

## 안구운동추적과 주의력 신경심리검사를 이용한 성인 ADHD 변별과제 개발\*

이 상 일                      장 문 선                      광 호 완\*

경북대학교 심리학과

본 연구는 안구운동추적을 기반으로 한 실험 과제들이 성인 ADHD 성향군을 정상군으로부터 변별하는데 유용한 신경심리검사로 사용될 수 있는지 검토하였다. 연구 1에서는 참가자들에게 시선(gaze)과 정서(emotion)를 기반으로 역행적 도약안구운동이 요구되는 '시선-정서 탐지과제'를 사용하였다. 연구 2에서는 얼굴자극의 위치를 외생주의 단서로, 얼굴시선방향을 내생주의 단서로 사용하는 '외생-내생주의 시선-정서 탐지과제'를 실시하여 성인 ADHD 성향군과 통제군의 수행 차이를 비교하였다. 분석 결과, '시선 및 정서 탐지과제'에서는 긍정정서 시행의 정반응률 및 반응시간, 부정정서 시행의 정반응률에서 성인 ADHD 성향군이 유의미하게 저조한 수행을 보였다. 특히 반응 역제가 요구되는 부정정서 시행에서 ADHD 성향군이 유의미하게 낮은 정반응률을 보였다. 연구 2의 결과, ADHD 성향군은 SOA, 정서, 외생-내생주의 조건에서 유의미하게 낮은 정반응률과 느린 반응시간을 보였으며 반응 억제 결함 역시 나타났다. 이러한 결과들은, 성인 ADHD 성향군이 통제군에 비해 주의의 효과적인 배치 및 이동, 그리고 반응 억제에서 결함이 있음을 나타낸다. 판별분석 결과에서도 각 과제들의 측정치들이 유의미하게 높은 판별정확도를 보였다. 종합해볼 때, 본 연구의 결과들은 성인 ADHD 성향군의 안구운동 특성과 사회적 단서의 탐지 및 효과적인 처리와 관련한 능력의 결함을 이해하는데 효과적이며, 안구운동을 기반으로 한 실험 과제가 성인 ADHD 성향군을 변별하는데 유용하다는 점을 시사한다.

주요어 : 성인기 ADHD, 비언어적 단서, 안구운동, 외생-내생주의

\* 이 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2011-327-B00964).

† 교신저자: 광호완, 경북대학교 사회과학대학 심리학과, (702-701) 대구광역시 북구 산격동 1370번지  
Tel: 053-950-5247, E-mail: Kwak@knu.ac.kr

외부로부터 받아들여지는 복잡한 정보들 속에서 선택(selection)은 인간의 적응에 필수적인 요소이며 그 선택에 핵심적으로 개입하는 것이 주의(attention)이다. 주의를 집중성, 지속성, 선택성, 통제성과 같은 네 가지 측면이 결합되어 작용하는 정보처리 과정으로서, 연속적으로 제공되는 정보 내에서 한 가지 이상의 정보에 주의를 유지하는 것을 의미하고(Parasuraman, 1984), 특히 작업 기억에 대한 선택적 정보의 획득에 핵심적인 역할을 한다(Knudsen, 2007). 따라서 주의의 효율적인 관리와 통제는 개인이 난관이나 장애물에도 불구하고 목표를 추구해 나가기 위해 필요한 자기조절의 핵심이라 할 수 있겠다(Luszczynska, Gutierrez-Dona, Kuusinen & Scharzer, 2004). 이러한 주의력 조절 및 관리에서의 장애를 주의력 결핍 과잉행동 장애(Attention Deficit/Hyperactivity Disorder: 이하 ADHD)라고 한다.

ADHD는 부주의(inattention)함과 과잉행동(hyperactivity)을 주요 증상으로 하는 아동기의 대표적인 정신장애로 학령기 아동의 약 3-5% 정도의 유병률을 나타낸다(APA, 1994). 아동기의 ADHD가 아동기에 국한된 장애가 아닌 청소년기를 거쳐 성인기까지 이어지는 만성적인 장애라는 종단적 연구 결과들에 의해 성인기의 ADHD가 주목 받기 시작하였으며(Barkley, Fischer, Smallish Fletcher, 2002), ADHD 및 뇌기능장애를 보이는 아동과 성인을 대상으로 한 자기공명영상법(MRI), 양전자 방사 단층 촬영법(PET)을 사용한 연구들에서 나타난 전전두영역(prefrontal area) 및 미상핵(caudate nucleus)을 연결하는 경로 상의 결함과 아동 ADHD에서 효과적이었던 것으로 밝혀진 약물이 성인기 ADHD에서도 동일한 반응을 보인 등의 많은 신경학적, 생물학적 연구의 결과들이 이러

한 사실을 뒷받침 해주고 있다(Fischer, Barkley, Ederlbrock, & Smallish 1990; Gillelman, Mannuzza, Shenker & Bonagura, 1986). 아동기 ADHD의 50~80%가 성인기까지 지속된다고 보고되어지고 있으며(Barkley, Fischer, Smallish & Fletcher, 2006; Faraone, Biederman & Mick, 2006), 역학조사 결과 약 4% 정도가 성인 ADHD로 분류어진다고 보고된다(Faraone, Biederman, 2005; Kessler, et, al., 2010). 국내 성인들을 대상으로 한 유병률 연구에서는 전체 ADHD의 유병률이 5.9%로 나타났으며 하위 유형별로는 주의력-결핍 우세형이 4.2%, 과잉행동-충동성 우세형이 0.6%, 혼합형이 1.1%를 보였다(장미자, 1999; 장미자, 2004에서 재인용).

아동기 ADHD와 마찬가지로 성인기의 ADHD도 주의력의 결핍이 상당히 불수의적으로 일어나고 외부자극에 의해 쉽게 산만해져 지속적으로 주의를 기울이는데 어려움을 겪게 된다. 주의를 기울일 수 있는 능력이 결핍된 것은 아니지만 자신이 즐기는 일과 활동 이외에 과제를 조직화하고 완수하거나 의식적으로 주의를 유지하는데 어려움이 있다. 주의력 이외에 성인기 ADHD의 생활에 가장 부정적인 영향을 미치는 특성은 충동성(impulsivity)과 비조직적인(disorganized) 생활 패턴이다(장미자, 2004). ADHD를 경험하는 성인들은 대체로 평균 수준 이상의 지적 능력을 보유하고 있으나 상황이나 행동 결과에 대한 파악 없이 부적절하고 빠르게 반응하며 즉각적인 보상을 선호하고 시간을 두고 행동을 조직화하거나 계획하는 능력이 떨어져 성취의 미달 혹은 실패를 경험하게 된다. 이러한 측면은 반응 억제(inhibition)의 실패에 기인하며 반응 억제의 실패는 2차적으로 물질 남용과 관련한 문제(Wilens, et. al., 2005; Wilson & Levin, 2001)를

비롯해 교통법규의 위반을 비롯한 운전상황에서의 위험을 일으키기도 하고(Cox, Cox, & Cox, 2011; Nada-Raja et. al., 1997; Richards, Deffenbacher, Rosen, Barkley, & Rodricks, 2006; Rosenbloom & Wultz, 2011), 때때로 성과 관련된 문제로 나타나기도 한다(Flory, Molina, Pelham, Gnagy, & Smith, 2006).

ADHD는 성인기에 나타날 수 있는 흔한 장애이고 학교나 직장, 대인관계를 비롯한 전반적인 생활에서 복잡한 문제를 일으킨다는 것이 분명하지만 성인을 대상으로 ADHD를 진단하는 것은 매우 복잡하다. 왜냐하면, 첫째, ADHD는 아동기 때의 발병 근원을 가지는 만성적인 장애이기 때문에 성인이 보고하는 아동기 때의 기능적인 손상정도가 불일치하거나 왜곡될 가능성이 크다(Shaffer, 1994). 둘째, 성인기의 ADHD는 높은 공존질환 발생 가능성을 보인다. 불안 장애와 같은 정서적인 문제와 성격장애, 그리고 물질 남용은 성인 ADHD에서 나타날 수 있는 매우 흔한 공존질환이다(Biederman, 2005). 이와 같은 공존장애들이 오랜 시간 경험해온 ADHD의 특징들로 인한 것이지만 ADHD의 특징보다 더 두드러질 수 있다. 마지막으로 가장 중요한 문제점은 독립된 성인 정신장애로서의 진단 체계와 증상에 따른 정확한 측정 도구의 부족이다. 성인기 ADHD의 주요 특성이 부주의와 충동성에 기인하는 것은 명확하나 진단적 측면에서 일치된 결론은 없으며 임상적 면접이나 평정 척도만으로 성인기 ADHD의 특성을 탐지하고 변별하는 것은 매우 어려운 일이다. 이러한 문제점들을 해결을 위해 많은 노력이 이루어져 왔으며 신경심리학 분야에서도 ADHD 환자들을 대상으로 많은 연구가 이루어져 왔으며 주의와 충동성을 측정하는 과제들이 잠재적으로

유용한 진단 도구로 검토되어왔다(Barkley, 1997).

ADHD 증상들이 반응 억제나 작업 기억(working memory)과 같은 특정한 실행 기능(executive function) 영역의 1차적 장애로부터 발생된다는 연구들(Barkley, 1997; Castellanos & Tannock, 2002; Pennington & Ozonoff, 1996)에 기반해 많은 신경심리학적 과제들이 개발되고 사용되어 왔으며 그 중에서 가장 대표적인 것이 연속수행과제(continuous performance test)이다. 연속수행과제는 단서에 대한 지속적 주의(sustained attention)와 억제 능력을 측정한다. ADHD의 부주의하고 충동적인 특성은 누락 오류율과 오경보오류율에서의 유의미한 상승으로 나타나게 되어 많은 연구에서 주된 신경심리과제로 사용되어왔다(고승희, 신민섭, 홍강의, 1996; 곽호완, 장문선, 2007; Epstein, Conners, Sitarenios, & Erhardt, 1998). 그러나 성인 ADHD를 대상으로 한 연구에서 일관되지 않은 결과가 보고되고 낮은 난이도로 인해 연령이 많거나 지능이 높은 대상에게 실시할 경우 변별력이 떨어지게 된다는 문제점으로 인해 새로운 신경심리과제에 대한 연구가 이어지게 되었으며 그 결과 최근에는 변화맹시(change blindness)나 회귀억제(inhibition of return), 외생-내생주의과제(exogenous-endogenous attention task)와 같은 새로운 신경심리학적 기제들이 성인 ADHD에 대한 높은 변별력을 가진다는 결과가 보고되고 있다(곽호완, 장문선, 2007; 이수경, 박경, 곽호완, 2012; 정진영, 장문선, 곽호완, 2008; 조민경, 곽호완, 2010).

이러한 흐름에서 최근 연구에서는 ADHD의 억제 능력의 결함을 측정하기 위해 안구운동이라는 기제에 초점을 두고 있다(Van der Stigchel et al., 2007). 왜냐하면 반응 억제의 실

패는 잘못된 안구운동으로 즉각 나타나기 때문이며 자극에 대한 키(key) 반응과 같이 운동 능력으로 인해 발생하는 측정치의 오염을 최소화 할 수 있기 때문이다. 특히 단서자극이 제시된 정반대위치로 안구운동을 해야 하는 역행적 도약안구운동(anti-saccade)의 경우 자동적인 반응 즉, 단서가 제시된 방향으로 보고자하는 반응을 억제하고 목적 추구적(goal-driven)인 반응을 실행해야하는 과정을 거쳐야 하므로 ADHD의 연구에서 매우 빈번하게 사용되어지고 있다. 연구 결과들을 살펴보면, ADHD 환자들을 대상으로 역행적 도약안구운동 과제를 실시한 결과, 정상 대조군에 비해 표적을 탐지하는데 더 많은 시간이 걸리며 단서가 제시된 방향으로 바라보려는 반응을 억제하지 못하는 순행적 도약안구운동(pro-saccade)을 보이는 비율도 더 높은 것으로 나타났다(e. g., Klein, Raschke, & Brandenbusch, 2003; Mostofsky, Lasker, Cutting, Denckla, & Zee, 2001; Munoz, Armstrong, Hampton, & Moore, 2003), 또한 예기치 않은 위치에 방해자극이 나타나는 과제에서도 ADHD 아동 집단이 방해자극의 유무에 따른 반응시간과 정확도에서 더 큰 차이를 보인다는 것이 확인되었고(Van der Stigchel et al., 2007), 기타 신경심리학적 과제 등에서도 같이 자극간 제시 간격을 조절하여 과제의 난이도를 조절하거나 반응양상에 대한 추가적인 접근 또한 가능해(Pachler, Carrier, Hoffman, 1993), 주의의 다양한 측면에 대한 실험 설계가 가능하다.

현재까지 성인 ADHD를 대상으로 한 많은 연구들은 대부분 ADHD가 다양한 주의 및 지각, 인지와 기억 과제에서 수행의 저하를 밝히고자 하였다. 앞의 이론적 배경에서도 언급하였듯이 방해자극에 대한 주의의 억제 혹은

행동의 통제 등은 ADHD를 변별하는데도 유용하다는 많은 결과들이 도출되고 있다. 이러한 흐름에서 보았을 때 ADHD의 안구운동 조절 능력에 대한 접근은 다른 측정 방식에 비해 실험 참가자가 수의적으로 통제하는 것이 매우 어렵다는 점과 시각적 단서에 대한 주의 촉진 및 주의억제 기능의 저하 여부를 쉽게 측정할 수 있다는 점에서 유용성이 입증되었으며 국외 많은 아동 및 성인 ADHD의 연구에서 사용되고 있다. 그러나 아직까지 국내의 ADHD에 대한 연구에서는 안구운동측정과 관련한 접근은 이루어지지 못하고 있다. 가장 큰 이유는 안구운동추적 장치에 대한 낮은 접근성 때문일 것이다. 따라서 본 연구에서는 본 연구자들이 개발하고 검증한 저비용 안구운동추적기를 사용하여 성인 ADHD 성향군과 통제군의 과제 수행을 측정해 보고자 한다.

특히, 본 연구에서는 성인기 ADHD가 경험할 수 있는 사회적 어려움들 중에서 대인관계와 관련한 측면에 집중하고자 한다. 아동기 ADHD를 대상으로 한 많은 연구들에서 이미 이와 관련한 능력의 결함이 밝혀진 바가 있다. Casey(1996)는 ADHD 아동이 감정 표현을 정확하게 인식하는 지를 알아보기 위해 사회적 상황과 관련된 그림을 제시한 결과, ADHD 아동이 정상 아동 및 반항성 장애, 주요 우울 아동보다 자신과 파트너의 감정 표현을 정확하게 인식하지 못하는 것으로 나타났다. 그리고 Braaten(2000)은 ADHD 아동과 정상 아동에게 두 집단 간의 공감과 감정 맞추기 과제를 제시하였을 때 ADHD 아동은 정상 아동보다 덜 공감적이었으며 감정을 잘 알아내지 못하고 주인공의 감정을 기술하는데 있어 주의공의 입장에서 표현하는 것에 어려움을 나타낸다는 점을 지적하였다. Recharls, Deffenbacher와

Rosen(2002)의 연구에서도 대학생들 대상으로 조사했을 때 ADHD 증상이 심할수록 화를 잘 내고, 사회적으로 수용될 수 없는 방식으로 표출하며, 사회생활에 적절한 일반적인 압시를 감지하지 못하거나 자신의 문제에 너무 깊게 관여하여 타인에 대해 충분히 생각하지 못해 대인관계에서의 실패를 경험하게 된다고 하였다. 국내에서도 온싱글과 김은정(2003)의 연구에서 ADHD 성향을 나타내는 초등학생들이 정상 아동에 비해 기쁨, 슬픔, 공포와 같은 감정을 공감하는 데는 어려움을 보인다는 것을 밝혀냈으며, 다양한 정서를 표현하는 얼굴 표정 사진을 제시하여 ADHD아동과 우울 아동, 정상 아동의 비언어적 정서인식능력을 살핀 연구에서도 우울 아동과 정상 아동은 얼굴 인식정확도에서 별다른 차이가 없었으나 ADHD아동은 정상 아동에 비해 얼굴인식정확도에서 유의미하게 낮은 수행을 보였다(배도희, 조아라, 이지연, 2004; 오경자, 배도희, 2002). 선행연구들을 종합해보면 아동 ADHD에서 나타나는 사회적 상황에서의 부적응적 행동의 원인에는 여러 가지가 있을 수 있겠으나 그 중에서 사회적 단서에 대한 부정확한 인지가 사회적 행동으로 이어져 문제 상황을 유발한다는 것을 확인할 수 있다.

이러한 문제점들은 비단 아동기에 국한된 문제는 아니다. 성인기 ADHD가 경험하는 사회적 장면 및 대인관계 상호작용에서의 문제점들 또한 선행연구들에서 밝혀진 결과에 기인할 가능성이 크다. 따라서 본 연구에서는 성인기 ADHD를 효과적으로 변별하는 과제를 개발하기 위해서 반응억제의 결함을 비롯한 성인기 ADHD의 주의력 특성을 잘 나타내는 신경심리과제들을 기반으로 과제 단서로 성인 ADHD 성향군이 사회적 단서에 대한 처리능

력에서 결함이 나타나는지 알아보고자 타인의 의도(intent)를 파악하고 공감(empathy)하며, 주의 공유(shared attention)에 필수적이라고 알려진 비언어적 단서(non verbal cue) 중 특히 시선(gaze)과 정서(emotion)를 기반으로 만들어진 변별 과제에서 수행의 정도를 확인하고 개발된 과제의 효용성을 검증하고자 한다. 세부적으로 살펴보면, 우선, 비언어적 단서인 시선(gaze)과 정서(emotion)단서를 기반으로 역행적 도약안구운동을 수행해야하는 ‘시선 및 정서탐지 과제’를 개발하였다. 이 과제는 시선의 방향과 반대되는 위치에 있는 표적자극으로 시선의 위치를 옮겨야 하는 과제이다. 정향적 반응을 억제한 후 표적자극을 탐색하고 특정 정서에서는 멈춤 신호로 제시되므로 ADHD의 반응억제 결함을 잘 나타내 것으로 생각되며 비언어적 단서에 대한 처리의 정도는 표적 자극에 대한 정확하고 신속한 반응의 정도에 상응할 것으로 생각된다. 다음으로 제시되는 실험 과제는 박호완과 장문선(2007)에서 이미 성인 ADHD를 판별하는데 유용하다고 밝혀진 외생-내생주의과제에 비언어적 단서 및 안구운동추적을 추가하였다. 이 과제는 앞서 제시한 역행적 도약안구운동과제에 비해서 처리해야할 정보가 많아진다. 외생단서인 얼굴자극의 위치 및 내생단서인 시선의 방향이 다음에 나타날 표적자극의 위치를 예언하게 되고 특정 정서의 경우 멈춤 신호로 제시되므로 실험 참가자가 표적 자극을 효과적으로 탐지하게 위해서 고려해야하고 유지해야할 정보의 수가 많아진다. 특정 정서단서에 대한 반응 억제, 그리고 외부 자극에 대한 정향반응의 통제 및 내부 동기 등에 의한 주의 유지의 정도는 ADHD의 반응 억제 결함 및 주의력과 관련된 특성을 잘 나타낼 것으로 생각된다.

## 연구 1. 시선 및 정서판단과제에서 성인 ADHD 성향군의 반응결합

본 연구에서는 화면 중앙에 제시되는 얼굴 자극 중 시선을 방향 단서로, 부정정서를 멈춤 신호로 제시한 역행적 도약안구운동과제를 실시하였다. 실험 참가자들은 제시되는 얼굴 자극의 시선과 정서를 판단하여 역행적 도약안구운동과 마우스 움직임을 실시하거나 반응을 억제해야 한다. 효과적인 표적 자극의 탐지를 위해서는 시선 단서에 대한 신속한 판단 및 정보의 유지가 필요하며 동시에 제시되는 상, 하, 좌, 우 네 개의 단서들 중 시선 단서가 예언한 방향으로만 주의를 통제하고 다른 자극에 대한 정향 반응을 억제해야 한다.

### 방 법

#### 참가자

모 대학교에서 심리학 관련 과목을 수강 중인 대학생 398명을 대상으로 웹 기반 Conners 성인 ADHD 평정척도-한국판을 실시하였다. 수거된 자료 중 ADHD 반응 비일관성 지표가 8점 이상인 자료를 제외하고 DSM-IV 척도(DSM-IV 부주의 및 DSM-IV 과잉행동/충동성 척도의 합산점수)가 21점(T점수=63점, 상위 12.8%)이상인 51명을 성인 ADHD 성향군으로, 4점(T점수=38점, 하위 13.3%)이하인 53명을 통제군으로 분류하였다. 이들 중 실험자와의 전화면담을 통해 참가의사를 밝힌 총 37명(ADHD 성향군 16명, 통제군 21명)이 실험에 참가하였으며 실험 과정 중 오류를 일으켜 실험을 완료할 수 없는 경우와 시점보정 값<sup>1)</sup>이

호트러져 목표자극으로의 주사경로 및 응시점의 위치가 명확하지 않은 7명을 제외한 총 30명(ADHD 성향군 15명, 통제군 15명)의 데이터를 최종 분석에 사용하였다.

#### 측정도구

#### Conners 성인 ADHD 평가 척도 - 한국판 (CAARS-L)

Conners, Erhardt, 그리고 Sparrow(1999)가 개발한 성인 ADHD 평가척도를 김호영 등(2005)이 번안한 것을 사용하였다. 이 척도는 0-3점의 평정척도로 총 66문항으로 구성되어 있으며 Conners 등(1999)이 요인분석을 통해 개발한 4개의 소척도(부주의-기억, 과잉행동, 충동-정서적 불안정성, 자기개념)와 DSM-IV 증상척도(부주의, 과잉행동 및 충동성), 그리고 임상집단과 정상집단을 가장 잘 변별해주는 문항으로 구성된 ADHD 지수 척도로 이루어져 있다. 이외에 일종의 타당화 지수로서 비밀관성 지수를 제시하고 있다. 전체 문항 중 유사한 내용을 담고 있는 8쌍의 문항들을 선정한 후 두 문항의 점수 차이를 계산하여 합산한 값을 나타낸다. 이 지수의 합이 8점 이상인 경우 반응의 일관성이 낮은 것으로 간주한다(Conners et al., 1999). 본 연구에서 내적 합치도(Cronbach's alpha)는 부주의-기억 .80, 과잉행동 .83, 충동-정서적 불안정성 .86, 자기개념 .86, DSM-IV 부주의 .81, DSM-IV 과잉행동 및 충동

1) 본 연구에서 사용한 안구운동측정 장치의 경우 상용 기기에서 제공하는 얼굴움직임에 대한 보정 기능이 없다. 따라서 턱 받침대에 고정된 얼굴을 실험 참가자가 일정 수준 이상으로 움직이게 되면 시점보정으로 얻어진 값이 호트러지게 되고 해당 실험 자료의 사용이 어려워지게 된다.



그림 1. KSL-240 장치(좌), 동공탐지 시스템 조작화면(중), 시점보정작업 결과화면(우)

성 .74, ADHD 지수 .81 그리고 전체 항목의 내적 합치도는 .95로 나타났다.

#### KSL-240(저비용 안구운동추적 장치)

본 연구에서 사용한 안구운동추적 장치는 손영준, 이상일, 박호완(2010)이 개발하고 이상일, 손영준, 박호완, 장영민, 이민호(2011)가 타당화한 모델명 KSL-240을 사용하였다. KSL-240은 고가의 상용 안구운동추적 장치의 낮은 접근성을 보완하기 위해 만들어진 것으로 USB 타입의 웹 카메라와 적외선 조명<sup>2)</sup>, PC, 턱 받침대로 구성되고 측정 및 분석에 사용되는 소프트웨어는 Voßkühler, Nordmeier, Kuchinke, 와 Jacobs(2008)이 개발한 open source software인 OGAMA(Open Gaze And Mouse Analyzer)를 사용한다. 최대 해상도는 640\*480이고 해상도

360\*240에서 초당 최대 125frame을 지원한다. 실시간으로 안구운동 및 마우스 추적이 가능하여 상용 기기에서 제공하는 분석 기법인 Database module, Fixation module, Scan-path module, Replay module, Saliency module, Attention-map module, AOI(area of interest) module, Statistic module을 제공한다. 구현된 장치의 및 동공탐지 시스템의 조작화면, 그리고 시점보정작업 결과화면은 그림 1과 같다.

#### 시선 및 정서판단과제

실험 자극은 Tae-Ho Lee, Kyu-Yong Lee, Kanghee Lee, June-Seek Choi, Hyun-Taek Kim (2006)에 의해 표준화된 성인 아마추어 연기자들의 사진자극으로 구성하였다. 총 36명(남자 18명, 여자 18명)의 네 가지(상, 하, 좌, 우) 시선 방향과 긍정 및 부정정서를 바탕으로 얼굴 자극에서 시선을 안구운동의 방향단서로, 정서 중에서 긍정정서(행복)를 진행신호, 부정정서(화남, 혐오)를 멈춤신호로 각 조건당 모두 동일한 비율로 제시하였다. 실험 참가자들은 긍정정서를 포함한 시선 단서가 제시될 때에는 역행적 도약안구운동(anti-saccade)과 마우스 움직임을 통해 표적을 탐지하고 부정정서가 포함된 단서가 제시될 때에는 반응을 억제하고 중앙 응시점(+)을 바라보아야 한다. 화면

2) 적외선 조명의 경우, 손영준, 이상일(2010)이 사용한 야간 CCTV 촬영 보조용 적외선 조명과 이상일 등(2011)이 사용한 OSRAM Opto Semiconductors 사의 SFH 4730 중 어느 것을 사용해도 무방하나 전자의 경우 별다른 개조 작업 없이 전원연결만으로 사용할 수 있다는 장점은 있으나 후자에 비해 낮은 적외선 강도 등의 단점을 감수해야 해야 하고, 후자의 경우 교류전원장치(AC adapter)와 적외선 모듈의 연결 등 약간의 개조작업을 거쳐야 하지만 훨씬 높은 강도의 적외선 광량을 확보할 수 있다는 장점이 있다.

중앙의 응시점(+)이 약 1000msec 간 제시된 후, 시선과 정서를 포함한 얼굴자극이 각기 다른 시간(자극간 제시 간격, SOA: 250, 500, 750msec)<sup>3)</sup>으로 제시되고 마지막으로 표적자극이 2000msec 동안 제시된다. 실험 참가자들은 얼굴자극에서 주어지는 시선정보를 파악한 후 네 방향의 표적들 중 시선과 정반대 위치에 있는 표적으로 역행적 도약안구운동과 마우스 탐지(클릭)를 동시에 수행해야 한다.

얼굴 자극은 10cm×11cm의 크기로 화면 중앙에 제시되었고, 자극 제시 화면과 실험참가자 간의 거리는 약 45cm로 고정하였다. 표적 자극은 화면 중앙에서 상, 하, 좌, 우로 약 9.5cm 떨어진 위치에 지름 2cm의 원으로 제시하였다. 연습시행(8trail)을 포함하여 총 152trail을 시행하였으며, 총 소요 시간은 약 15분이었다. 실험 과제의 자극 및 조건은 그림 2와 같다.

본 과제에서 측정되는 측정치 중 정반응은 마우스가 제한 시간(2000msec) 내에 표적을 탐지하지 못한 경우와 잘못된 표적을 탐지하는 경우, 안구운동의 경우 순행적 도약안구운동(pro-saccade)을 했거나 잘못된 표적으로 시선을 움직이는 경우를 제외한 정확한 표적의 탐지를 정반응으로 기록하였다. 다음으로 반응시간의 경우 실험 참가자가 조작하는 마우스 커서가 화면의 중앙에서 출발하여 올바른 표적을 탐지하는데 까지 걸린 시간으로 측정하였다. 안구운동과 마우스 탐지 모두 정확한 수

3) 자극간 제시 간격의 경우, 선행 안구운동측정 연구들에서 단서의 종류 및 실험 조건에 따라서 100msec 전후 혹은 그 이상으로 설정한다. 본 연구에서는 예비 연구를 실시하여 얻어진 일반 대학생 통제군의 정반응률의 수준을 고려하여 SOA를 결정하였다. 연구 2 또한 동일하다.

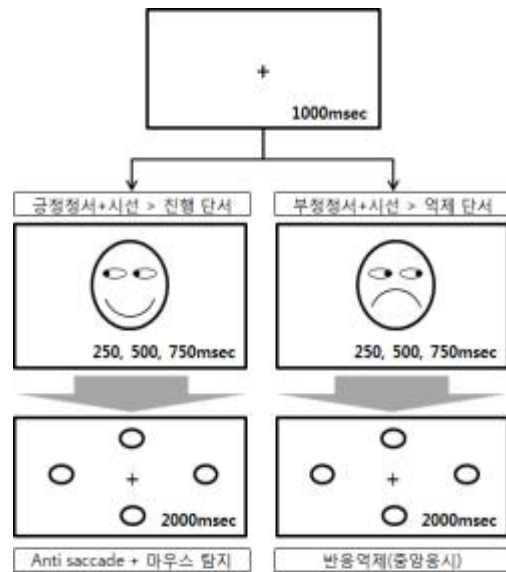


그림 2. 시선 및 정서탐지과제의 자극 및 조건 (그림에 제시된 얼굴자극은 도해해서임)

행을 한 경우에만 정반응으로 기록하였으며 둘 중 하나라도 오반응하는 경우에는 채점에서 제외하였다.

#### 절차

실험은 외부와 차단된 실험실에서 개별적으로 실시되었다. 턱 받침대에 턱과 이마를 고정시킨 후 실험 참가자의 좌안 동공(pupil)의 위치와 화면상의 좌표(x축, y축)를 일치(matching)시키기 위해 무선적 위치에 제시되는 총 16개의 흰색 점들을 통해 시점보정작업(calibration)을 실시하였다. 그 결과가 일정 수준 이상<sup>4)</sup>인 경우에만 실험을 진행하였으며 점

4) 본 연구에서 사용한 OGAMA 프로그램에서 제공하는 시점보정작업 결과가 별 5개 만점에 최소 별 4개 이상인 경우를 뜻한다. 이는 소프트웨어 개발자의 권장사항이다.



수가 미달인 경우에는 시점보정작업을 다시 실시하였다. 실험 초기화면에서 실험자가 스페이스 바(space bar)를 누르면 실험이 시작되었으며 이후 모든 시행을 마칠 때까지 휴식이 진행하였다.

**설계**

본 연구의 실험설계는 집단조건(ADHD 성향군, 통제군) × SOA(250, 500, 750msec)의 반복 측정 혼합설계로 집단을 피험자 간 변수, SOA를 피험자 내 변수로 설정하였다.

**결과 및 논의**

본 연구에서는 성인 ADHD 성향군과 통제군을 대상으로 SOA 조건에서 시선 및 정서판단과제에서의 수행 정도를 측정하였다. 과제에서 측정된 모든 측정치를 대상으로 집단 간

혹은 집단 내에서 어떠한 차이가 나타나는지 알아보기 위해 혼합설계 다변인 분산분석을 실시하였다. 그 결과, 집단의 주효과[F(1, 28)=8.39,  $p<.01$ ]와 SOA의 주효과[F(1.59, 44.37)=1840.04,  $p<.001$ ]가 모두 유의미하였다. 그리고 집단과 SOA의 상호작용도 유의미했다 [F(1.59, 44.37)=8.71,  $p<.01$ ]. 세부적으로 과제의 하위 측정치들이 집단 간에 어떠한 차이를 나타내는지 알아보기 위해 긍정정서 시행 정반응률과 반응시간, 그리고 부정정서 시행 정반응률에 대한 분산분석을 실시하였다. 각 종속측정치들에 대한 평균과 표준편차는 표 1과 같다.

우선, 긍정정서 시행의 정반응률 분석 결과, 집단 간 주효과[F(1, 28)=9.79,  $p<.01$ ]와 SOA에 대한 주효과[F(2, 56)=22.57,  $p<.001$ ]가 유의미하였고 집단과 SOA간의 상호작용 효과는 유의미하지 않았다. 다음으로 정반응의 반응시간에 대한 분석 결과, 집단 주효과[F(1, 28)=10.28,  $p<.01$ ]와 SOA에 대한 주효과[F(2,

표 1. 시선 및 정서판단과제의 정반응률 및 평균반응시간

집 단		자극 간 제시 간격(SOA)					
		250msec		500msec		750msec	
		M	SD	M	SD	M	SD
긍정정서 정반응률 (%)	성향군	87.75	8.94	86.10	7.63	95.07	5.67
	통제군	91.89	5.27	93.33	5.23	99.63	1.44
긍정정서 반응시간 (msec)	성향군	1228.23	114.45	1168.31	153.63	1001.61	101.36
	통제군	1107.30	132.05	1006.60	124.39	910.32	94.27
부정정서 <sup>a)</sup> 정반응률 (%)	성향군	90.33	6.47	91.79	5.10	87.26	9.72
	통제군	93.76	5.01	97.48	3.96	97.78	3.51

a) 부정정서의 경우 멈춤신호로 제시되었기 때문에 목표자극으로 시선을 이동해서는 안 된다. 따라서 반응시간을 제외하고 정반응률만을 측정할 수 있었다.

56)=78.97,  $p<.001$ ]가 유의미하였다. 그러나 집단과 SOA간의 상호작용 효과는 역시 유의미하지 않았다. 마지막으로 부정정서 시행의 정반응률 분석 결과, 집단 주효과[ $F(1, 28)=15.97, p<.001$ ]와 집단과 SOA간의 상호작용 효과[ $F(2, 56)=4.15, p<.05$ ]가 유의미하였다.

종합해보면, 성인 ADHD 성향군은 통제군에 비해 긍정정서 시행에서 낮은 정반응률과 느린 반응시간을 보였다. 특히 정서 판단 후 반응을 억제해야하는 부정정서 시행에서는 통제군이 SOA가 길어짐에 따라 단서 제시 후 표적자극이 나타나기 까지 판단 시간이 길어져 반응억제에 성공하는 비율이 증가하는 반면, 성인 ADHD 성향군의 경우 단서 제시 후 판단 및 판단 단서에 대한 정보의 유지 시간이 가장 길어지는 SOA 750msec 조건에서 반응억제의 실패가 관찰되었다. 이는 정진영, 장문선, 박호완(2008)의 연구 결과와 같이 성인 ADHD 성향군이 통제군에 비해 시각적으로 제시되는 자극에 대한 정향반응의 억제에 어려움이 있으며 충동적인 성향을 가지고 있음을 나타내는 동시에 단서정보에 대한 지속적 주의능력에도 어려움이 있음을 나타낸다. 부정정서 시행의 SOA 조건에 따른 각 집단의 정반응률은

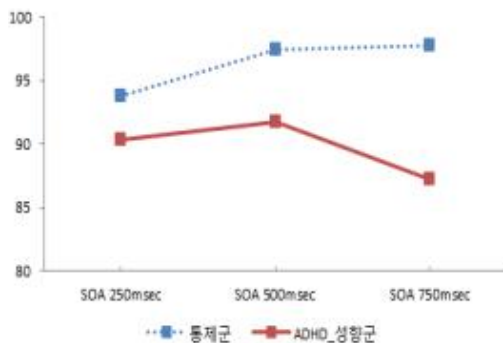


그림 3. 각 집단의 SOA 조건에 따른 부정정서 정반응률(%)

그림 3과 같다.

성인 ADHD 성향군과 통제군 각각에서 시선 및 정서판단과제의 지표들 6개(SOA × 평균 반응시간/정반응률)를 바탕으로 판별분석을 실시하여 과제 실험 지표들이 실제로 성인 ADHD 성향군과 통제군을 변별하는데 유용성을 가지는지 알아보았다. 분석결과, Wilks' Lambda 방식으로 판별함수의 유의미성을 검증한 결과 판별함수가 유의미한 것으로 나타났으며(Wilk's Lambda=.343,  $p<.001$ ), 90%의 판별 정확도를 보였다. 이러한 결과는 본 연구에서 실시한 시선 및 정서탐지과제가 두 집단을 변별하는데 효과적임을 나타낸다.

## 연구 2. 외생-내생주의 시선 및 정서판단 과제에서 성인 ADHD 성향군의 반응결함

연구 1에서는 화면 중앙에 나타나는 시선의 방향이 역행적 도약안구운동 기제를 통해 탐지해야 할 표적의 위치를 100% 예언하였다. 비록 SOA를 통해 난이도를 조절하였으며 부정정서에 대한 반응 억제의 결함이 관찰되었으나 반응 억제 이외에 추가적으로 주의력을 활용이 요구되는 신경심리학적 과제의 투입이 필요하였다. 따라서 본 연구에서는 외생-내생주의기제에 기반하여 얼굴자극을 화면의 좌측 혹은 우측에 제시하여 외생주의 단서로 사용하였고 얼굴자극 내 시선의 방향을 내생주의 단서로 제시하였다. 실험 참가자들은 얼굴자극의 정서 및 시선을 탐지하여 표적자극으로 시선을 옮겨야 하며 부정정서가 나타날 시에는 모든 반응을 억제해야 한다. 이러한 과제는 연구 1에서 화면 중앙의 시선 단서를 통해 전방주의체계(anterior attentional system)에 대한

접근에 머무른 것에서 확장하여 외생단서 및 내생단서에 대한 중복적 처리를 요구해 실험 참가자들의 전방주의체계뿐만 아니라 후배주의체계(posterior attentional system)에 대한 접근이 가능하다. 따라서 성인 ADHD의 반응 억제 결합뿐만 아니라 주의 조절과 관련한 전반적인 수행의 평가가 가능하다.

## 방 법

### 참가자

연구 1과 동일한 방법으로 실험 참가자를 모집하였다. 그 결과, 24명을 성인 ADHD 성향군(T점수=66점, 상위 6.3%), 45명을 통제군(T점수=40점, 하위 15%)로 분류하였다. 이들 중 연구 1에 참여하였던 실험 참가자들을 제외하고, 실험자와의 전화면담을 통해 참가의사를 밝힌 총 31명(ADHD 성향군 12명, 통제군 17명)이 실험에 참가하였으며 실험 과정 중 오류를 일으키거나 결과상 데이터 손실이 큰 7명을 제외한 총 24명(ADHD 성향군 12명, 통제군 12명)의 데이터를 최종 분석에 사용하였다.

### 측정도구

#### Conners 성인 ADHD 평가 척도 - 한국판 (CAARS-L)

연구 1에서 사용한 것과 동일하다.

#### KSL-240(저비용 안구운동측정 장치)

연구 1에서 사용한 것과 동일하다.

### 외생-내생주의 시선 및 정서탐지과제

실험 과제에 사용한 얼굴자극은 연구 1과 동일한 것을 사용하였다. 총 14명(남자 7명, 여자 7명)의 두 가지(좌, 우) 시선 방향과 긍정 및 부정정서를 바탕으로 얼굴자극의 시선을 안구운동 방향단서로, 정서 중에서 긍정정서(행복)를 진행신호로, 부정정서(화남, 혐오)를 억제신호로 제시하였다. 실험 참가자들은 화면에 나타나는 얼굴자극을 탐지하고 긍정정서일 때에는 다음에 나타나는 표적자극으로 시선을 이동하고 부정정서일 때에는 화면의 중앙을 응시해야 한다.

화면 중앙의 응시점(+)이 약 800msec 동안 제시되고 시선과 정서를 포함한 얼굴자극이 각기 다른 시간(400, 800msec)으로 화면의 좌측 혹은 우측에 제시된다. 내생주의 단서로 사용된 시선은 다음에 나타날 표적자극의 위치를 70%의 정확도로 예언하고 정서 중 부정정서는 전체 단서의 25%의 비율로 나타난다. 자극 제시 화면과 실험 참가자 간의 거리는 약

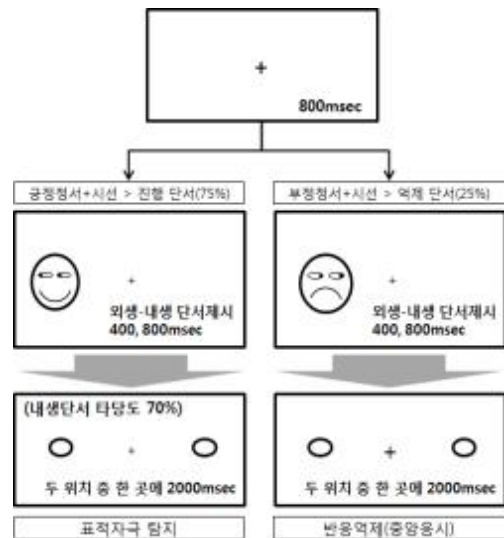


그림 4. 외생-내생주의 정서판단과제의 자극 및 조건

45cm로 고정하였다. 얼굴자극은 6cm×6cm의 크기로 화면 중앙에서 시야각 12도 떨어진 위치에 제시되었으며 표적자극도 동일한 거리의 좌측 혹은 우측에 지름 2cm의 원으로 제시하였다. 연습시행(10trial)을 포함하여 총 118trial을 시행하였으며, 총 소요 시간은 약 30분이었다. 실험 과제의 자극 및 조건은 그림 4와 같다.

본 과제에서 측정되는 측정치 중 정반응은 제한시간(2000msec) 내에 시선으로 표적을 탐지하지 못한 경우와 응시점에 시선을 고정해야 하는 조건에서 표적으로 시선을 옮긴 경우를 제외한 정확한 반응만을 기록하였다. 다음으로 반응시간의 경우 실험 참가자가 표적자극으로 제시되는 원으로 시선을 옮겨 처음 응시점이 맺힌 시간으로 측정하였다.

#### 절차

연구 1과 동일하다.

#### 설계

본 연구의 실험설계는 집단조건(ADHD 성향군, 통제군) × SOA(400, 800msec) × 외생-내생주의 × 정서조건(긍정, 부정정서)의 반복측정 혼합설계로 집단을 피험자 간 변수로, SOA와 외생-내생주의단서, 정서조건을 피험자 내 변수로 설정하였다.

### 결과 및 논의

본 연구에서는 성인 ADHD 성향군과 통제군을 대상으로 SOA 조건과 외생 및 내생주의

조건, 정서조건에서 외생-내생주의 정서판단과제에서의 수행 정도를 측정하였다. 과제의 하위 측정치들이 집단 간에 어떠한 차이를 나타내는지 알아보기 위해 긍정정서 시행 정반응률과 평균반응시간, 그리고 부정정서 시행 정반응률에 대한 분산분석을 실시하였다. 각 종속측정치들에 대한 평균과 표준편차는 표 2와 같다.

우선, 전체 시행의 정반응률 분석 결과, 집단 주효과 $[F(1, 22)=6.19, p<.05]$ 와 SOA 주효과 $[F(1, 22)=12.48, p<.01]$ , 정서조건 주효과 $[F(1, 22)=4.57, p<.05]$ 가 유의미하였다. 그리고 집단과 SOA 간의 상호작용효과 $[F(1, 22)=7.29, p<.05]$ 와 집단과 정서조건 간의 상호작용효과 $[F(1, 22)=5.88, p<.05]$ 가 유의미하였다. 긍정정서 시행의 SOA 및 정서조건에 따른 각 집단의 정반응률은 그림 5와 같다.

다음으로 긍정정서 시행의 평균반응시간 분석 결과, 집단 주효과 $[F(1, 22)=11.25, p<.01]$ , SOA 주효과 $[F(1, 22)=4.80, p<.05]$ , 내생주의 주효과 $[F(1, 22)=20.803, p<.001]$ , 외생주의 주효과 $[F(1, 22)=37.35, p<.001]$ 가 유의미하였다. 그리고 집단과 외생주의간의 상호작용 효과가 유의미하였다 $[F(1, 22)=4.62, p<.05]$ . 긍정정서 시행의 외생주의 조건에 따른 각 집단의 평균반응시간은 그림 6과 같다.

종합해보면, 첫째, 두 종속측정치 모두에서 성인 ADHD 성향군은 통제군에 비해 낮은 정반응률과 느린 반응시간을 보였다. 특히 연구 1에서와 마찬가지로 정서 판단 후 반응을 억제해야하는 부정정서 시행에서 통제군에 비해 유의미하게 낮은 정반응률을 보여 성인 ADHD 성향군의 반응억제 결함을 확인할 수 있었다. 둘째, 외생 및 내생주의 단서의 처리에서도 결함을 나타내었다. 본 과제는 마지막

표 2. 외생-내생주의 정서판단과제 긍정정서 시행의 정반응률 및 평균반응시간

	SOA (msec)	집단 조건	내생-타당 조건 <sup>a)</sup>				내생-비타당 조건 <sup>b)</sup>			
			외생-타당		외생-비타당		외생-타당		외생-비타당	
			M	SE	M	SE	M	SE	M	SE
긍정정서 정반응률 (%)	400	성향군	94.71	2.11	97.04	1.77	91.94	3.79	93.47	2.85
		통제군	97.74	1.72	98.80	0.81	94.44	4.27	96.25	2.55
	800	성향군	96.68	1.84	96.39	1.80	92.78	3.30	95.83	4.17
		통제군	100.00	0.00	100.00	0.00	97.92	2.08	91.67	5.62
긍정정서 평균반응 시간 (msec)	400	성향군	423.28	21.71	565.62	18.51	527.02	48.61	606.50	34.60
		통제군	323.28	10.73	477.15	6.46	374.03	25.75	563.10	36.75
	800	성향군	436.49	32.33	489.60	20.66	551.83	50.81	553.65	32.81
		통제군	332.45	12.38	447.08	16.33	403.89	29.34	523.40	31.09
부정정서 정반응률 (%)	400	성향군	86.94	4.45	73.61	6.31	83.33	6.49	88.89	4.74
		통제군	97.22	1.87	94.45	3.75	100.00	0.00	97.22	2.78
	800	성향군	94.45	3.75	94.44	2.37	88.89	4.74	88.89	6.27
		통제군	100.00	0.00	97.22	1.87	97.22	2.78	97.22	2.78

- a) 타당 조건은 내생/외생 단서가 표적 자극의 위치를 정확하게 예언하는 경우를 말한다.
- b) 비타당 조건은 내생/외생 단서가 표적 자극의 위치를 부정확하게 예언하는 경우를 말한다.

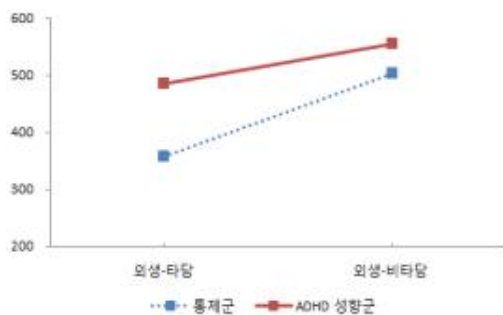


그림 5. 각 집단 간의 생주의단서 조건에 따른 평균 반응시간(msec)

에 나타날 표적의 위치를 얼굴자극의 위치와 시선의 방향이 동시에 예언하고 있다. 따라서 두 단서에 대한 효율적인 처리가 이루어질수

록 표적자극의 탐지가 용이해진다. 두 단서 중 어느 하나에 치우치거나 단서가 가진 정보를 유지하지 못하게 되면 다음에 나타나는 표적자극의 탐지에 어려움을 겪게 된다.

연구 1에서와 마찬가지로 성인 ADHD 성향군과 통제군 각각에서 외생-내생주의 정서판단과제의 지표들 6개(SOA × 정반응률/평균반응시간)를 바탕으로 판별분석을 실시하여 과제 실험 지표들이 실제로 성인 ADHD 성향군과 통제군을 변별하는데 유용성을 가지는지 알아보았다. 분석결과, Wilks' Lambda 방식으로 판별함수의 유의미성을 검증한 결과 판별함수가 유의미한 것으로 나타났으며(Wilk's Lambda=.697,  $p < .001$ ), 75%의 판별정확도를 보

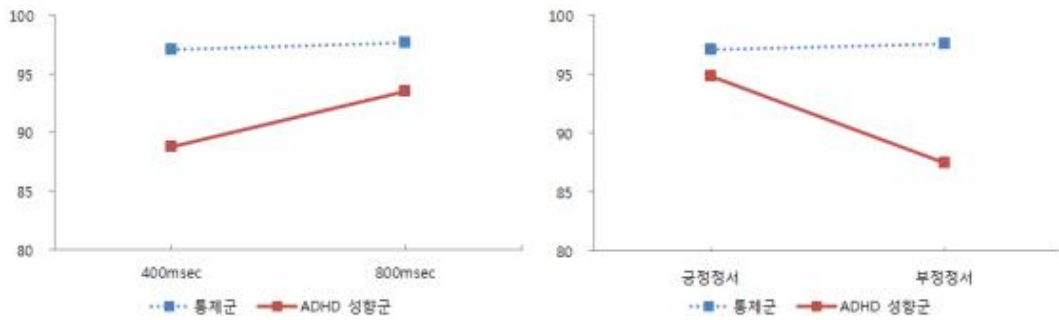


그림 6. 각 집단의 SOA 조건과 정서조건에 따른 정반응률(%)

표 3. 과제별 판별분석 결과

실험과제	판별정확도	민감도	특이도	Wilks' Lambda
시선 및 정서탐지과제	90%	86.7%	93.3%	.343***
외생-내생주의 정서탐지과제	75%	68.8%	81.3%	.697***

\*\*\*  $p < .001$

였다. 이러한 결과는 본 연구에서 실시한 시선 및 정서탐지과제가 두 집단을 변별하는데 효과적임을 나타낸다. 연구 1과 본 연구에서의 판별분석 결과를 표 3에 제시하였다.

### 종합 논의

본 연구에서는 안구운동과 비언어적 단서인 시선과 정서, 그리고 신경심리학적 기제를 사용하여 구현한 과제가 성인 ADHD 성향군의 수행 결함을 잘 드러내주는지 살펴봄으로써 이 과제가 성인 ADHD 성향군과 통제군을 변별하기 유용한 도구로 사용될 수 있는지 알아보고자 하였다. 본 연구에서 얻어진 결과를 정리하면 다음과 같다.

모든 실험과제에서 전반적으로 성인 ADHD 성향군이 통제군에 비해 저조한 수행을 보였

다. SOA가 길어짐에 따라 시선 및 정서단서에 대한 처리 시간이 상대적으로 길어졌음에도 불구하고 정반응률 혹은 평균반응시간에서 수행의 상승이 나타나지 않았다. 반면, 통제군의 경우 SOA가 길어짐에 따라 정반응률과 반응시간에서 수행의 향상이 관찰되었다. 이러한 측면은 Grodzinsky와 Barkley(1999)가 지적한 정보처리과정에서의 실행기능 저하 경향이 나타나고 있는 것으로 생각해 볼 수 있다.

세부적으로 살펴보면, 우선 성인 ADHD 성향군은 억제 후 반응 혹은 완전한 반응억제가 요구되는 시행에서 통제군에 비해 유의미하게 높은 반응억제의 실패를 나타내었다. 이러한 결과는 ADHD를 가진 집단이 ‘목적 추구적(goal-driven)’이라기보다 ‘자극 추구적(stimulus-driven)’인 행동양상을 보여 연령대를 막론하고 ADHD를 가진 집단에게서 억제 과제에서의 저조한 수행이 나타난다는 선행연구

(Herver, Epstein & Curry, 2004)를 지지하는 결과이며 국내에서 성인 ADHD 성향군을 대상으로 반응억제의 결함을 실험 패러다임으로 적용해 연구한 정진영, 장문선, 박호완(2008)의 결과와 ADHD를 대상으로 비언어적 정서인식 능력의 결함을 연구한 선행연구(배도희, 조아라, 이지연, 2004; 오경자, 배도희, 2002)의 결과를 일부분 지지하는 결과이기도 하다. 다음으로, 선행연구에서 성인 ADHD의 변별에 유용하다고 알려진 외생-내생주의기제에 시선 및 정서단서를 포함한 실험과제에서 외생-내생단서 조건에 따라 성인 ADHD 성향군의 수행 저하가 관찰되었다. 표적자극의 위치를 예언하는 얼굴자극의 위치와 얼굴자극 내 시선의 방향에 대한 효율적인 처리는 효과적인 표적자극의 탐지에 도움을 준다. 그러나 자극에 대한 정보획득 및 유지의 실패, 주의의 분산은 과제 수행에 어려움을 주게 된다. 박호완(1996)에 따르면, 외생주의단서에 대한 정향은 후배주의체계(posterior attentional system)의 통제를 받는 것으로 여겨지며 안구운동 및 정향반사 등의 기능을 수행하고 일시적(transient)이고 즉각적이며 비자발적인 주의정향의 특징을 지닌다. 반면, 내생주의단서에 대한 정향은 전방주의체계(anterior attentional system)의 영향을 받아 특정 위치나 자극속성에 대한 기대를 유지시키는 기능을 한다. 유기체 내부의 동기 등에 의해 자발적으로 활성화되며 외재적 주의보다 늦게 활성화되고 지속적인 속성을 지닌다. 성인 ADHD 성향군의 경우 통제군에 비해 외생주의단서 및 내생주의단서 조건 모두에서 저조한 수행을 보였다. 이러한 결과는 외부 자극에 대한 정향반응의 통제 및 내부 동기 등에 의한 주의 유지 모두에서 결함이 나타남을 의미한다.

종합해보면, 선행연구들에서 성인 ADHD에서 결함이 나타난다고 밝혀진 역행적 도약안구운동 및 반응억제, 외생-내생주의과제에서 본 연구에서도 성인 ADHD 성향군의 수행 결함이 관찰되었다. 특히 비언어적 단서인 시선과 정서 정보를 탐지하고 적절하게 반응하는데 어려움을 보였다. 이러한 측면은 실제 대인관계를 비롯한 여러 사회적 장면에서 우리가 상대방의 얼굴에서 얻을 수 있는 여러 가지 단서들, 예를 들면, 눈동자의 움직임, 눈썹의 높낮이, 입 꼬리의 움직임 등을 효과적으로 탐지하는 것이 상대방이 가진 바람(hope)이나 의도(intent)를 파악하는데 중요한 만큼 성인 ADHD 성향군이 본 연구에서 나타낸 비언어적 단서탐지 및 수행에서의 결함은 대인관계 문제나 사회적 상황에서의 적응 상 어려움을 유발하는 요소로 작용할 수 있음을 나타낸다.

본 연구의 결과들은 ADHD 성향군의 비언어적 단서를 기반으로 과제에서의 수행 결함을 안구운동을 측정하여 확인했다는 점에서 의의가 있다. 성인 ADHD 성향군의 내적 혹은 외적으로 나타나는 문제들에 대한 연구는 국내에서도 많이 진행되어 왔다. 과거 질문지형식의 접근에서 출발하여 최근에는 실험 프로그램을 사용하여한 성인 ADHD의 주요 증상에 대한 확인 및 진단적 접근을 위한 연구가 이루어지고 있다. 그럼에도 불구하고 안구운동측정과 같은 생리적 지표를 활용한 연구는 찾아보기 힘들다. 이러한 점에서 본 연구에서 얻어진 결과가 보다 큰 의미를 가진다. 둘째, 안구운동을 측정함에 있어 상용기기가 아닌 저비용 안구운동측정 장치를 사용했다는 점에서 의의가 있다. 상용기기의 경우 낮은 접근성으로 인해 사회과학 분야에서의 사용이 때

우 제한되어 있는 것이 사실이다. 따라서 본 연구에서는 본 연구자가 구현하고 타당화한 저비용 안구운동측정 장치인 KSL-240을 사용하여 각 집단의 수행을 측정하였고, 장치의 활용 가능성에 대해서 다시 한 번 확인하였다는 점에서 의의가 있다.

본 연구에서도 몇 가지 제한점이 존재한다. 우선, 연구 참가자들이 임상적 진단을 받은 환자군이 아닌 대학생 성향군이기에 때문에 본 연구의 결과를 성인 ADHD의 특성으로 일반화하는데 다소 무리가 있을 수 있다. 그렇지만, 현재 성인 ADHD에 대한 구조화된 진단체계가 없고 실제 병원장면에서의 임상 진단 또한 이루어지지 않기 때문에 성인 ADHD에 대한 연구에서 불가피한 측면이다. 다음으로, 본 연구에서 안구운동을 측정하였으나 제시된 단서에 대한 주사경로(scan-path) 및 표적 자극에 첫 응시점이 맺힌 시간만을 사용하였다. 안구운동에 대한 분석은 일반적으로 응시시간(Fixation time) 및 응시점(Fixation count)의 개수, 그리고 관심영역(Area On Interest: AOI) 분석 등 많은 분석 기법들이 가능하다. 그러나 본 연구 특성 상 일부분의 정보만을 사용하여 분석하였다. 추후 연구에서는 수집된 안구운동 정보에 대한 다차원적인 분석 접근이 필요하겠

### 참고문헌

고승희, 신민섭, 홍강의 (1996). KEDI-WISC와 TOVA를 이용한 소아정신과 장애별 주의력 문제와 인지적 특성에 관한 연구. 한국심리학회지: 임상, 15(1), 165-178.  
곽호완 (1996). 회귀억제효과로 본 억제적 주

의과정의 기제. 한국심리학회지: 실험 및 인지, 8(2), 133-145.  
곽호완, 장문선 (2007). 성인 ADHD 경향성에 대한 웹기반 실험신경심리연구: 회귀억제, 스트룹 및 내생-외생 주의과제. 한국심리학회지: 임상, 26(4), 1039-1055.  
김호영, 이주영, 조상수, 이임순, 김지혜 (2005). 한국판 Conners 성인 ADHD 평정척도의 신뢰도 및 타당도 연구: 대학생 표본을 중심으로. 한국심리학회지: 임상, 24(1), 171-185.  
배도희, 조아라, 이지연 (2004). ADHD 아동과 우울한 아동의 얼굴표정 및 음성을 통한 비언어적 정서인식능력. 한국심리학회지: 임상, 23(3), 741-754.  
손영준, 이상일, 곽호완 (2010). 저비용 안구운동추적 장치의 개발과 타당화. 한국심리학회지: 인지 및 생물, 22(1), 95-107.  
오경자, 배도희 (2002). 아동 청소년의 얼굴표정을 통한 정서인식능력과 심리 사회적 적응의 관계. 한국심리학회지: 임상, 21(3), 515-532.  
온싱글, 김은정 (2003). 주의력결핍 과잉행동장애 아동의 사회적 이해와 행동. 한국심리학회지: 임상, 22(4), 793-813.  
이상일, 손영준, 곽호완, 장영민, 이민호 (2011). 저비용 안구운동 추적기 KSL-240의 개발과 기기 타당도 검증: Tobii 1750을 사용하여. 한국심리학회지: 인지 및 생물, 23(4), 653-663.  
이수경, 박 경, 곽호완 (2012). ADHD 아동의 주의력 결함 판별을 위한 웹-기반 신경심리 연구. 한국심리학회지: 임상, 31(1), 203-216.  
장미자 (2004). 성인 주의력 결핍-과잉행동장애



- 의 특징과 교육적인 중재 전략. *교육발전 연구* 20(2), 43-57.
- 정진영, 장문선, 곽호완 (2008). 성인 ADHD 성향군의 회귀억제와 반응억제 결합. *한국심리학회지: 일반*, 27(1), 179-196.
- 조민경, 곽호완 (2010). 변화맹시과제 제시방법에 따른 성인 ADHD 성향군의 주의력 결합. *한국심리학회지: 인지 및 생물*, 22(3), 355-368.
- American Psychiatric Association. (1994). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (4th ed., text rev.). Washington, DC: Author.
- Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition sustained, attention, and executive function: Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121, 65-94.
- Barkley, R. A., Fischer, M., Smallish, L., & Fletcher, K. (2006). Young adult outcome of hyperactive children: Adaptive functioning in major life activities. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 45, 192-202.
- Biederman, J. (2005). Attention-deficit hyperactivity disorder: A selective overview. *Biological Psychiatry*, 57(11), 1215-1220.
- Braaten, E. B., & Rosen, L. A. (2000). Self-Regulation of affect in Attention-Deficit Hyperactivity Disorder(ADHD) and Non-ADHD boys: Differences in empathic responding. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 68(2), 313-321.
- Casey, R. J. (1996). Emotional competence in children with externalizing and internalizing disorders. In M. Lewis & M. Sullivan(Eds). *Emotional development in atypical children*(pp. 161-183) Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Castellanos, F. X., & Tannock, R. (2002). Neuroscience of attention-deficit/hyperactivity disorder: The search for endophenotypes. *Nature Review Neuroscience*, 3, 617-628.
- Conners, C. K., Erhart, D., & Sparrow, E. P. (1999). *Conners' adult ADHD rating scales, technical manual*. New York: Multi-Health Systems.
- Cox, D. J., Cox, B. S., & Cox, J. (2011). Self-reported incidences of moving vehicle collisions and citations among drivers with ADHD: a cross-sectional survey across the lifespan. *American Journal of Psychiatry*, 168(3), 329-330.
- Epstein, J. N., Conners, C. K., Sitarenios, G., & Erhardt, D. (1998). Continuous performance test results of adult with attention deficit hyperactivity disorder. *The Clinical Neuropsychologist*, 12, 155-168.
- Faraone, S. V., Biederman, J. (2005). What is the prevalence of Adult ADHD? Results of a population screen of 966 adults. *Journal of Attention disorders*, 9, 384-391.
- Faraone, S. V., Biederman, J., & Mick, E. (2006). The age-dependent decline of attention deficit hyperactivity disorder: A meta-analysis of follow-up studies. *Psychological Medicine*, 36, 159-165.
- Fischer, M., Barkley, R. A., Ederlbrock, C. S., & Smallish, L. (1990). The adolescent outcome of hyperactive children diagnosed by research criteria: II. Academic, attentional, and neuropsychological status. *Journal of Consulting and clinical Psychology*, 58(5), 580-588.

- Flory, K., Molina, B. S., Pelham, W. E., Jr., Gnagy, E., & Smith, B. (2006). Childhood ADHD predicts risky sexual behavior in young adulthood. *Journal of Clinical Child and Adolescent Psychology, 35*(4), 571-577.
- Gilleman, R., Mannuzza, S., Shenker, R. & Bonagura, N. (1985). Hyperactive boys almost grown up: I. Psychiatric status. *Archives of General Psychiatry, 42*, 937-947.
- Grodzinsky, G. M., & Barkley, R. A. (1999). Predictive power of frontal lobe tests in the diagnosis of attention deficit hyperactivity disorder. *Clinical Neuropsychologist, 13*, 12-21.
- Herver, A. S., Epstein, J. N., & Curry, J. F. (2004). Neuropsychology of adults with attention-deficit/hyperactivity disorder: A meta-analytic review. *Neuropsychology, 18*, 485-503.
- Kessler, R. C., Green, J. G., Adler, L. A., Barkley, R. A., Chatterji, S., Faraone, S. V., et. al. (2010). Structure and diagnosis of adult attention-deficit/hyperactivity disorder: Analysis of expanded symptom criteria from the adult ADHD clinical diagnostic scale. *Archives of General Psychiatry, 67*, 1168-1178.
- Klein, C., Raschke, A., Brandenbusch, A. (2003). Development of pro- and anti-saccades in children with attention-deficit hyperactivity disorder(ADHD) and healthy controls. *Psychophysiology, 40*, 17-28.
- Knudsen, E. I. (2007). Fundamental Components of Attention. *Annual Review of Neuroscience, 30*, 57-78.
- Lee, T. H., Lee, K. Y., Lee, K., Choi, J.-S., & Kim, H. T. (2006). The Korea university Facial Expression Collection: KUEFC. Lab. of Behavioral Neuroscience. Dept. of Psychology, Korea University, Seoul, South Korea.
- Luszczynska, A. D. M., Gutierrez-Dona, B., Kuusinen, P., & Scharzer, R. (2004). Measuring on component of dispositional self-regulation: attention control in goal pursuit. *Personality and Individual Differences, 37*, 555-566.
- Mostofsky, S. H., Lasker, A. G., Cutting, L. E., Denckla, M. B., & Zee, D. S. (2001). Oculomotor abnormalities in attention deficit hyperactivity disorder. A preliminary study. *Neurology, 57*, 423-430.
- Munoz, D. P., Armstrong, I. T., Hampton, K. A., & Moore, K. D. (2003). Altered control of visual fixation and saccadic eye movements in attention-deficit hyperactivity disorder. *Journal of Neurophysiology, 90*, 503-514.
- Nada-Raja, S., Langley, J. D., McGee, R., Williams, S. M., Begg, D. J., & Reeder, A. I. (1997). Inattentive and hyperactive behaviors and driving offenses in adolescence. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry, 36*(4), 515-522.
- Parasuraman, R. (1984). Sustained attention in detection and discrimination. In R. Parasuraman, & D. R. Davies (Eds.), *Varieties of attention*. Florida: Academic Press.
- Pashler, H., Carrier, M. & Hoffman, J. (1993). Saccadic eye movements and dual-task interference. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 46A*(1), 51-82.
- Pennington, B. F., & Ozonoff, S. (1996). Executive functions and developmental psychopathology,

- Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 37, 51-87.
- Richards, T., Deffenbacher, J., & Rosen, L. (2002). Driving anger and other driving-related behaviors in high and low ADHD symptom college students. *Journal of Attention Disorders*, 6, 25-38.
- Richards, T., Deffenbacher, J. L., Rosen, L. A., Barkley, R. A., & Rodricks, T. (2006). Driving anger and driving behavior in adults with ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 10(1), 54-64.
- Rosenbloom, T., & Wultz, B. (2011). Thirty-day self-reported risky driving behaviors of ADHD and non-ADHD drivers. *Accident Analysis & Prevention*, 43(1), 128-133.
- Shaffer, D. (1994). Attention deficit hyperactivity disorder in adults. *American Journal of Psychiatry*, 151, 633-638.
- Van der Stigchel, S., Rommelse, N. J. N., Deijen, B. J., Geldof, J. A. C., Witlox, J., Oosterlaan, J., Sergeant, A. J., & Theeuwes, J. (2007). Oculomotor capture in ADHD. *Cognitive Neuropsychology*, 24(5), 535-549.
- Voßkühler, A., Nordmeier, V., Kuchinke, L., & Jacobs, A. M. (2008). OGAMA - Open Gaze And Mouse Analyzer: Open source software designed to analyze eye and mouse movements in slideshow study designs. *Behavior Research Methods*, 40(4), 1150-1162.
- Wilens, T. E., Kwon, A., Tanguay, S., Chase, R., Moore, H., Faraone, S. V., & Biederman, J. (2005). Characteristics of adults with attention deficit hyperactivity disorder plus substance use disorder: The role of psychiatric comorbidity. *The American Journal on Addictions*, 14, 319-327.
- Wilson, J. J., & Levin, F. R. (2001). Attention deficit hyperactivity disorder(ADHD) and substance use disorders. *Current Psychiatry Reports*, 3(6), 497-506.

1 차원고접수 : 2012. 9. 30.

수정원고접수 : 2012. 11. 22.

최종게재결정 : 2012. 12. 14.

## **The development of tasks for discriminating ADHD tendencies using eye-tracker and neuropsychological attention tests**

**Sangil Lee**

**Mun-Seon Chang**

**Ho-Wan Kwak**

Department of Psychology, Kyungpook National University

This study examined whether an experimental task using an eye-tracking device could be a useful tool for discriminating adult ADHD tendencies from normal adults. Study 1 employed ‘gaze-emotion task’ which required participants to exert anti-saccades depending on gaze direction and emotions. Study 2 used ‘exogenous-endogenous gaze-emotion task’ in which the position of the face stimulus was used as an exogenous attention cue, and the gaze direction of the face was used as an endogenous attention cue. The result of Study 1 showed that ADHD tendency group showed significantly lower performance than control group in accuracy rate and mean response time. Especially, ADHD tendency group showed significantly lower accuracy rate than control group in negative emotion trails that asked response inhibition. In Study 2, ADHD tendency group showed significantly lower accuracy rate and slower response time than control group in each SOA, emotion, and exo-endogenous attention condition. These results suggest that ADHD tendency group had difficulties in efficient employment-deployment of attention, and have deficits in response inhibition. In addition, the result of a discriminant analysis for these data showed that indices from each tasks have significant discrimination accuracy. Taken together, the result of the present study may be useful in understanding the characteristic of eye movement and difficulties in detecting and processing social cues in adults with ADHD tendency. Finally, it was suggested that the neuropsychological tasks using an eye-tracking device could be a useful tool for discriminating adult ADHD tendencies from normal adults.

*Key words* : *Adulthood ADHD, Nonverbal cues, Eye movement, Exogenous-endogenous attention*