n (%)				
Combined	47 (42.8%)			
Inattentive	63 (57.2%)			
Comorbid disorders, n (%)				
Oppositional defiant disorder	26 (23.6%)	3 (8.3%)	3.990	.046
Conduct disorder	2 (1.8%)	0	-	-
Mood disorder	11 (10.0%)	2 (5.5%)		.520*
Anxiety disorder	8 (7.2%)	4 (11.1%)		.491*
Enuresis	4 (3.6%)	0	-	-

\* : Comparisons were assessed using the Fisher's exact test. ADHD : attention-deficit hyperactivity disorder, IQ : intelligence quotient

데, 연령에 따라 시행하는 소검사 항목이 달라 분할주의력 검사와 작업기억력 검사는 각각 81명, 30명의 결과를 비교하게 되었다. 단순선택주의력(시각) 및 단순선택주의력(청각)에서는 두 영역 모두 오경보오류와 반응시간 표준편차가 ADHD에서 유의하게 낮았다. 억제지속주의력 검사의 누락오류가 ADHD에서 유의하게 낮았고, 작업기억력 검사의 역방향 공간쪽, 역방향 정반응수가 유의한 차이가 있었다. 하지만 간섭선택주의력, 분할주의력 영역에서는 ADHD와 유의한 차이가 없었다.

CPT에 해당하는 단순선택주의력(시각), 단순선택주의력(청각)에서 저하소견을 보인 지표의 개수는 ADHD군에서 평균 1.0개(range 0~8, SD=1.3), 대조군에서 평균 .3개(range 0~8, SD=.7)로 차이를 보였고( $t=-4.46, p<.001$ ), 경계이상(저하 및 경계) 소견을 보인 지표의 개수는 ADHD군에서 평균

1.7개(range 0~8, SD=1.5), 대조군에서 평균 .7개(range 0~8, SD=1.1)로 차이가 있었다( $t=-4.45, p<.001$ ). 또한 CAT 전체에서 저하소견을 보인 지표의 개수는 ADHD군에서 평균 3.4개(range 0~24, SD=3.0), 대조군에서 평균 1.7개(range 0~24, SD=2.2)로 차이를 보였고( $t=-3.17, p=.02$ ), 경계이상(저하 및 경계) 소견을 보인 지표의 개수는 ADHD군에서 평균 5.9개(range 0~24, SD=3.6), 대조군에서 평균 3.4개(range 0~24, SD=3.2)로 차이가 있었다( $t=-3.70, p<.001$ ).

### 3. CPT와 CAT 사이에 민감도 및 특이도 비교

Table 3에 CAT, CPT 검사 각각에서 cut-off를 1.0 SD, 1.6 SD로 했을 때의 민감도, 특이도, 양성예측도, 음성예측도를 제시하였다. CPT의 1.6 SD를 기준으로 하였을 때와 비교시 다른 모든 경우(CPT의 1.0 SD, CAT 1.6 SD, CAT 1.0 SD)에서 민감도는 유의하게 높았고, 특이도는 유의하게 낮은 것으

**Table 2.** Comparison of the results of CAT between subjects with ADHD and controls

	ADHD Mean (SD)	Controls Mean (SD)	t	p
Visual selective attention test (n=110)	(n=36)			
Omission error	95.6 (19.7)	99.9 (12.7)	-1.54	.127
Commission error	88.3 (21.8)	94.7 (10.7)	-2.36	.020*
Response time	96.1 (14.3)	101.1 ( 9.7)	-1.95	.054
Response time SD	84.5 (21.1)	92.9 (19.3)	-2.11	.037*
Auditory selective attention test (n=110)	(n=36)			
Omission error	106.4 (10.1)	105.9 ( 8.9)	0.27	.791
Commission error	98.4 (14.1)	102.8 ( 7.8)	-2.32	.022*
Response time	100.2 (14.4)	105.3 (11.2)	-1.92	.057
Response time SD	92.6 (19.9)	102.3 (14.4)	-3.18	.002*
Sustained attention to response test (n=110)	(n=36)			
Omission error	95.9 (14.7)	100.2 ( 7.7)	-2.25	.027*
Commission error	91.2 (18.5)	92.7 (13.1)	-0.54	.593
Response time	98.5 (12.4)	101.8 (10.6)	-1.40	.164
Response time SD	93.3 (16.6)	97.7 (11.4)	-1.45	.149
Flanker test (n=109)	(n=36)			
Omission error	91.7 (19.7)	94.6 (18.9)	-0.79	.431
Commission error	85.4 (20.8)	90.3 (17.1)	-1.27	.207
Response time	89.9 (15.2)	94.6 (15.2)	-1.61	.109
Response time SD	81.7 (21.2)	89.1 (18.5)	-1.86	.065
Divided attention test (n=81)	(n=30)			
Omission error	92.7 (24.9)	99.9 (19.5)	-1.45	.151
Commission error	85.0 (26.2)	90.9 (22.3)	-1.09	.282
Response time	100.3 (19.9)	102.2 (18.1)	-0.45	.653
Response time SD	86.1 (19.3)	91.3 (18.1)	-1.30	.198
Spatial working memory test (n=81)	(n=29)			
Forward memory span	95.5 (18.5)	102.5 (13.5)	-1.87	.064
Forward correct response	93.1 (19.0)	100.4 (17.7)	-1.81	.073
Backward memory span	97.6 (17.7)	106.5 (10.4)	-3.21	.002*
Backward correct response	96.4 (17.7)	105.2 (17.8)	-2.32	.023*

\* :  $p < .05$ . SD : standard deviation, CAT : comprehensive attention test, ADHD : attention-deficit hyperactivity disorder

**Table 3.** Paired comparisons of sensitivity and specificity

	Sensitivity	p	Specificity	p	PPV	NPV
<b>CPT</b>						
1.6 SD cut-off (AQ ≤ 76)	.491	Reference	.806	Reference	.885	.341
1.0 SD cut-off (AQ ≤ 85)	.692	<.001*	.611	.016*	.844	.393
<b>CAT</b>						
1.6 SD cut-off (AQ ≤ 76)	.827	<.001*	.444	<.001*	.798	.779
1.0 SD cut-off (AQ ≤ 85)	.964	<.001*	.167	<.001*	.516	.600

\* : p < .05. AQ : Attention Quotient, CAT : comprehensive attention test, CPT : continuous performance test, NPV : negative predictive value, PPV : Positive predictive value, SD : standard deviation

로 나타났다. 한편 1.6 SD를 기준으로 한 CPT의 양성예측도는 .885, 음성예측도는 .798이었으며, CAT의 양성예측도는 .798, 음성예측도는 .779으로 나타났다.

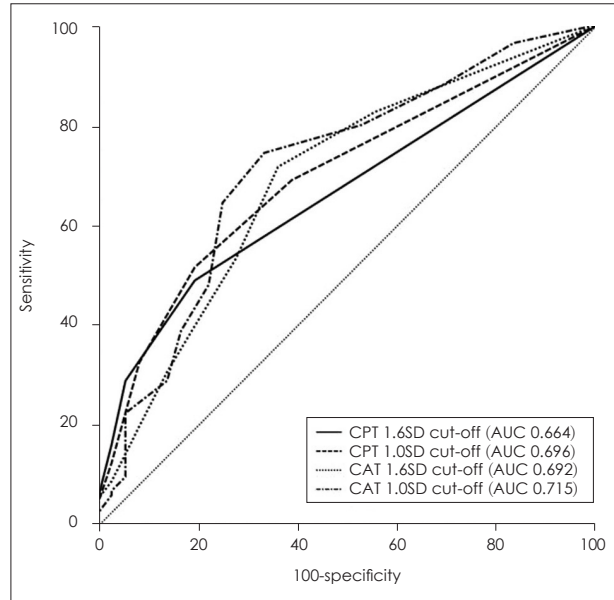
**4. CPT와 CAT 사이에 AUC 값 비교(Fig. 1)**

CPT 저하(1.6 SD 미만), CPT 경계(1.0 SD 이상 1.6 SD 미만), CAT 저하(1.6 SD 미만), CAT 경계(1.0 SD 이상 1.6 SD 미만) 4가지 군의 AUC 값은 각각 .634, .696, .692, .715였고 CPT 저하(1.6 SD 미만)를 기준으로 하여 나머지 군간의 비교 시 모두 유의미한 차이는 없었다(CPT 저하 vs. CPT 경계, p = .298 ; CPT 저하 vs. CAT 저하, p = .513 ; CPT 저하 vs. CAT 경계, p = .246).

**고 찰**

본 연구에서는 ADHD 아동청소년과 일반아동청소년을 대상으로 시행한 CAT 검사에 대하여, 기존에 ADHD의 주의 집중능력을 평가하기 위해 사용되던 CPT에 해당하는 두 가지 소검사 결과와 CAT 전체 결과를 비교하여 민감도, 특이도를 구하고 각각의 AUC 값을 비교하여, ADHD 진단에 대한 CAT 검사의 유용성에 대해 살펴보았다. CPT 소검사만의 결과와 CAT 전체 결과의 진단적인 유용성에서 큰 차이는 없었으나, CAT 전체 결과가 특이도는 낮고 민감도는 높았다. 이는 다양한 종류의 신경심리검사를 동시에 시행하였을 때, ADHD를 예측하는 정도는 증가되지만 전체적인 진단적 유용성에는 큰 차이를 보이지 않는다는 기존의 연구<sup>18)</sup>와 일치한다. 본 연구는 ADHD 아동청소년과 일반아동청소년을 대상으로 CAT의 진단적 유용성을 평가한 최초의 연구라는 점에서 의의를 지닌다.

본 연구에서 CPT 소검사만의 민감도, 특이도는 각각 .491, .806 이고 전체 CAT의 민감도, 특이도는 .827, .444이었다. 기존 연구에서 여러 신경심리학적 검사의 ADHD 진단에 대한 민감도는 .490에서 .695 사이였고, 특이도는 .290에서 .690 사이였다는 결과<sup>19)</sup>와 비교하면 CPT 소검사는 특이도가 높고, CAT는 민감도가 높은 편이었다. 또한 본 연구에서 CPT 소검



**Fig. 1.** ROC curves of the CPT and CAT. CAT : comprehensive attention test, CPT : Continuous performance test, ROC : Receiver operating characteristic, ACU : Areas under the curves

사의 양성예측도와 음성예측도는 .885, .341, 전체 CAT는 각각 .798, .779의 값을 보였는데, CPT의 일종으로 ADHD 진단적 접근을 위해 널리 사용되고 있는 검사도구인 GDS가 .910의 양성예측도와 .670의 음성예측도를 보인 것과<sup>20)</sup> 비교를 하면 CPT는 GDS보다 양성예측도 및 음성예측도가 모두 낮았으나, CAT에서는 양성예측도는 낮았으나 음성예측도는 높았다. 한편 본 연구에서 CPT 소검사의 AUC 값은 .634이었고, CAT의 AUC 값은 .692이었는데, 기존의 다른 신경심리검사의 AUC 값이 .586에서 .614 사이에 있었다는 결과<sup>19)</sup>를 고려해 보면 CPT 소검사와 CAT는 다른 신경심리검사와 비교하여 최소한 동등한 정도의 유용성은 보였다고 할 수 있다.

본 연구에서 CAT 전체 결과를 CPT 소검사 만의 결과와 비교하였을 때, ADHD 진단에 대한 민감도는 크고, 특이도는 낮았다. 이는 Seidman<sup>3)</sup>의 연구에서 실행기능을 측정하는 것이 ADHD 진단에 민감도는 높았으나 특이도가 낮았다는 보고와 일치하며, 통상적으로 동시에 여러 가지 검사를 시행할 경우 민감도는 높아지지만 특이도는 낮아지게 된다는 점과도

통한다.<sup>18)</sup> 일반적으로 민감도와 특이도는 역의 상관관계가 있으며 검사 목적에 따라 선별검사에서는 민감도가 높은 검사를, 확진적 검사에서는 특이도가 높은 검사를 사용하게 된다.<sup>21,22)</sup> CAT와 같은 신경심리검사는 ADHD의 진단과정에서 흔히 시행되는 검사이지만, 신경심리학적 평가가 대체로 집단 효과를 측정하는 도구로써 본 연구에서와 같이 개인별 특이도가 낮은 특징을 지니고 있어 확진적 검사도구로 사용하는 데는 한계가 있다고 하겠다.<sup>2,23)</sup> 그러나 CAT와 같은 신경심리검사를 통해 각 개인에게 특징적인 신경심리학적 기능 이상을 밝혀내고, 뇌 기능의 문제를 추론하며, 인지, 지각, 운동능력의 장점과 단점을 전반적으로 파악하고 시간 혹은 치료에 따른 변화를 측정하는 지표로 사용할 수 있다는 점에서 의미가 있다.<sup>3,17)</sup>

아울러 본 연구에서는 ADHD군과 대조군 간에 CAT 소검사 결과에서 서로 차이가 있는지를 살펴보았는데, CPT에 해당하는 단순선택주의력(시각), 단순선택주의력(청각) 소검사에서는 오경보오류 및 반응시간 표준편차에서 ADHD군과 대조군 사이에 유의미한 차이를 보였으나, 나머지 소검사들에서는 억제지속주의력검사의 누락오류 및 작업기억력검사의 역방향 공간 폭, 역방향 정반응 수 3가지 항목에서만 차이를 보였다. 특히 간섭선택주의력과 분할주의력 검사에서는 ADHD군과 대조군 사이에서 유의미한 차이를 보이는 항목이 없었다. 이러한 결과는 간섭선택주의력과 분할주의력 검사가 ADHD와 ADHD가 아닌 아동청소년을 판별하는 효과가 크지 않다는 이전의 연구와 일치하는 소견이라 할 수 있다.<sup>24)</sup> 반면 본 연구에서 ADHD군과 일반아동청소년 사이에 유의한 차이를 보였던 작업기억력 및 억제지속주의력 소검사는 모두 ADHD 아동의 구분에 비교적 효과크기(effect size)가 크다고 알려져 있다.<sup>2)</sup> ADHD의 작업기억력 저하에 대해서도 다양한 결과가 보고되었지만,<sup>25,26)</sup> 최근의 메타분석<sup>27,28)</sup>에서는 ADHD 환자군에서 유의미하게 저하되어 있는 것으로 나타났다. 또한 본 연구에서 억제지속주의력이 ADHD 아동청소년에서 저하된 결과를 보인 것은, 비교적 여러 연구를 통해 ADHD에서 억제통제능력의 일관된 결함이 보고되었으며,<sup>26)</sup> 국내연구에서 실행기능 중 지능과 나이를 통제했을 때 억제통제능력의 저하가 유의미하게 나타났던 것과 일치하는 결과이다.<sup>29)</sup>

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 후향적 의무기록검토를 통해 진단을 확인했다는 점을 들 수 있다. 이 때문에, ADHD군과 대조군 아동청소년의 ADHD 및 공존질환 유무가 의무기록을 통해서만 확인이 가능하였다. 추후 ADHD와 일반아동청소년 모두에서 전향적으로 모집하고 구조화된 면담을 통해서 진단을 확인된 집단을 대상으로 하여 CAT의 진단적 유용성을 확인하는 연구가 필요하다. 둘째, 본 연구의 대

조군은 소아청소년과와 소아청소년정신과를 내원한 환자들 가운데 모집하였으며, 약물치료가 필요한 정도는 아니지만 반항성 도전장애, 기분장애, 불안장애가 있는 아동청소년이 일부 포함되었다. 따라서 추후 지역사회에서 모집된 정상대조군과 ADHD군을 대상으로 CAT의 진단적 유용성을 평가할 필요가 있다.

이러한 한계에도 불구하고 본 연구는 ADHD 아동청소년과 일반아동청소년의 CAT 수행을 비교하여 CAT의 ADHD의 진단에 유용성을 평가하였다는 점에서 의의를 지닌다. 본 연구의 결과를 바탕으로 추후 ADHD의 진단을 위해 적절히 종합주의력검사를 활용할 수 있을 것으로 생각된다.

**중심 단어:** ADHD · CAT · CPT · 진단적 유용성.

## References

- 1) **Barkley RA.** Attention-deficit hyperactivity disorder: a handbook for diagnosis and treatment. 3rd ed. New York: The Guilford Press; 2006.
- 2) **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.
- 3) **Seidman LJ.** Neuropsychological functioning in people with ADHD across the lifespan. *Clin Psychol Rev* 2006;26:466-485.
- 4) **Szatmari P, Maziade M, Zwaigenbaum L, Mérette C, Roy MA, Joobar R, et al.** Informative phenotypes for genetic studies of psychiatric disorders. *Am J Med Genet B Neuropsychiatr Genet* 2007; 144B:581-588.
- 5) **Kebir O, Tabbane K, Sengupta S, Joobar R.** Candidate genes and neuropsychological phenotypes in children with ADHD: review of association studies. *J Psychiatry Neurosci* 2009;34:88-101.
- 6) **Corkum PV, Siegel LS.** Is the continuous performance task a valuable research tool for use with children with attention-deficit hyperactivity disorder? *J Child Psychol Psychiatry* 1993;34:1217-1239.
- 7) **Shin MS, Park SS.** Neuropsychological assessment of children with attention deficit/hyperactivity disorder. *J Korean Acad Child Adolesc Psychiatry* 1997;8:217-231.
- 8) **Kronenberger WG, Meyer RG.** The child clinician's handbook. Boston: Allyn and Bacon;2001.
- 9) **Riccio CA, Reynolds CR, Lowe P, Moore JJ.** The continuous performance test: a window on the neural substrates for attention? *Arch Clin Neuropsychol* 2002;17:235-272.
- 10) **Conners CK.** The Conners continuous performance test. Toronto, Canada: Multi-Health Systems;1994.
- 11) **Gordon M.** Instruction manual for the Gordon diagnostic system. DeWitt, NY: Gordon Diagnostic Systems;1986.
- 12) **Greenberg LM, Kindschi CL.** T.O.V.A.: test of variables of attention. Clinical Guide. Los Alamitos: Universal Attention Disorder; 1996.
- 13) **Shin MS, Cho SC, Chun SY, Hong KE.** A study of the development and standardization of ADHD diagnostic system. *J Korean Acad Child Adolesc Psychiatry* 2000;11:91-99.
- 14) **Douglas VI.** Attention and cognitive problems. In: Rutter M, editor. *Developmental neuropsychiatry*. New York: Guilford Press;1983. p.280-329
- 15) **Barkley RA, Karlsson J, Strzelecki E, Murphy JV.** Effects of age and Ritalin dosage on the mother-child interactions of hyperactive children. *J Consult Clin Psychol* 1984;52:750-758.
- 16) **Tallmadge J, Barkley RA.** The interactions of hyperactive and nor-

- mal boys with their fathers and mothers. *J Abnorm Child Psychol* 1983;11:565-579.
- 17) **Yoo HK, Lee JS, Kang SH, Park EH, Jung J, Kim BN, et al.** Standardization of the Comprehensive Attention Test for the Korean children and adolescents. *J Korean Acad Child Adolesc Psychiatry* 2009;20:68-75.
  - 18) **Doyle AE, Biederman J, Seidman LJ, Weber W, Faraone SV.** Diagnostic efficiency of neuropsychological test scores for discriminating boys with and without attention deficit-hyperactivity disorder. *J Consult Clin Psychol* 2000;68:477-488.
  - 19) **Pineda DA, Puerta IC, Aguirre DC, García-Barrera MA, Kamphaus RW.** The role of neuropsychologic tests in the diagnosis of attention deficit hyperactivity disorder. *Pediatr Neurol* 2007;36:373-381.
  - 20) **Dickerson Mayes S, Calhoun SL, Crowell EW.** Clinical validity and interpretation of the Gordon Diagnostic System in ADHD assessments. *Child Neuropsychol* 2001;7:32-41.
  - 21) **Sun WS KY, Lee CW, Uh GS.** Development and validation of a screening questionnaire for detection of adolescent psychiatric problems in primary care. *J Korean Acad Fam Med* 2000;21:884-892.
  - 22) **An Y, Yu KY, Bak JY.** Practical medical statistics. Seoul: Seoul University Press;1996.
  - 23) **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.
  - 24) **Frazier TW, Demaree HA, Youngstrom EA.** Meta-analysis of intellectual and neuropsychological test performance in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Neuropsychology* 2004;18:543-555.
  - 25) **Sergeant JA, Geurts H, Oosterlaan J.** How specific is a deficit of executive functioning for attention-deficit/hyperactivity disorder? *Behav Brain Res* 2002;130:3-28.
  - 26) **Stevens J, Quittner AL, Zuckerman JB, Moore S.** Behavioral inhibition, self-regulation of motivation, and working memory in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Dev Neuropsychol* 2002;21:117-139.
  - 27) **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.
  - 28) **Boonstra AM, Oosterlaan J, Sergeant JA, Buitelaar JK.** Executive functioning in adult ADHD: a meta-analytic review. *Psychol Med* 2005;35:1097-1108.
  - 29) **Lee MJ, Kim GA, Kim SH, Hong CH.** Inhibition, planning and working memory in children with attention deficit hyperactivity disorder. *J Korean Acad Child Adolesc Psychiatry* 2004;15:82-90.