



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

김 명 선 교수 지도

석사학위 청구논문

ADHD 성향을 가진 대학생의 세트
전환과 분노 조절 결함에 관한 연구

2023

성신여자대학교 대학원

심 리 학 과

정 소 희

ADHD 성향을 가진 대학생의 세트
전환과 분노 조절 결함에 관한 연구

김 명 선 교수 지도

이 논문을 석사학위 논문으로 제출함

2022년 11월

성신여자대학교 대학원

심 리 학 과

정 소 희

인 준 서

정소희의 석사학위 논문으로 인준함

2022년 11월

심사위원장 _____ 이정윤



심사위원 _____ 서수연



심사위원 _____ 김명선



성신여자대학교 대학원

논문개요

본 연구는 ADHD 성향을 가진 대학생이 세트 전환과 분노 조절의 결함을 보이는지와 두 결함이 서로 관련되어 있는지를 알아보고자 하였다. 한국판 Conners 성인 ADHD 평정 척도와 성인 ADHD 자기 보고 척도 점수에 근거하여 정상통제군(n=30)과 ADHD 성향군(n=30)을 선정하였다. 세트 전환을 측정하기 위해 사용된 과제 전환 패러다임은 한 과제만을 수행하는 순수 블록과 두 과제 사이를 전환해야 하는 혼합 블록 조건으로 구성되어 있다. 분노 조절 수준의 측정에는 한국판 상태-특성 분노 표현 척도가 사용되었다. 분석 결과, ADHD 성향군과 정상통제군이 과제 전환 패러다임의 순수 블록에서 반응 시간과 정확률에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 한편, 과제 전환 패러다임의 혼합 블록에서 ADHD 성향군과 정상통제군이 반응 시간의 유의한 차이를 보이지 않았지만, ADHD 성향군이 정상통제군보다 유의하게 낮은 정확률을 보였다. 또한 ADHD 성향군이 정상통제군보다 유의하게 더 높은 분노 조절 점수를 보였고, 전체 연구참여자의 세트 전환 능력과 분노 조절 수준 사이에 유의한 부적 상관이 관찰되었다. 본 연구는 성인 ADHD 환자뿐만 아니라 성인 ADHD 성향군도 세트 전환 및 분노 조절의 어려움을 가지며 세트 전환 능력과 분노 조절 결함이 서로 관련되어 있음을 보여준다. 따라서 본 연구의 결과는 성인 ADHD 환자에 대한 이해를 도울 뿐만 아니라 치료적 개입에 세트 전환과 분노 조절을 고려해야 함을 시사한다.

주요어: ADHD 성향, 세트 전환, 분노 조절, 과제 전환 패러다임

목 차

논문 개요

I. 서론	1
1. 연구의 필요성 및 연구목적	1
II. 이론적 배경	8
1. 주의력결핍 과잉행동장애	8
2. 세트 전환	10
3. ADHD 환자의 세트 전환 결함	11
4. ADHD 환자의 분노 조절 결함	13
5. ADHD 환자의 세트 전환과 분노 조절 결함의 관련성	14
III. 연구문제 및 연구 가설	16
IV. 연구 방법	18
1. 연구 대상	18
2. 평가 도구	20
3. 실험 절차	23
4. 자료 분석	26
V. 연구 결과	27
1. 인구통계학적 특성	27

2. 행동 자료 분석.....	29
3. 정상통제군과 ADHD 성향군의 분노 조절.....	31
4. 세트 전환 결함과 분노 조절 간의 관련성.....	32
VI. 논의 및 제한점.....	34
1. 논의.....	34
2. 제한점 및 후속 연구를 위한 제한.....	39

참고문헌

ABSTRACT

표 목 차

표 1. 정상통제군과 ADHD 성향군의 인구통계학적 특성.....	28
표 2. 정상통제군과 ADHD 성향군의 전체 정확률과 반응 시간.....	29
표 3. 정상통제군과 ADHD 성향군의 순수 블록 정확률과 반응 시간.....	30
표 4. 정상통제군과 ADHD 성향군의 혼합 블록 정확률과 반응 시간.....	30
표 5. 정상통제군과 ADHD 성향군의 한국판 상태-특성 분노 표현 척도 총 점수.....	31

그림 목 차

표 1. 순수 블록 조건과 혼합 블록 조건 예시.....	25
표 2. 혼합 블록 과제 조건.....	25
표 3. 과제 전환 패러다임의 혼합 블록 정확률과 한국판 상태-특성 분노 표현 척도 총점수 간의 상관.....	33

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

주의력 결핍/과잉행동 장애(attention deficit/hyperactivity disorder: ADHD)는 부주의, 과잉 행동, 충동성 등을 특징으로 하는 신경발달 장애이다(American Psychiatric Association[APA], 2013; Holst & Thorell, 2019). ADHD는 주로 아동기에 진단되지만, ADHD로 진단받은 아동들 중 50~60%는 성인기까지 ADHD 증상을 지속적으로 보인다고 보고되고 있으며(Barkley et al., 2002; Mannuzza et al., 1993; Rohlf et al., 2011), 성인에서의 ADHD 유병률은 2~5%로 알려져 있다(Fayyad et al, 2007; Holst & Thorell, 2019; Kooij et al, 2010). 특히 ADHD의 세 가지 주요 증상인 충동성, 과잉행동과 부주의 중에서 부주의 증상이 주로 성인기까지 지속되는 것으로 보고되고 있다(Mick et al., 2004; Rohlf et al., 2011).

ADHD 증상은 자존감, 학업, 사회적 관계를 포함한 다양한 영역에 부정적인 영향을 미친다(Danckaerts et al., 2010; Kwon, S. J., Kim. Y & Kwak. Y, 2018; Pino, Manz, DuPaul & Anastopoulos, 2017;). 예를 들어, 성인 ADHD 환자들에서 낮은 대인관계 만족감(Biederman et al., 2015; Martin, Timothy, Pratap, Angelo & Larry, 2017), 시간 관리(Barkley, 2006; Martin et al, 2017) 및 자기 조절의 결함(Das, Cherbuin, Butterworth, Anstey & Easteal, 2012; Martin et al., 2017; Nadeau, 2005)과 높은 범 죄율(Barkely, Murphy, Dupaul & Bush, 2002; Ginsberg, Hirvikoski & Lindefors, 2010; Pratt, Cullen, Blevins & Daigle, 2002)이 관찰되고 있다. 이는 성인 ADHD

가 개인뿐만 아니라 사회적으로도 큰 비용을 초래하는 장애라는 것을 시사한다(Martin et al., 2017).

성인 ADHD 환자들이 집행 기능의 결함을 가지고 있는 것으로 보고되고 있다(Seidman, 2006; Pauline, Elisabeth, Petra, Katja & Jelle, 2010). 집행 기능은 목표 지향적이고 미래 지향적인 행동을 가능하게 하는 상위 수준의 인지 기능을 의미한다(Tatar & Cansiz, 2020). 집행 기능은 여러 하위 기능, 즉 문제에 대한 여러 해결책을 생각해 내는 유창성(flucency), 해결책에 도달하는 데 필요한 단계를 계획하는 능력(planning), 과제 수행 중 정보를 일시적으로 파지하는 능력인 작업 기억(working memory), 행동 및 사고를 억제하는 능력(inhibition), 필요한 경우 다른 행동이나 문제 해결 세트로 이동하는 세트 전환 능력(set shifting) 등으로 구성되어 있다(Boonstra, Oosterlaan, Sergeant & Buitelaar, 2005; Pennington & Ozonoff, 1996). 집행 기능의 결함이 ADHD 환자의 일상생활의 적응, 즉 일상 활동의 조직화, 시간 관리, 계획, 의사결정, 업무의 배분 등의 어려움을 초래하는 것으로 알려져 있다(최지승 등, 2020; Biederman et al., 2006; Holst & Thorell, 2019).

집행 기능 중 세트 전환은 인지 도식이나 여러 작업 사이를 유연하게 전환하는 능력을 의미하고(Boonstra et al., 1996; Rohlf et al., 2012), 이는 변화하는 환경에 잘 기능하고 적절하게 행동하는 데 필요한 것으로 알려져 있다(Armbruster et al., 2012; Dajani & Uddin, 2015). 또한, 세트 전환은 개인이 새롭고 예측되지 않은 상황에 놓일 경우 주의를 새로운 환경 조건으로 전환하게 하여 상황에 적절한 대처 전략을 선택할 수 있게 해 준다고 알려져 있다(Canas et al., 2003; Roshani, Piri, Malek, Michel & Vafae, 2020). 이러한 세트 전환 능력은 성인 ADHD 환자에서 관찰되는 증상들 중 부주의와 부적 상관성이 있고(Das, Cherbuin, Anstey & Easteal, 2015) 세트 전환 훈련을 할 경우 ADHD의 증상이 호전되는 것이 관찰되었다(Mehrabipari,

Talepasand, Nazifi & Boogar, 2016).

세트 전환의 결함을 가지는 ADHD 환자들이 일상생활의 활동을 조직화하지 못하거나 끝마치지 못하는 것으로 보고되고 있는데, 이는 세트 전환의 결함이 복잡한 행동을 조직화하지 못하게 하고 다양한 정보들 사이에서 결정을 내리지 못하게 하기 때문인 것으로 이해되고 있다(Rohlf et al., 2012). 대학생 ADHD 환자들의 경우 세트 전환의 결함이 클수록 읽기와 수학에서의 성취가 낮고, 직업 선택에서 낮은 자신감을 보이는 것으로 관찰되었다(Kercood et al., 2017). 또한 직장에서의 수행 저하, 높은 실업률, 대인관계 문제를 가지고 있는 것으로 보고되었다(Barkley & Murphy, 2010).

그러나 ADHD 환자의 세트 전환 능력을 조사한 연구들이 일관되지 않은 결과를 보고하고 있는데(Boonstra et al., 2005; Marchetta et al., 2008; Rohlf et al., 2012), 이는 세트 전환 능력의 측정에 다양한 신경심리검사들이 사용되고 있고, 이러한 검사들의 수행에 세트 전환뿐만 아니라 다른 인지 기능, 예를 들어 처리 속도 등도 영향을 미치기 때문이라고 여겨지고 있다(Irwin, Kofler, Soto & Groves, 2019; Kercood et al., 2017). 예를 들어 세트 전환 능력의 측정에 Trail-Making Test(TMT: A & B) 혹은 Wisconsin Card Sorting Test(WCST) 등이 자주 사용되는데, 이 검사들을 사용한 일부 연구에서는 성인 ADHD 환자군이 정상통제군보다 유의하게 낮은 수행을 보인 반면(Ellen, Irene, Sarahjane & Alexandra, 2016; Helena, 2012; Marchetta et al., 2008), 또 다른 연구에서는 두 집단 간 유의한 수행 차이가 관찰되지 않았다(Rapport et al., 2001; Rohlf et al., 2012; Stavro et al., 2007; Walker et al., 2000). 이는 TMT가 세트 전환 능력 외에도 시각적 탐색, 운동 속도, 처리 속도 등의 능력을 측정하고(Sánchez-Cubillo et al., 2009), WCST 또한 문제 해결 능력, 작업 기억 등의 능력(Cepeda et al., 2000)도 측정하기 때문이다.

세트 전환을 측정하는 또 다른 과제로 글자, 숫자 등의 자극을 활용한 과

제 전환 패러다임(task switching paradigm)이 사용되고 있다(Holly & Priti, 2006). 과제 전환 패러다임은 동일한 과제를 반복 수행하는 것이 요구되는 순수 블록(pure block) 조건과 두 개 이상의 과제를 전환하는 것이 요구되는 혼합 블록(mixed block) 조건으로 구성되며(Ging-Jehli & Ratcliff, 2020; Vandierendonck, Liefoghe & Verbruggen, 2010), 두 블록 조건의 반응 시간과 오류율을 비교하여 세트 전환 능력을 측정한다(Ging-Jehli & Ratcliff, 2020; Schmitz & Voss, 2012). 과제 전환 패러다임은 과제 수행의 규칙이 미리 정해져 있다는 점에서 WCST보다 과제 해결 능력에 의존하지 않기 때문에 세트 전환 능력을 보다 정확하게 측정할 수 있는 장점을 가지고 있다(Cepeda, Cepeda & Kramer, 2000). 성인 ADHD 환자군과 정상통제군을 대상으로 과제 전환 패러다임을 사용하여 세트 전환 능력을 조사한 결과 성인 ADHD 환자군이 정상통제군보다 혼합 블록 조건에서 더 느린 반응시간(Arabavi & Parris, 2020; Sidlauskaite, Sonuga-Barke, Roeyers & Wiersema, 2016; Sidlauskaite, Sonuga-Barke & Wiersema, 2020)과 더 많은 오류(Dibbets, Evers, Hurks, Bakker & Jolles, 2010)를 보임이 관찰되었다.

뇌 영상 연구들이 ADHD 환자들에서 관찰되는 세트 전환 결함에 대한 신경학적 근거를 제시하고 있다. 세트 전환과 관련된 뇌 영역으로 하전두 피질이 보고되고 있는데(Kim, Johnson, Cilles & Gold, 2011), 예를 들어 정상통제군에서 하전두구(inferior frontal sulcus)와 하중심전구(inferior precentral sulcus)의 교차점 부근인 하전두접합부(inferior frontal junction, IFJ)를 포함한 하전두피질의 활성화가 세트 전환 과제의 수행 동안 감소하는 것으로 보고되고 있다.(Derrfuss, Brass, Neumann & Von Cramon, 2005; Hannes et al, 2005). IFJ는 새로운 과제나 환경에 빠르게 적응하기 위해 관련 자극을 선택하는 과정에 관여하는 것으로 알려져 있다(Brass, Derrfuss, Forstmann & von Carmon, 2005; Brass & von Carmon, 2002). 상황적인 요구나 변화에 적

절하게 반응하기 위하여 상황과 관련된 정보를 계속 업데이트 하면서 작업의 준비에 관여하여 세트 전환에 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다 (Brass & Von Cramon, 2002; Brass et al, 2005; Derrfuss et al., 2005). 공간 전환 과제의 수행 동안 성인 ADHD 환자의 뇌 활성화를 기능자기공명영상기법(functional magnetic resonance imaging: fMRI)을 사용하여 조사한 연구 결과 양반구 하전두피질, 피각(putamen), 우측 뇌섬엽(right insula), 미상핵(caudate nucleus)의 활성화 감소가 관찰되었다(Cubillo et al, 2010; Smith et al., 2006).

ADHD 환자들에서 정서를 억제하지 못하는 정서 조절의 결함이 관찰되고, 이는 ADHD 환자의 삶에 부정적인 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Barkley, 1997; McDonah, Tracey, Aine & Jessica, 2019; Shaw, Stringaris, Nigg & Leibenluft, 2015). 정서 조절의 결함은 아동 ADHD 환자보다 성인 ADHD 환자에게서 더 자주 관찰되는 것으로 보고되고 있다(Hirsch, Chavanon, Riechmann & Christiansen, 2018). 정서 조절의 결함이 있는 성인 ADHD 환자들이 위협하게 운전하고, 위법 행동을 많이 하며, 양육 능력이 부족하고, 많은 부부 관계의 문제를 가지고 있다고 보고되고 있다 (Barkley & Murphy, 2010; Hirsch, Chavanon, Riechmann & Christiansen; 2018). 정서 조절 결함을 가진 아동 ADHD 환자들을 대상으로 한 종단연구에서 아동 ADHD 환자들이 성인이 되었을 때 ADHD 증상의 심각도 (Biederman, Mick & Faraone, 2000; Qian, Chang, He, Yand, Liu & Ma, 2016), 낮은 학업 성적, 기분 장애와의 공병이 정서 조절과 관련이 있다고 보고되었다(Biederman, Spencer, Petty, Hyder, O'connor, Surman & Faraone, 2012; Qian et al., 2016). 또한 성인 ADHD 환자들이 반사회성 성격 장애(Sobanski, 2006), 불안 장애, 기분 장애 등과 같이 정서 조절의 결함을 보이는 장애와 높은 공병률을 가지는 것으로 보고되고 있다(Cumyn,

French & Hechtman, 2009; Fischer et al., 2007).

정서 조절의 결함은 ADHD 환자군에서 분노 통제의 어려움과 불만을 참지 못하는 형태로 나타난다고 보고되고 있다(Hasler et al., 2017; Shaw, Stringaris, Nigg & Leibenluft, 2014). ADHD 환자들이 높은 수준의 분노 성향을 가지고 있고, 정상통제군보다 분노 표출을 더 많이 하는 것으로 알려져 있다(Harty, Gnay, Pelham & Molina, 2017; McDonah et al., 2019). 남자 아동 ADHD 환자들이 정상 아동 통제군보다 분노 행동을 더 많이 보이고(Braaten & Rosén, 2000) 성인 ADHD 환자군도 정상통제군보다 더 높은 분노 성향을 보이며, 부적절한 방식으로 분노를 표출하는 것으로 보고되고 있다(Ramirez et al., 1997).

세트 전환 능력이 정서 조절 능력과 관련이 있다고 여겨지고 있다(Hendricks & Buchanan, 2016; Johnson, 2009). 즉 세트 전환 능력이 감정 조절의 중요한 요소로 여겨지고 있는데 이는 감정을 조절하기 위해서는 부적응적인 대처 행동과 생각에서 적응적인 대처 전략과 사고 과정으로 전환하는 것이 요구되기 때문이다(Randall, Schmitt, Coffman, Reisinger & Shaffer, 2021). 세트 전환의 결함이 있을 경우 부정적인 감정 상태에서 다른 감정으로 전환하지 못하여 부정적인 감정에 오래 머무르게 된다고 제안되고 있다(McDonagh, Travers & Bramham, 2019; Wadlinger & Isaacowitz, 2011). 성인 ADHD 환자들을 대상으로 분노 조절 결함과 세트 전환 능력 사이의 관련성을 살펴본 연구에서 분노 성향과 분노 표출이 세트 전환 능력과 부적 상관을 보임이 관찰 되었다(McDonagh et al., 2019). 이는 주의를 전환하지 못하고 반추하는 것이 분노의 조절과 서로 관련되어 있음을 시사한다(Berry, Worhington, O' Connor, Parrott & Wade, 2005; Linden et al., 2003; Martin & Dahlen, 2005; Wilkowski & Robinson, 2008). 아동 ADHD 환자를 대상으로 한 연구에서도 부모가 평정한 아동의 분노 성향과 세트 전환 능력

사이의 부적 상관의 관찰되었다(Rabinovitz, O'neill, Rajendran & Halperin, 2016).

성인 ADHD의 진단을 위해 사용되는 정신질환의 진단 및 통계 편람 제 5판(Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 5th [DSM-5], 2013)은 DSM-IV의 모호한 진단 기준(Faraone et al., 2006 Kaplan & Stevens, 2002)을 개선하기 위해 병력 확인 기준 연령을 12세 이전으로 조정하였지만 성인이 자신의 아동기 증상을 자전적으로 보고할 경우 신뢰도가 낮아진다는 문제가 여전히 있다(APA, 2013). 또한 성인 ADHD 환자의 경우 다른 장애와 공병률이 높아 ADHD의 진단에 어려움이 있으며(McGough & Barkley, 2004), ADHD 환자들이 복용하는 약물이 환자들의 인지 기능에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Biedermn et al., 2008). 따라서 ADHD 환자와 유사한 인지 기능의 결함을 가지고 있고, 유사한 증상과 불편감을 호소하며, 약물을 복용한 경험이 없는 ADHD 성향군을 대상으로 연구를 진행하는 것이 제안되고 있다(Jang, Kim & Kim, 2020; Polner et al., 2015).

본 연구는 ADHD 성향을 가진 대학생들을 대상으로 이들이 정상통제군에 비해 세트 전환과 분노 조절의 결함을 가지고 있는지, 나아가 세트 전환 능력과 분노 조절 능력이 서로 관련되어 있는지 알아보려고 하였다. ADHD 환자가 경험하는 세트 전환 및 분노 조절 결함에 관한 정보는 성인 ADHD에 대한 이해를 높이고 치료적 개입의 개발에 유용하게 사용될 것으로 기대된다.

II. 이론적 배경

1. 주의력결핍 과잉행동장애

주의력 결핍/과잉행동 장애(attention deficit/hyperactivity disorder: ADHD)는 주의 집중의 어려움, 충동성, 행동 통제의 어려움, 과잉 행동을 특징으로 하는 신경발달 장애로(Qiu et al, 2011; Sergeant, Gillberg & Biederman, 2003), 학령기 아동의 ADHD 유병률은 5~10%로 알려져 있다.(Lee, Humphreys, Flory, Liu & Glass, 2011; Scahill & Schwab-Stone, 2000). ADHD 아동들 중 50~60%에서 ADHD 증상이 성인기까지 계속 유지된다고 보고되고 있으며(Barkley et al, 2002; Harpin, 2005; Rohlf et al., 2011), 성인 ADHD 유병률은 2~5%로 알려져 있다(Fayyad et al, 2007; Kooij et al, 2010). 성인 ADHD의 경우 과잉행동은 감소하고 부주의, 충동성 증상이 지속되는 것으로 보고되고 있다(Harpin, 2005; Rohlf et al., 2011). 또한, 동기 부족, 불안정한 기분, 빈번한 불안 및 낮은 자존감 등이 성인 ADHD 환자들에게서 관찰되고 있다(Able, Johnston, Adler & Swindle, 2007; Goldman et al, 1998).

이러한 ADHD의 증상들은 학업, 직업, 사회적 관계를 포함한 다양한 영역에 부정적인 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다(Danckaerts et al., 2010; Pino, Manz, DuPaul & Anastopoulos, 2017). 성인 ADHD 환자들이 정상통제군보다 직장에서 해고될 가능성이 더 높고(Harpin, 2005; Mannuzza, Klein, Bessler, Malloy & LaPadula, 1993), 직장내에서 상사, 동료들과의 대인관계에서 더 많은 어려움을 겪는 것이 보고되고 있다(Barkley & Murphy, 2010; Harpin, 2005; Lee et al, 2011). 또한 ADHD 환자들에서 자기 조절의 결함(Das et al., 2012; Martin et al., 2017; Nadeau, 2005), 높은 범죄율(Barkely

et al., 2002; Franke et al., 2018; Ginsberg et al., 2010; Pratt et al., 2002), 물질사용장애와의 높은 공병률(Franke et al., 2018; Harpin, 2005)이 관찰되고 있다.

이에 덧붙여 성인 ADHD 환자들에서 인지 결함, 특히 집행기능 결함이 관찰되고 있다(Adler, 2010; Martin, Andrew, Emma, Burns & Rebecca, 2017; Siedman, 2006; Silva et al., 2013). 즉 ADHD 환자들에서 주의력(Biederman, Mick & Faraone, 2000; Hervey, Epstein & Curry, 2004; Pazvantoglu et al., 2012), 언어 유창성(Boonstra et al., 2010; Woods, Lovejoy, Stutts, Ball & Fals-Stewart, 2002)의 결함 및 저하된 인지적 유연성(Boonstra et al., 2005; Seidman, 2006)이 관찰되고 있다. 이에 덧붙여 행동 및 사고의 억제 결함(Berkley, Murphy & Fischer, 2008; Boonstra, Kooij, Oosterlaan, Sergeant & Buitelaar, 2010)과 인지 도식이나 과제 사이를 유연하게 전환하는 능력의 결함이 보고되고 있다(Das et al., 2015).

성인 ADHD 환자의 뇌 구조 및 기능적 이상을 살펴본 연구에서 상전두피질(superior frontal cortex), 안와전두피질(orbitofrontal cortex), 전대상피질(anterior cingulate cortex), 하전두피질(inferior frontal cortex), 배외측전전두피질(dorsolateral prefrontal cortex), 측두두정영역(temporoparietal region), 소뇌(cerebellar)의 부피 감소가 관찰되었다(Amico et al., 2010; Beiderman et al., 2008; Cubillo, Halari, Smith, Taylor & Rubia, 2012). 이러한 신경학적 이상이 ADHD 환자군에서 관찰되는 인지 기능의 장애와 관련되어 있음이 보고되고 있다(Cubillo et al., 2012).

2. 세트 전환

세트 전환은 집행 기능의 하위 기능들 중 하나로 새로운 요구나 문제, 지시에 빠르고 유연하게 적응하기 위해 인지 도식이나 규칙 사이를 전환하는 능력을 의미한다(Monsell, 1996; Reindl, Völter, Campbell-May, Call, & Seed, 2022; Rohlf et al., 2012). 성공적인 세트 전환은 이전에 활성화된 인지 도식의 억제를 포함하는 반면 전환의 실패는 바뀐 인지 도식에 맞는 행동 변화를 보이지 못하고 계속해서 이전의 인지 도식에 맞춰 행동하는 형태로 나타난다(Anderson, 2002; Best, Miller & Jones, 2009). 3~4세 사이의 아동은 명확하게 구분되는 단순한 두 개의 규칙 사이를 안정적으로 전환할 수 있지만(Hughes, 1998) 더 복잡하고 많은 규칙을 가지는 작업 사이를 전환하는 능력은 청소년 초기에 이를 때까지 발달하는 것으로 여겨지고 있다 (Best et al., 2009; Cepeda, Kramer & Gonzales de Sather, 2001; Huizinga et al., 2006).

Miyake 등(2000)은 세트 전환을 포함하여 최신화(updateding), 억제(inhibition)를 집행 기능의 핵심 능력으로 보고하고 있다. 이러한 핵심 능력은 추론, 문제 해결과 계획 같은 고차원 기능의 핵심적인 부분을 형성하고 있는 것으로 이해되고 있다(Anja Podlesek, Martinčević & Vranić, 2021; Diamond, 2013). 세트 전환은 인지적 유연성(cognitive flexibility)의 내적 매커니즘 중 하나로 여겨지고 있다(Hashemi, Khosrowabadi & Karimi, 2022; Lange, Seer & Kopp, 2017). 인지적 유연성은 새롭고 예측되지 않는 상황에 대처하기 위해 상황에 맞는 인지 처리 전략을 적용하는 능력으로 알려져 있다(Evans & Stanovich, 2013; Hashemi et al., 2022). 이러한 인지적 유연성에서 세트 전환은 현재 상황에서 오래된 정보를 제거하고, 새로운 정보들 사이에서 관련 없는 정보를 최신의 관련된 정보로 대체하기 위해 필요한 것으로 여겨진다

(Evans et al., 2013; Hashemi et al., 2022).

여러 뇌 영역들이 세트 전환에 관여하고 있는 것으로 여겨지고 있다. 즉 중앙 배외측전두피질(mid-dorsolateral prefrontal cortex)이 세트 전환과 관련되어 있다고 여겨져 왔지만(Braver et al., 2002; Derrfuss, Brass, Neumann & von Cramon, 2005), 최근 뇌 영상 기법을 사용한 연구에서는 외측전두피질(fronto-lateral cortex) 영역이 더 관여되어 있는 것이 관찰되었다(Brass et al., 2005; Derrfuss et al., 2005). 이 영역에는 하전두구와 하중심전구의 교차점 부근인 IFJ(inferior frontal junction, IFJ)가 포함된 영역으로, IFJ는 전운동 영역, 언어 영역, 작업기억 영역의 교차점에 위치하고 있다(Brass et al., 2005). 따라서 IFJ는 여러 정보를 통합하여 변화하는 환경에 빠르게 적응할 수 있도록 관련된 정보를 선택하고 과제의 변화를 업데이트하는 역할을 하여 세트 전환에서 중요한 역할을 한다고 이해되고 있다(Brass et al., 2005; Derrfuss et al., 2005).

3. ADHD 환자의 세트 전환 결함

ADHD 환자들에게서 세트 전환의 결함이 관찰되고 있고, 세트 전환의 결함이 ADHD 증상과 관련되어 있는 것으로 보고되고 있다(Miller, Goldsmith & Morton, 2020). 아동 ADHD 환자군을 대상으로 조사한 연구에서 세트 전환 능력이 통제 능력과 정적 상관을, 충동성, 과잉행동과는 부적 상관을 보였다(Martel, 2016), 성인 ADHD 환자군에서는 세트 전환 능력과 부주의 사이의 부적 상관이 관찰되었다(Das et al., 2015). ADHD 환자의 세트 전환 능력을 조사한 선행 연구들은 일관되지 않은 결과들을 보고하고 있다(Boonstra et al., 2005; Rholf et al., 2012). 이는 세트 전환 측정에 WCST,

TMT 등과 같은 다양한 신경심리검사들이 사용되고 있지만(Helenam 2012; Marchetta et al., 2008), 이 신경심리검사들의 수행에 세트 전환 능력 외에도 다른 인지 기능이 요구되기 때문이다. 예를 들어 WCST의 수행에 세트 전환 외에도 문제 해결 능력, 작업 기억 등이 요구되고(Cepeda et al., 2000), TMT의 수행에는 운동 속도, 처리 속도 등이 요구된다(Sánchez-Cubillo et al., 2009).

따라서 최근 들어 세트 전환 능력의 측정에 과제 전환 패러다임이 널리 사용되고 있다(Vandierendonck et al., 2010). 과제 전환 패러다임은 WCST보다 과제 해결 능력에 의존하지 않는다는 장점을 가지고 있는데, 이는 과제 전환 패러다임에서는 과제 수행의 규칙이 미리 정해져 있기 때문이다(Cepeda et al., 2000). 과제 전환 패러다임은 연구참여자에게 두 개 혹은 그 이상의 과제 사이에서 전환하도록 요구하는 과제이다(Vandierendonck et al., 2010). 하나의 과제를 반복하여 시행하는 순수 블록과 두 개 이상의 과제 사이에서 전환하는 것이 요구되는 혼합 블록 조건으로 이루어져 있다(Ging-Jehli et al., 2020; Vandierendonck et al., 2010). Sidlauskaite 등(2020)은 성인 ADHD 환자들을 대상으로 그림 자극이 포함된 과제 전환 패러다임을 사용하여 세트 전환 능력을 조사한 결과 성인 ADHD 환자군이 정상통제군보다 혼합 블록 조건에서 더 느린 반응 시간을 보임을 관찰하였다. Dibbets(2010) 등은 성인 ADHD 환자들을 대상으로 과제 전환 패러다임을 사용하여 세트 전환의 결함을 살펴본 결과 정상통제군보다 성인 ADHD 환자들이 혼합 블록 조건에서 더 많은 오류를 보이는 것을 관찰하였다.

뇌 구조 및 기능 연구들은 ADHD 환자들이 보이는 세트 전환 결함에 관한 신경학적 근거들을 제시하고 있다. 성인 ADHD 환자들이 공간 전환 과제를 수행하는 동안 뇌 활성화를 기능자기공명영상 기법을 사용하여 조사한 연구 결과 IFJ를 포함한 양반구 하전두피질, 피각, 우측 뇌섬엽, 미상핵의 활성화

감소가 관찰되었다(Cubillo et al, 2010; Smith et al., 2006). IFJ는 여러 정보를 취합하여 새로운 과제의 반응을 선택하게 하고(Brass et al., 2005), 피각은 학습, 습관적 행동, 자극과 반응의 연합의 적응에 가장 기본적인 역할을 하는 것으로 알려져 있어 세트 전환에 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다(Isobe et al., 2022; Jackson et al., 2019).

4. ADHD 환자의 분노 조절 결함

ADHD 환자들이 부주의, 과잉행동, 충동성과 같은 주요 증상 외에도 자주 정서조절의 결함을 보이며, 아동 ADHD 환자의 24~50%와 성인 ADHD 환자의 34~70% 정도에서 정서 조절 결함이 관찰되고 있다(Graziano & Garcia, 2016; Jakobi et al., 2022). 이러한 정서조절의 결함은 ADHD 환자의 가족, 친구 관계, 직장 등에 부정적인 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Barkley, 1997; Hirsch et al., 2018; Shaw et al., 2015). 아동 ADHD 환자를 대상으로 한 종단연구에서 정서조절 결함이 심할수록 아동 ADHD 환자들이 성인이 되었을 때 ADHD 증상이 더 심각하였고(Biederman et al., 2000; Qian et al., 2016), 더 낮은 학업 성적을 받았으며, 기분 장애와의 공병률도 더 높은 것으로 보고되었다(Biederman et al., 2012; Qian et al., 2016). 성인 ADHD 환자들에서도 정서조절 결함이 ADHD 증상의 심각도와 관련되어 있음이 보고되고 있다(Jakobi et al., 2022). 또한 성인 ADHD 환자들이 불안 장애, 기분 장애 등과 같이 정서조절의 결함이 특징인 장애들과 높은 공병률을 보이는 것이 관찰되었다(Cumyn et al., 2009; Fischer et al., 2007).

정서 조절 결함은 자주 빈번하고 강렬한 분노발작, 빠른 분노 표현과 같

은 부적응적인 행동을 통해 표현된다고 알려져 있다(Jakobi et al., 2022; King & Waschbusch, 2010). ADHD 환자군에서 정서 조절 결함이 분노 통제 의 어려움과 불만을 참지 못하는 것으로 나타나고(Hasler et al., 2017; Shaw et al., 2014), ADHD 환자들의 삶의 질, 직업적 성취, 대인관계에 부정적인 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다(Hasler et al., 2017; Marx et al., 2011). 예를 들어 성인 ADHD 환자들이 정상통제군보다 더 높은 수준의 분노 성향을 보이고, 분노를 역기능적인 방식으로 더 많이 표출하며(Harty et al., 2017; McDonah et al., 2019; Ramirez et al., 1997) 분노 성향이 낮은 ADHD 환자들보다 분노 성향이 높은 환자들이 더 심각한 ADHD 증상을 보이는 것이 관찰되었다(Jaworska et al., 2013). 남자 아동 ADHD 환자들도 정상통제군보다 분노 행동을 더 많이 보이고(Braaten & Rosén, 2000), 적대적 반항장애, 품행장애와 높은 공병률을 보이는 것으로 보고되고 있다(Cumyn et al., 2009; Lee et al., 2011; Schoechlin & Engel, 2005).

5. ADHD 환자의 세트 전환과 분노 조절 결함의 관련성

정서 조절 능력과 세트 전환 능력이 서로 관련되어 있다고 여겨지고 있다(Hendricks & Buchanan, 2016; Johnson, 2009). 정서 조절의 프로세스 모델(process model)에서 인지적 재해석(cognitive reappraisal)은 감정을 유발하는 상황에서 자극의 의미를 변경하여 감정적인 영향을 변화시키려는 정서 조절 전략 중 하나이다(Gross, 2001; Gross & John, 2003). 따라서 인지적 재해석에서 세트 전환은 감정이 도출되는 상황에서의 감정을 새로운 대안적인 감정으로 이동하는데 중요하다고 여겨지고 있다 (Mohammed, Kosonogov & Lyusin, 2022). Liang 등(2017)은 세트 전환 능력이 좋을수록 인지적 재해석

이 더 효과적이라고 제안하였다. 또한, 감정을 조절하려고 노력할 때 역기능적인 대처 행동과 생각에서 적응적인 대처 전략과 사고 과정으로 변경해야 하기 때문에 세트 전환이 감정 조절의 중요한 요소로 여겨지고 있다(Randall et al., 2021). 세트 전환의 결함이 부정적인 감정 상태에서 다른 감정 상태로 전환하지 못하게 하여 부정적인 감정에 더 오래 머무르게 된다고 제안되고 있다(McDonagh et al., 2019; Wadlinger & Isaacowitz, 2011). McDonagh 등(2019)은 성인 ADHD 환자들을 대상으로 분노 조절과 세트 전환의 관련성을 살펴본 결과 분노 성향과 분노 표출이 세트 전환 능력과 부적 상관을 보이는 것을 관찰하였다. 이는 주의를 다른 곳으로 전환하지 못하고 부정적인 감정 상태를 계속 생각하게 되는 것이 분노의 조절과 서로 관련되어 있음을 시사한다 (Berry et al., 2005; Martin & Dahlen, 2005; McDonagh et al., 2019; Wilkowski & Robinson, 2008).

Ⅲ. 연구 문제 및 가설

본 연구는 과제 전환 패러다임을 사용하여 ADHD 성향을 가진 대학생이 세트 전환 및 분노 조절의 어려움을 가지고 있는지와 세트 전환 능력과 분노조절 능력이 서로 관련되어 있는지 알아보고자 하였다. 연구 문제 및 가설은 다음과 같다.

연구 문제 1. 성인 ADHD 성향군과 정상통제군은 과제 전환 패러다임에서 수행 차이를 보일 것인가?

가설 1-1. 과제 전환 패러다임의 순수 블록 조건에서 성인 ADHD 성향군과 정상통제군이 반응 시간과 정확률에서 유의한 수행 차이를 보이지 않을 것이다.

가설 1-2. 과제 전환 패러다임의 혼합 블록 조건에서 성인 ADHD 성향군이 정상통제군보다 더 느린 반응 시간과 더 낮은 정확률을 보일 것이다.

연구 문제 2. 성인 ADHD 성향군이 정상통제군 보다 분노 조절의 어려움을 보일 것인가?

가설 2-1. 성인 ADHD 성향군이 정상통제군에 비해 분노 조절의 어려움이 보일 것이다.

연구 문제 3. 세트 전환 능력과 분노 조절 수준은 어떠한 관련성을 보일 것인가?

가설 3-1. 세트 전환 능력과 분노 조절 수준은 서로 유의한 관련성을 보일 것이다.

IV. 연구방법

1. 연구 대상

웹하드의 설문지를 통하여 수도권 소재 대학에 재학 중인 남녀 대학생 327명을 대상으로 성인 ADHD 자기 보고 척도 (Adult ADHD Self-Report Scale; ASRS)와 Conners' Adult ADHD Rating Scale의 한국판(CAARS-K)을 실시하였다. ASRS 척도 중에서 ADHD 증상을 가장 잘 예측하는 것으로 알려진 6문항이 포함된 Part A의 점수가 4점 이상이면서 총점 24점 이상이고 (Kessler et al., 2005), CAARS-K의 ADHD 지수의 T점수가 65점 이상인 경우를 성인 ADHD 성향군으로 선정하였다. CAARS-K에서 ADHD 지수의 T점수가 65점 이상일 경우 성인 ADHD 환자일 가능성이 높은 것으로 예측할 수 있다고 제안되고 있다(Conners, Erhart & Sparrow, 1999). CAARS-K에서 ADHD 지수의 T점수가 5점 이하인 동시에 ASRS의 Part A 점수가 3점 이하이고 총점이 16점 이하인 경우 정상통제군으로 선정하였다(김주영, 곽호완, 장문선, 2010; 장경미, 김명선, 2015). CAARS-K에서 ADHD 반응 비일관성 지표인 유사한 8쌍의 문항의 점수 차를 계산하여 합산한 점수가 8점 이상일 경우 일관성이 낮은 것으로 간주되어 연구대상에서 제외하였다(Conners, Erthardt & Sparrow, 2002).

CAARS-K와 ASRS의 점수에 근거하여 정상통제군에 46명, ADHD 성향군에 48명이 포함되었다. 구조화된 임상 면담(Structured Clinical Interview for DSM-IV-Non Patient: SCID-NP, First, Spitzer, Gibbon & Williams, 1996)을 실시하여 정신 장애, 신경 질환, 약물 및 알코올 중독 관련 병력이 없는 대학생들만 연구에 포함하였고, 이 과정에서 병력이 있는 것으로 평가된 정상

통제군 2명, ADHD 성향군 5명이 제외되었다. 본 실험에서는 오른손잡이만을 연구 대상으로 포함하여 왼손잡이이거나 양손잡이인 정상통제군 2명, ADHD 성향군 3명이 제외되었다. 또한, 연락 두절 및 연구 참여를 거부한 정상통제군 12명, ADHD 성향군 10명이 제외되어 최종적으로 정상통제군 30명, ADHD 성향군 30명이 연구참여자로 선정되었다.

우울과 불안 수준이 과제 수행에 미치는 영향을 통제하기 위해 선정된 모든 참여자들을 대상으로 자가평가 우울 척도(Self-Rating Depression Scale: SDS, Zung, Richards, & Short, 1965), 상태-특성 불안 척도(State-Trait Anxiety Inventory: STAI, Spielberger et al., 1970)를 실시하였다. 참여자들의 지적 수준을 한국판 웨슬러 성인지능검사 4판(Korean-Wechsler Adult Intelligence Scale-IV : K-WAIS-IV) 단축형을 사용하여 측정하였다.

본 연구는 기관생명윤리위원회(Institutional Review Board; IRB)의 승인을 받은 후 진행되었다(승인번호: SSWUIRB-2022-037). 선정된 연구참여자들에게 연구 참여 전 연구의 목적과 연구 절차에 대해 설명한 후, 연구 참여에 대한 서면 동의를 받았으며 연구 절차가 종료된 후에 연구 참여에 대한 사례비를 지급하였다.

2. 평가 도구

2.1 성인 ADHD 척도

2.1.1. 성인 ADHD 자기 보고 척도(Adult ADHD Self-Report Scale-v1.1 (ASRS-v1.1) Symptoms Checklist)

ASRS는 성인 ADHD 증상을 평가하기 위해 세계 보건 기구(World Health Organization)에서 DSM-IV-TR의 ADHD 진단 기준에 근거하여 개발한 도구이다. DSM-IV-TR의 18개 ADHD 진단 척도를 5점 Likert 척도(0=전혀 그렇지 않다 ~ 4=매우 자주 그렇다)로 평가하도록 이루어져 있으며, 총점은 0~72점이다. ADHD 증상을 가장 잘 예측하는 Part A(6 문항)와 그 외의 Part B(12 문항)로 구성되어 있으며, Part A의 점수가 4점 이상일 경우 ADHD일 가능성이 매우 높고, Part A와 Part B 점수를 합산한 점수가 17~23점일 경우 ADHD일 가능성이 있으며, 24점 이상은 ADHD일 가능성이 매우 높은 것을 의미한다(Kessler et al., 2005). 본 연구에서는 Kim, Lee와 Joung(2013)이 번안한 한국판을 사용하였다.

2.1.2. 한국판 Conners 성인 ADHD 평정 척도(Conners' Adult ADHD Rating Scale-Korean: CAARS-K)

CAARS는 Conners, Erhardt와 Sparrow(1999)가 성인 ADHD 증상을 평가하기 위해 개발한 척도로, 66문항의 자기 보고형 도구이다. 4개의 소척도(부주의 및 기억 문제, 과잉 활동성 및 초조함, 충동성 및 정서적 불안정성, 자기개념의 문제), 2개의 DSM-IV 증상 척도(부주의, 과잉행동/충동성), 임상 집단과 정상 집단을 가장 잘 변별하는 것으로 나타난 1개의 ADHD 지수 척도로 구성되어 있다. 각 문항은 4점 Likert 척도(0=전혀 그렇지 않다~3=자주

그렇다)로 평정되고 총점은 0~198점이다. 본 연구에서는 김호영, 이주영, 조상수, 이임순과 김지혜(2005)가 번안한 한국판을 사용하였다.

2.2 임상 척도

2.2.1. DSM-IV I축 장애를 위한 구조화된 임상 면담(Structured Clinical Interview for DSM-IV-Non Patient: SCID-NP)

SCID-NP는 DSM-IV 진단 기준에 근거한 축 I장애를 진단하기 위한 구조화된 면담도구이다(First et al., 1996). 검사자가 증상의 존재 유무를 질문하고, 이에 대한 수검자의 응답에 따라 다음 장애군으로 넘어가는 진단 결정 분기도(decision making tree)도 사용한다. 각 문항 당 1(없음 혹은 해당 안됨), 2(역치 미만), 3(역치 또는 해당됨)으로 기록 한다. 본 연구는 한오수 등(2000)이 번안한 것을 사용하였다.

2.2.2. 자가 평가 우울척도(Self-Rating Depression Scale: SDS)

SDS는 우울, 심리적, 정서적, 생리적 증상 정도를 평가하는 자기 보고식 척도이다(Zung et al., 1965). 4점 Likert 척도로 각 문항은 우울 정도에 따라 1점(아니다), 2점(때로 그렇다), 3점(자주 그렇다), 4점(항상 그렇다) 중 하나로 평정하며, 총 20문항으로 구성되어 있다. 20문항 중 부정적으로 기술된 10개의 문항(2번, 5번, 6번, 11번, 12번, 14번, 16번, 17번, 18번, 20번)은 역채점 하도록 되어있으며, 총점은 20~80점으로 점수가 높을수록 우울 수준이 높음을 나타낸다. 본 연구에서는 이중훈(1995)이 번안한 척도를 사용하였다.

2.2.3. 상태-특성 불안 척도(State-Trait Anxiety Inventory: STAI)

STAI는 불안 정도를 평가하기 위해 개발된 자기 보고식 척도로 (Spielberger, 1970), 4점 Likert 척도로 평정되며, 총 40문항으로 구성되어 있다. 현재 불안 정도를 의미하는 상태 불안(state anxiety) 20문항과 개인의 불안 성향을 의미하는 특성 불안(trait anxiety) 20문항으로 구성되어 있으며, 상태 불안에서 10문항, 특성 불안에서 7문항은 부정적으로 기술되어 있어 역으로 채점해야 한다. 총점은 20~80점으로 점수가 높을수록 불안 수준이 높음을 나타낸다. 본 연구에서는 김정택과 신동균(1978)이 번안한 한국판 척도를 사용하였다.

2.2.4. 한국판 상태-특성 분노 표현 척도(Korean Adaption of the State-Trait Anger Expression Inventory; STAXI-K)

STAXI-K는 성인들의 분노 경험과 분노 표현을 동일한 척도에서 평가하기 위하여 Spielberger(1983)가 개발한 척도이다. 이 척도는 분노 경험을 측정하는 상태 분노(10문항), 특성 분노(10문항), 분노 표현을 측정하기 위한 분노 억제(8문항), 분노 표출(8문항), 분노 통제(8문항)로 이루어져 있다. 4점 Likert 척도로 평정하게 되어 있고 총 44문항으로 구성되어 있다. 점수가 높을수록 분노 수준이 높음을 나타낸다. 본 연구에서는 전점구(2000)가 번안한 척도를 사용하였다.

2.3 지능검사

2.3.1 한국판 웨슬러 성인지능검사 4판(Korean-Wechsler Adult Intelligence Scale-IV: K-WAIS-IV) 단축형

Obonsawin 등(2002)이 집행기능과 IQ 사이의 정적 상관을 보고한 것에 근거하여 ADHD 성향군과 정상통제군이 IQ에서 유의한 차이를 보이는가를 알아보기 위해 K-WAIS-IV의 단축형, 즉 행렬, 산수, 상식, 기호쓰기의 수행을 통해 추정 IQ를 측정하였다(황규식 & 오상우, 2017). 지능검사 단축형으로 지능을 측정하여 집단 간 추정 IQ가 유의한 수준으로 나타나면 공변량으로 제거하기 위하여 지능검사를 사용하였다.

3. 실험 절차

3.1 과제 전환 패러다임

본 연구에서 세트 전환을 측정하기 위해 Monsell 등(1995)이 사용한 숫자-철자를 활용한 과제 전환 패러다임을 수정하여 사용하였다. 과제 전환 패러다임은 한 과제만을 수행하는 것이 요구되는 순수 블록 조건과 두 과제 사이를 전환해야 하는 혼합 블록 조건으로 이루어져 있다. 과제에서 사용되는 자극은 철자와 숫자의 조합으로 철자로는 자음(G, K, M, R), 모음(A, E, I, U)이 사용되고 숫자로는 짝수(2, 4, 6, 8), 홀수(3, 5, 7, 9)를 사용하였다(예, G7, A3). 순수 블록과 혼합 블록 조건 모두에서 철자와 숫자의 조합이 제시되었다. 자극은 화면 4 분할의 좌측 상단에서부터 시계 방향으로 돌아가면서 제시되고, 순수 블록과 혼합 블록 모두에서 같은 방식으로 자극이 제시되었다. 자극이 제시되면 연구참여자는 철자가 모음인지 자음인지(철자 과제), 숫자가 짝수인지 홀수인지(숫자 과제)를 반응하게 하였다. 철자가 모음이고 숫자가 짝수이면 “Y” 를 자음이고 홀수이면 “T” 버튼을 가능한

빨리 누르도록 연구참여자에게 지시하였다.

과제는 1개의 순수 블록 조건과 2개의 혼합 블록 조건으로 구성되었고, 총 150시행으로 각 블록은 50시행으로 구성되었다. 순수 블록 조건에서는 철자 과제 또는 숫자 과제만을 수행하는 것이 요구되는 반면 혼합 블록 조건에서는 4분할의 좌우 상단 부분에 자극이 제시되면 숫자 과제를 수행하도록 지시받았으며, 4분할의 좌우 하단 부분에 자극이 제시되면 철자 과제를 수행하도록 요구되었다.

과제 자극은 E-Prime version 2.0(Psychology software Tools) 프로그램을 사용하여 검은 바탕으로 된 컴퓨터 화면에 흰색으로 제시되었다. 자극 제시 전 고정점으로 500ms 동안 십자 표시(+)가 나타나고 이후 자극은 550ms 동안 제시되었고, 자극 제시 후 검은 화면이 950ms 동안 제시되었다. 연구참여자에게 자극이 제시되자마자 최대한 빠르고 정확하게 반응할 것을 지시하였다. 본 실험에 앞서 연구 참여자가 과제를 이해할 수 있도록 연습 시행을 실시하였다. 순수 블록의 숫자 과제와 철자 과제의 연습 시행은 5시행, 혼합 블록의 연습 시행은 7시행으로 구성하였다.

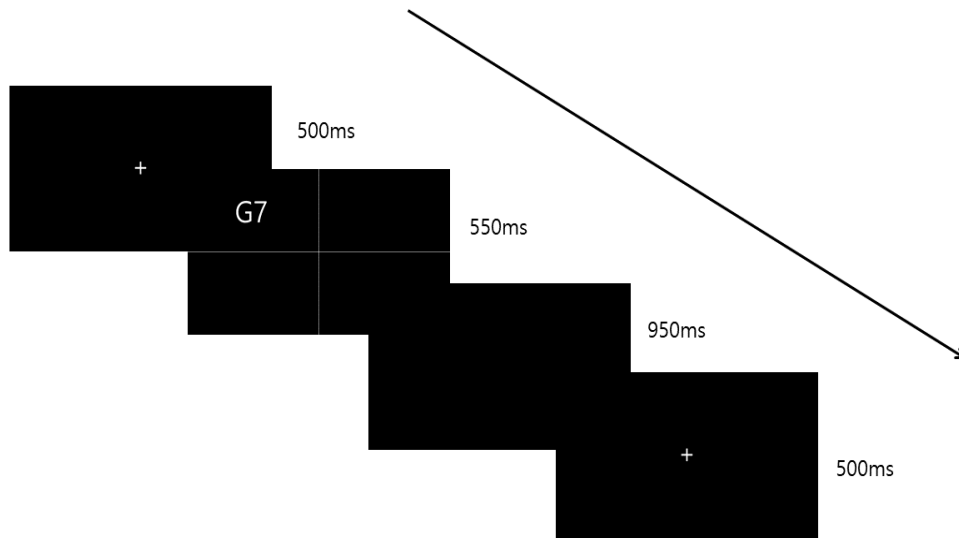


그림 1. 순수 블록 조건과 혼합 블록 조건 예시

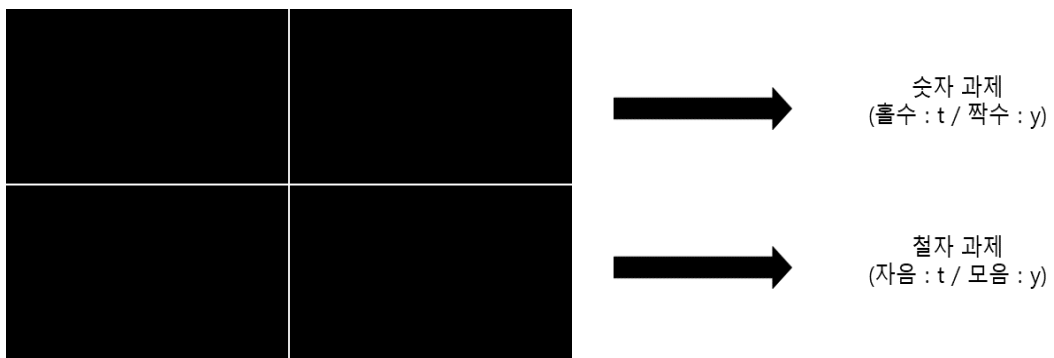


그림 2. 혼합 블록 과제 조건

4. 자료 분석

모든 자료 분석에는 IBM SPSS Statistics 22 프로그램이 사용되며, 유의확률이 .05 이하인 경우 통계적으로 유의하다고 간주하였다.

4.1 인구통계학적 특성

ADHD 성향군과 정상통제군 간 인구통계학적 변인, ASRS 및 CAARS 점수, 임상 척도 점수들의 차이를 알아보기 위하여 독립표본 t-검정(independent sample t-test)과 교차분석(cross-tabulation analysis)을 사용하여 분석하였다.

4.2 행동 자료

과제 전환 패러다임에서 나타나는 ADHD 성향군과 정상통제군의 세트 전환 능력을 알아보기 위하여 블록(순수 블록과 혼합 블록)을 피험자 내 요인(within-subject factor)으로, 집단(ADHD 성향군, 정상통제군)을 피험자 간 요인(between-subject factor)으로 설정하여 혼합설계 공분산분석(mixed design ANCOVA)을 통해 반응 시간과 정확률을 분석하였다. 두 집단 간의 우울 및 불안 수준의 차이가 관찰되었기 때문에 우울(SDS) 및 불안 점수(STAI-상태, STAI-특성)를 공변인으로 설정하여 우울과 불안이 과제 수행에 미치는 영향을 통제하였다. ADHD 성향군의 세트 전환 능력과 한국판 상태-특성 분노 표현 척도(STAXI-K) 점수 간의 관련성을 Pearson 상관계수(Pearson's correlation coefficient)를 사용하여 분석하였다.

V. 연구 결과

1. 인구통계학적 특성

정상통제군과 ADHD 성향군의 인구통계학적 특성이 표 1에 기술되어 있다. 정상통제군과 ADHD 성향군은 성별[$\chi^2(1) = .31, p = .57$], 연령[$t(58) = -1.85, p = .06$], 교육 연한[$t(58) = -1.53, p = .11$], 추정지능지수[$t(58) = -.89, p = .37$]에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 반면, CAARS-K의 ADHD 척도[$t(58) = 61.37, p < .001$], ASRS의 Part A[$t(58) = 16.78, p < .001$], ASRS의 총 점수[$t(58) = 16.08, p < .001$], SDS[$t(58) = 5.77, p < .001$], STAI-상태[$t(58) = 6.31, p < .001$], STAI-특성[$t(58) = 7.64, p < .001$]에서 집단 간 유의한 차이가 관찰되었다. 즉, ADHD 성향군이 정상통제군에 비해 이 척도들에서 유의하게 더 높은 점수를 보였다.

표 1. 정상통제군과 ADHD 성향군의 인구통계학적 특성

	정상통제군 (n=30)	ADHD 성향군 (n=30)	χ^2	<i>t</i>
	평균(표준편차)	평균(표준편차)		
성별(남:여)	10:20	8:22	.31	
연령(년)	21.93 (2.36)	20.93 (1.78)		-1.85
교육연한(년)	14.60 (1.16)	14.13 (1.10)		-1.59
추정지능지수	106.15 (9.44)	103.89 (10.15)		-.89
CAARS-K ADHD 지수	2.83 (.95)	23.10 (1.53)		61.37***
ASRS Part A	2.93 (.25)	15.30 (4.02)		16.78***
ASRS 총점	12.63 (2.93)	41.13 (9.25)		16.08***
SDS	36.53 (6.69)	47.60 (8.08)		5.77***
STAI-상태	35.80 (7.99)	50.67 (10.10)		6.31***
STAI-특성	36.13 (8.55)	53.47 (9.01)		7.64***

CAARS-K: Conner's Adult ADHD Rating Scale-Korean, ASRS : Adult ADHD Self-Report Scale, SDS : Self-rating Depression Scale, STAI: Spielberger's State-Trait Anxiety Inventory

*** $p < .001$

2. 행동 자료 분석

정상통제군과 ADHD 성향군이 과제 전환 패러다임에서 보인 전체 평균 반응 시간과 반응 정확률이 표 2에 제시되어 있다. 분석 결과, ADHD 성향군이 정상통제군 보다 유의하게 낮은 정확률 [$F(1,58)=4.12, p<.05$]를 보였지만 반응시간 [$F(1,58) =2.03, p=.159$].에서는 차이를 보이지 않았다. 또한, 정상통제군과 ADHD 성향군이 순수 블록과 혼합 블록에서 보인 정확률과 반응시간이 표 3과 표 4에 제시되어 있다. 순수 블록 조건에서 두 집단이 정확률 [$F(1,58)=3.73, p=.059$]과 반응시간 [$F(1,58)=.001, p =.975$]에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 한편 혼합 블록 조건에서는 ADHD 성향군이 정상통제군 보다 유의하게 낮은 정확률 [$F(1,58)=11.44, p<.01$]을 보였지만 반응시간 [$F(1,58)=1.52, p=.222$]에서는 두 집단 간 유의한 차이가 관찰되지 않았다.

표 2. 정상통제군과 ADHD 성향군의 전체 정확률과 반응시간

	정상통제군 (n=30)	ADHD 성향군 (n=30)	<i>F</i>	<i>p</i>
	평균(표준편차)	평균(표준편차)		
정확률(%)	91.33 (3.19)	89.67 (3.81)	4.12	.047
반응시간(ms)	492.43 (52.59)	515.48 (50.73)	2.03	.159

* $p<.05$

표 3. 정상통제군과 ADHD 성향군의 순수 블록 정확률과 반응시간

	정상통제군 (n=30)	ADHD 성향군 (n=30)	<i>F</i>	<i>p</i>
	평균(표준편차)	평균(표준편차)		
정확률(%)	91.10 (3.58)	89.90 (3.55)	3.73	.059
반응시간(ms)	499.88 (52.68)	508.02 (53.08)	.001	.975

* $p < .05$

표 4. 정상통제군과 ADHD 성향군의 혼합 블록 정확률과 반응시간

	정상통제군 (n=30)	ADHD 성향군 (n=30)	<i>F</i>	<i>p</i>
	평균(표준편차)	평균(표준편차)		
정확률(%)	83.40 (8.61)	73.77 (11.07)	11.44**	.001
반응시간(ms)	537.01 (58.57)	562.04 (51.30)	1.52	.222

** $p < .01$

3. 정상통제군과 ADHD 성향군의 분노 조절

정상통제군과 ADHD 성향군의 STAXI-K 분석 결과가 표 5에 제시되어 있다. ADHD 성향군이 정상통제군보다 유의하게 더 높은 분노 조절 점수, 즉 더 높은 분노 성향을 보였다($t(58) = 6.08, p < .001$).

표 5. 정상통제군과 ADHD 성향군의 한국판 상태-특성 분노 표현 척도 총점

	정상통제군 (n=30)	ADHD 성향군 (n=30)	<i>t</i>
	평균(표준편차)	평균(표준편차)	
STAXI-K 총점	71.93 (9.62)	87.93 (10.71)	6.08***

STAXI-K : Korean Adaption of the State-Trait Anger Expression Inventory

*** $p < .001$

4. ADHD 성향군의 세트 전환 결함과 분노 조절 간의 관련성

전체 연구참여자의 세트 전환 능력과 분노 조절 사이의 관련성을 알아보기 위해 과제 전환 패러다임에서 혼합 블록의 정확률과 STAXI-K 총점수 간에 피어슨 상관 분석(Pearson's correlation analysis)을 실시한 결과 유의한 부적 상관이 관찰되었다($r=-.373$, $p<.05$). 반면 ADHD 성향군만을 대상으로 혼합 블록의 정확률과 STAXI-K 총점수 간의 상관을 분석한 결과 유의한 관련성이 관찰되지 않았다($r=.099$, $p=.604$).

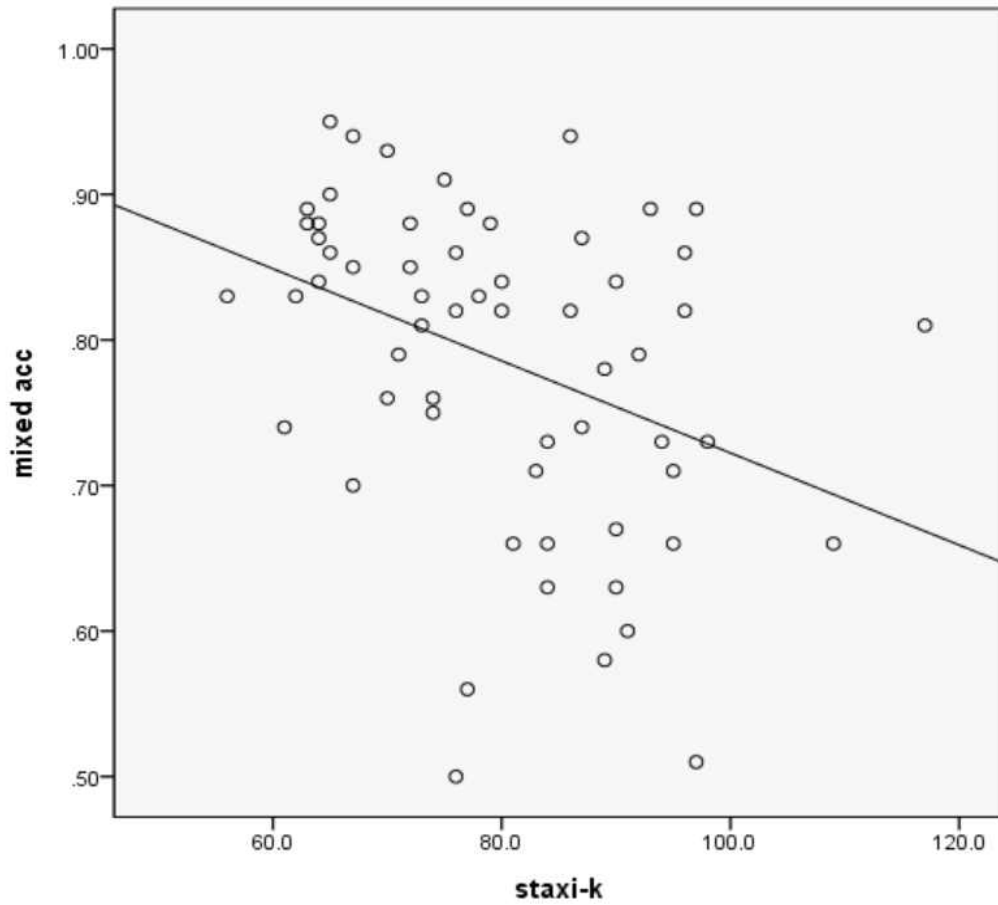


그림 3. 과제 전환 패러다임의 혼합 블록 정확률과 한국판 상태-특성 분노 표현 척도 총점수 간의 상관(STAXI-K : Korean Adaption of the State-Trait Anger Expression Inventory, mixed acc: 과제 전환 패러다임의 혼합 블록의 정확률)

VI. 논의 및 제한점

1. 논의

본 연구는 ADHD 환자들에서 관찰되는 세트 전환 및 분노 조절의 결함이 ADHD 성향을 가진 대학생에서도 관찰되는지와 두 결함이 서로 관련되어 있는지 알아보고자 하였다.

세트 전환 능력의 측정에 사용된 과제 전환 패러다임의 행동자료를 분석한 결과 정상통제군과 ADHD 성향군이 순수 블록에서의 반응시간과 정확률에서 유의한 차이를 보이지 않았으며, 이는 가설 1-1을 지지하는 결과이다. 한편 혼합 블록에서는 ADHD 성향군과 정상통제군이 반응시간에서는 유의한 차이를 보이지 않았지만 정확률에서는 두 집단이 유의한 차이를 보였는데, 즉 ADHD 성향군이 정상통제군보다 유의하게 낮은 정확률을 보였으며, 이는 가설 1-2를 부분적으로 지지하는 결과이다. 이 결과는 과제 전환 패러다임의 혼합 블록 조건에서 ADHD 환자군이 정상통제군보다 더 느린 반응시간을 보인 선행 연구들(Arabavi et al., 2020; Sidlauskaite et al., 2020)의 결과와 일치하지 않지만, ADHD 환자군이 정상통제군보다 유의하게 낮은 정확률을 보인 선행 연구(Dibbets et al., 2010)의 결과와 일치한다. 따라서 본 연구 결과는 성인 ADHD 환자뿐만 아니라 ADHD 성향을 가지는 대학생도 여러 인지 도식이나 규칙, 과제 사이를 빠르고 유연하게 전환하는 능력의 어려움을 가지고 있음을 시사한다. 즉, 과제 중 규칙을 지속적으로 유지하거나 과제가 전환 될 때 이전의 규칙을 억제하지 못하는 어려움을 가지고 있음을 시사한다(Irwin et al., 2019).

세트 전환의 결함을 가진 성인 ADHD 환자들이 활동을 조직화하거나 완

수하는 것의 어려움을 보이고, 상황에 맞지 않는 정보를 무시하지 못하며 (Rohlf et al., 2012; Sidlauskaite et al., 2016), 특히 대학생 ADHD 환자들의 경우 세트 전환의 결함이 학업 성취와 관련이 있는 것으로 보고되고 있다 (Kercood et al., 2017; Wixted et al., 2016). 따라서 ADHD 성향을 가지는 대학생들이 세트 전환의 어려움을 가진다는 본 연구 결과는 세트 전환 결함에 대한 치료적 개입이 ADHD 성향을 가지는 대학생이 경험하는 학업적 혹은 일상생활의 어려움의 해결에 도움을 제공할 수 있음을 시사한다.

Smith 등(2006)은 과제나 환경에 적응하기 위해 여러 정보를 취합하여 새로운 반응을 선택하는 과정에 관여하는 하전두엽접합부가 세트 전환에 중요한 역할을 하며, ADHD 환자군에서 세트 전환 과제 중 하전두엽접합부의 활성화가 감소하는 것을 보고하였다. 또한 Nejati 등(2020)은 ADHD 환자들에서 세트 전환 과제의 수행 중 배외측전전두피질의 활성화가 감소하는 것을 관찰하였고, 이는 배외측전전두피질이 상황을 유지하고 해석하거나 세트를 전환하는데 중요한 역할을 함을 시사한다고 제안하였다. 따라서 본 연구에서 관찰된 ADHD 성향을 가진 대학생들의 세트 전환의 결함이 하전두엽접합부와 배외측전전두피질의 기능 이상과 관련되어 있을 것으로 여겨진다.

ADHD 성향군이 정상통제군보다 한국판 상태-특성 분노 표현 척도에서 유의하게 높은 총점수를 보였다. 이 결과는 아동 ADHD 환자들이 정상 아동들보다 더 높은 분노 성향을 보인다는 것을 보고한 선행 연구(Braaten & Rosén, 2000)와 성인 ADHD 환자들이 정상통제군보다 더 높은 분노 성향을 보임을 관찰한 선행 연구들(McDonah et al., 2019; Ramirez et al., 1997)의 결과와 일치하며, 가설 2-1을 지지하는 결과이다. 분노 조절 결함은 다양한 삶의 영역에서 ADHD 환자들에게 부정적인 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다. 예를 들어 분노 조절의 결함으로 말미암아 ADHD 환자들이 대인관계의 심각한 어려움을 가지고, 위협하게 운전을 하고, 많은 범죄를 저지르는

것으로 보고되고 있다(Hirsch et al., 2018). 따라서 본 연구 결과는 ADHD 환자와 마찬가지로 ADHD 성향을 가진 대학생들도 분노 조절의 어려움을 가지고 있고 이로 인하여 대인관계의 어려움과 위험한 행동을 할 가능성이 높다는 것을 시사한다. 또한 성인 ADHD 환자에게서 주로 정서 조절 결함이 분노를 조절하지 못하는 것으로 나타나지만(Hasler et al., 2017), 분노 조절 결함 이외에도 쉽게 좌절되고, 인내심이 부족하고, 과장된 정서 행동을 하고, 주변 환경에 의해 쉽게 흥분하는 등의 정서를 조절하지 못하는 증상을 보이는 것으로 보고되고 있으며(Surman et al., 2013), 이러한 증상이 아동 ADHD 환자에게서도 관찰되는 것으로 보고되고 있다(Vidal et al., 2014). 이에 덧붙여 성인 ADHD 환자들(Reimherr et al., 2007; Rösler et al., 2010)과 아동 ADHD 환자들(Childress et al., 2014; Vidal et al., 2014)에 대한 정신약물치료는 ADHD의 주요 증상뿐만 아니라 정서 조절과 관련된 증상도 감소시키는 것으로 보고되고 있다. 이러한 사실은 성인 ADHD 성향군에서 관찰되는 정서 조절 결함이 ADHD의 고유한 증상일 수 있음을 시사한다(Surman et al., 2013; Vidal et al., 2014).

전체 연구참여자의 한국판 상태-특성 분노 표현 척도의 총점수와 과제 전환 패러다임의 혼합 블록의 정확률 사이의 상관을 분석한 결과, 유의한 부적 상관이 나타났다. 즉 분노 성향이 높을수록 정확률이 낮았다. 이 결과는 일반 아동(Rohlf, Holl, Kirsch, Krahe & Elsner, 2018)과 성인(Schmeichel & Tang, 2015)을 대상으로 세트 전환 결함과 분노 조절 결함 사이의 부적 상관을 관찰한 선행 연구들의 결과와 일치하며, 따라서 가설 3-1은 지지되었다. 감정을 조절하기 위해서 부적응적인 행동과 생각에서 적응적인 대처 전략과 사고로 전환하는 것이 요구되고, 이 과정에서 세트 전환이 중요한 역할을 하며(Randall et al., 2021), 따라서 세트 전환의 결함을 가지고 있을 경우 부적응적인 감정 상태에서 적응적인 감정 상태로 전환하지 못하게 된

다고 알려져 있다(Randall et al., 2021). 따라서 세트전환의 결함이 분노에서 다른 감정 상태로 전환하지 못하고 분노를 느끼는 것과 관련이 있을 가능성을 시사한다. 분노 조절의 결함을 가지는 성인 ADHD 환자들이 높은 공격성을 보이고, 이른 나이에 범죄를 시작하며, 약물 남용의 위험성이 높은 것으로 보고되고 있다(McDonagh et al., 2019). 따라서 본 연구 결과는 분노 조절의 어려움을 가지는 ADHD 환자군 혹은 성향군에게 세트 전환과 관련된 치료적 개입이 범죄나 약물 남용의 가능성을 줄일 수 있는 도움을 제공할 가능성이 있음을 시사한다.

ADHD 성향군만을 대상으로 한국판 상태-특성 분노 표현 척도의 총점수와 과제 전환 패러다임의 혼합 블록의 정확률 사이의 상관을 분석한 결과 유의한 상관이 관찰되지 않았다. 이는 ADHD 성향군의 대상자 수가 적어 유의한 상관이 관찰되지 않은 것으로 보인다. 또한, Eysenck 등(2007)에 따르면 세트 전환뿐만 아니라 다른 집행 기능도 정서를 조절하는데 중요한 역할을 하는 것으로 보고하고 있다. 예를 들어, 작업 기억에서 최신화(updating)는 더 이상 관련없는 오래된 정보를 관련된 새로운 정보로 교환하는데 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다(Xiu, Zhou & Jiang, 2016). 즉, 최신화는 작업 기억에 관련된 정보가 입력되게하고 관련 없는 정보가 작업 기억에서 사라지게 하는 역할을 하는 것으로 보고되고 있다(Xiu et al., 2016; Morris & Jones, 1990). 이러한 최신화의 결함은 부정적인 감정 정보를 계속해서 생각하는 것에서 벗어나기 위해 긍정적인 감정 정보를 작업 기억에 입력하지 못하게하여 감정 조절에 영향을 주는 것으로 보고되고 있다(Xiu et al., 2016; Pe, Raes & Kuppens, 2013). 성인 ADHD 환자들의 경우 세트 전환 이외에 작업 기억, 억제와 같은 집행 기능의 결함을 보고하고 있고(Pauline et al., 2010), ADHD 증상이 높은 대학생들에게서도 집행 기능 결함이 관찰되고 있다(Scheres & Solanto, 2021). 본 연구에서는 세트 전환

이외에 다른 집행 기능은 측정하지 않았고, 따라서 분노 조절에 영향을 미칠 수 있는 집행 기능을 통제하지 못하여 ADHD 성향군에서 분노 조절과 세트 전환 사이의 관련성이 나타나지 않았을 가능성이 있다.

본 연구의 결과를 종합하면, 과제 전환 패러다임에서 ADHD 성향군과 정상통제군이 과제 전환 패러다임의 순수 블록의 정확률과 반응시간에서는 유의한 차이를 보이지 않았지만, ADHD 성향군이 정상통제군보다 혼합 블록에서는 유의하게 낮은 정확률을 보였다. 또한 ADHD 성향군이 정상통제군에 비해 높은 분노 조절 점수를 보였고, 전체 연구참여자의 분노 조절 점수와 혼합 블록의 정확률 사이에 부적 상관이 관찰되었다. 이러한 연구 결과는 성인 ADHD 환자들에서 관찰되는 세트 전환 및 분노 조절의 결함을 ADHD 성향을 가지는 대학생들도 가지고 있고 세트 전환의 결함과 분노 조절 결함이 서로 관련되어 있음을 시사한다. 본 연구의 결과는 세트 전환을 기반으로 한 치료적 개입이 다양한 영역에서 ADHD 환자들이 겪는 부적응적인 문제에 도움을 제공할 수 있음을 시사한다.

2. 제한점 및 후속 연구를 위한 제안

본 연구의 제한점은 다음과 같다.

첫째, 본 연구의 연구참여자의 수가 적고, 수도권 소재 대학생들만을 대상으로 하였기 때문에 연구 결과의 일반화에 어려움이 있다. 또한 각 집단에 포함된 남녀의 성비는 맞추었지만 전반적으로 여자대학생이 남자대학생보다 더 많이 연구에 참여하였기 때문에 성별에 따른 수행 차이가 발생할 수 있었다. 따라서 더 많은 연구참여자와 성비를 맞추어 추후 연구를 진행할 필요가 있다.

둘째, 본 연구는 ADHD 성향군 집단을 부주의 우세형, 과잉행동-충동성 우세형, 혼합형으로 나누지 않고 하나로 통합하여 진행하여 ADHD 증상에 따른 세트 전환의 결함을 알아보지 못하였다. 추후 연구에서 ADHD 집단을 하위유형으로 구분하면 세트 전환 결함에 대한 더 구체적인 정보를 얻을 수 있을 것이다.

셋째, 분노 조절에는 세트 전환 이외에도 작업 기억, 억제와 같은 다른 집행 기능도 중요한 역할을 하는 것으로 보고되고 있지만(Groves, N. B. et al., 2022), 본 연구에서는 세트 전환 이외의 다른 집행 기능은 측정하지 않아 분노 조절에 영향을 미칠 수 있는 다른 집행 기능을 통제하지 못하였다. 추후의 연구에서 다른 집행 기능들도 같이 측정을 한다면 세트 전환과 분노 조절의 관련성에 대한 구체적인 정보를 제공할 수 있을 것이다.

넷째, 본 연구에서 과제 전환 패러다임의 행동 자료만을 사용하여 세트 전환 결함을 측정하였다. 추후 연구에서 신경생리적 및 신경영상학적 기법을 활용한다면 ADHD 성향군의 세트 전환의 대뇌기제에 관한 정보를 제공할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- 김정택, & 신동균. (1978). STAI 의 한국표준화에 관한 연구. *최신의학*, 21(11), 69-75.
- 김주영, 곽호완, & 장문선. (2010). 상담일반: 성인 ADHD 성향군의 우울, 불안 과 수면의 질의 관계. *상담학연구*, 11(1), 75-89.
- 김호영, 이주영, 조상수, 이임순, & 김지혜. (2005). 한국판 Conners 성인 ADHD 평정척도의 신뢰도 및 타당도 연구: 대학생 표본을 중심으로. *Korean Journal of Clinical Psychology*, 24(1), 171-185.
- 이중훈. (1995). 한국형 자가평가 우울척도의 개발. *영남의대학술지*, 12(2), 292-305.
- 장경미, & 김명선. (2015). 주의력결핍/과잉행동 성향을 가진 대학생의 신경심 리 기능에 관한 연구. *한국심리학회지: 건강*, 20(3), 665-685.
- 전경구, 김동연, & 이준석. (2000). 한국판 상태-특성 분노 표현 척도 (STAXI-K) 개발연구: IV. 미술치료연구, 7, 33-50.
- 조용래. (2007). 정서조절곤란의 평가: 한국판 척도의 심리측정적 속성. *Korean Journal of Clinical Psychology*, 26(4), 1015-1038.
- 최지승, 이원혜, 안호원, 김지혜, 정유숙, 이근희, & 이종일. (2020). The Korean Version of the Barkley Deficits in Executive Functioning Scale: 성인 주의력결핍 과잉행동장애에서의 유효성 연구. *Journal of Korean Neuropsychiatric Association*, 59(2), 136-141.
- 한오수, 안준호, 송선희, 조맹제, 김장규, 배재남, ... & 홍진표. (2000). 한국어 판구조화 임상면담도구 개발: 신뢰도 연구. *J Korean Neuropsychiatr Assoc*, 39(2).
- 황규식, & 오상우. (2017). K-WISC-IV 단축형의 타당도. *Korean Journal of*

- Clinical Psychology, 36(3), 381-390.
- Able, S. L., Johnston, J. A., Adler, L. A., & Swindle, R. W. (2007). Functional and psychosocial impairment in adults with undiagnosed ADHD. *Psychological Medicine*, 37(1), 97-107.
- Adler, L. A. (2010). Monitoring adults with ADHD: A focus on
- Adler, L. A., Faraone, S. V., Spencer, T. J., Berglund, P., Alperin, S., & Kessler, R. C. (2017). The structure of adult ADHD. *International Journal of Methods in Psychiatric Research*, 26(1), e1555.
- Alvarez, J. A., & Emory, E. (2006). Executive function and the frontal lobes: a meta-analytic review. *Neuropsychology Review*, 16(1), 17-42.
- American Psychiatric Association, & American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5*. Arlington, VA.
- Amico, F., Stauber, J., Koutsouleris, N., & Frodl, T. (2011). Anterior cingulate cortex gray matter abnormalities in adults with attention deficit hyperactivity disorder: a voxel-based morphometry study. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 191(1), 31-35.
- Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive function (EF) during childhood. *Child Neuropsychology*, 8(2), 71-82.
- Arabacı, G., & Parris, B. A. (2020). Inattention and task switching performance: the role of predictability, working memory load and goal neglect. *Psychological Research*, 84(8), 2090-2110.
- Barbarelli, W. J., Colligan, R. C., Weaver, A. L., Voigt, R. G., Killian, J. M., & Katusic, S. K. (2013). Mortality, ADHD, and psychosocial adversity in

- adults with childhood ADHD: a prospective study. *Pediatrics*, 131(4), 637-644.
- Barch, D. M. (2002). Disordered cognitive control: a cognitive neuroscience perspective. *Principles of Frontal Lobe Function*, 428.
- Barkley, R. A. (2006). A theory of ADHD. *Attention-deficit hyperactivity disorder: A Handbook for Diagnosis and Treatment*, 297-334.
- Barkley, R. A., & Murphy, K. R. (2010). Impairment in occupational functioning and adult ADHD: the predictive utility of executive function (EF) ratings versus EF tests. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 25(3), 157-173.
- Barkley, R. A., Murphy, K. R., & Fischer, M. (2008). Identifying new symptoms for ADHD in adulthood. *ADHD in adults: What the Science Tells Us*, 170-204.
- Barkley, R. A., Murphy, K. R., & Fischer, M. (2010). *ADHD in adults: What the Science Says*. Guilford Press.
- Berlin, L., Bohlin, G., Nyberg, L., & Janols, L. O. (2004). How well do measures of inhibition and other executive functions discriminate between children with ADHD and controls?. *Child Neuropsychology*, 10(1), 1-13.
- Berry, J. W., Worthington Jr, E. L., O'Connor, L. E., Parrott III, L., & Wade, N. G. (2005). Forgiveness, vengeful rumination, and affective traits. *Journal of Personality*, 73(1), 183-226.
- Best, J. R., Miller, P. H., & Jones, L. L. (2009). Executive functions after age 5: Changes and correlates. *Developmental Review*, 29(3), 180-200.
- Biederman, J. (2004). Impact of comorbidity in adults with

attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Clinical Psychiatry*, 65, 3-7.

Biederman, J., Makris, N., Valera, E. M., Monuteaux, M. C., Goldstein, J. M., Buka, S. E. E. A., ... & Seidman, L. J. (2008). Towards further understanding of the co-morbidity between attention deficit hyperactivity disorder and bipolar disorder: a MRI study of brain volumes. *Psychological Medicine*, 38(7), 1045-1056.

Biederman, J., Mick, E., & Faraone, S. V. (2000). Age-dependent decline of symptoms of attention deficit hyperactivity disorder: impact of remission definition and symptom type. *American Journal of Psychiatry*, 157(5), 816-818.

Biederman, J., Petty, C., Fried, R., Fontanella, J., Doyle, A. E., Seidman, L. J., & Faraone, S. V. (2006). Impact of psychometrically defined deficits of executive functioning in adults with attention deficit hyperactivity disorder. *American Journal of Psychiatry*, 163(10), 1730-1738.

Biederman, J., Seidman, L. J., Petty, C. R., Fried, R., Doyle, A. E., Cohen, D. R., ... & Faraone, S. V. (2008). Effects of stimulant medication on neuropsychological functioning in young adults with attention-deficit/hyperactivity disorder. *The Journal of Clinical Psychiatry*, 69(7), 1150-1156.

Biederman, J., Spencer, T. J., Petty, C., Hyder, L. L., O' Connor, K. B., Surman, C. B., & Faraone, S. V. (2012). Longitudinal course of deficient emotional self-regulation CBCL profile in youth with ADHD: prospective controlled study. *Neuropsychiatric Disease and*

Treatment, 8, 267.

- Boogar, I. R., Nazifi, M., Talepasand, S., & Mehrabipari, S. (2016). Effective set shifting training on reducing symptoms of ADHD.
- Boonstra, A. M., Kooij, J. J., Oosterlaan, J., Sergeant, J. A., & Buitelaar, J. K. (2010). To act or not to act, that's the problem: primarily inhibition difficulties in adult ADHD. *Neuropsychology*, 24(2), 209.
- Boonstra, A. M., Oosterlaan, J., Sergeant, J. A., & Buitelaar, J. K. (2005). Executive functioning in adult ADHD: a meta-analytic review. *Psychological Medicine*, 35(8), 1097-1108.
- Braaten, E. B., & Rosén, 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.
- Brass, M., & Von Cramon, D. Y. (2002). The role of the frontal cortex in task preparation. *Cerebral Cortex*, 12(9), 908-914.
- Brass, M., Derrfuss, J., Forstmann, B., & von Cramon, D. Y. (2005). The role of the inferior frontal junction area in cognitive control. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(7), 314-316.
- Braver, T. S., & Barch, D. M. (2002). A theory of cognitive control, aging cognition, and neuromodulation. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 26(7), 809-817.
- Bueno, V. F., da Silva, M. A., Alves, T. M., Louza, M. R., & Pompéia, S. (2017). Fractionating executive functions of adults with ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 21(11), 944-955.
- Canas, J., Quesada, J., Antolí, A., & Fajardo, I. (2003). Cognitive

- flexibility and adaptability to environmental changes in dynamic complex problem-solving tasks. *Ergonomics*, 46(5), 482-501.
- Cepeda, N. J., Cepeda, M. L., & Kramer, A. F. (2000). Task switching and attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 28(3), 213-226.
- Cepeda, N. J., Kramer, A. F., & Gonzalez de Sather, J. (2001). Changes in executive control across the life span: examination of task-switching performance. *Developmental Psychology*, 37(5), 715.
- Childress, A. C., Arnold, V., Adeyi, B., Dirks, B., Babcock, T., Scheckner, B., ... & Lopez, F. A. (2014). The effects of lisdexamfetamine dimesylate on emotional lability in children 6 to 12 years of age with ADHD in a double-blind placebo-controlled trial. *Journal of Attention Disorders*, 18(2), 123-132.
- Cocchi, L., Bramati, I. E., Zalesky, A., Furukawa, E., Fontenelle, L. F., Moll, J., ... & Mattos, P. (2012). Altered functional brain connectivity in a non-clinical sample of young adults with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Neuroscience*, 32(49), 17753-17761.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale (NJ): Lawrence Erlbaum Associates, 18-74.
- Conners, C. K., Erhardt, D., & Sparrow, E. (2002). *Conners' Adult ADHD Rating Scales-Self-Report: Short Version (CAARS-S: S)*. Interpretive Report. Toronto: Multi-Health Systems Inc.
- Conners, C. K., Erhardt, D., Epstein, J. N., Parker, J. D. A., Sitarenios, G., & Sparrow, E. (1999). Self-ratings of ADHD symptoms in adults I: Factor

- structure and normative data. *Journal of Attention Disorders*, 3(3), 141-151.
- Cubillo, A., Halari, R., Ecker, C., Giampietro, V., Taylor, E., & Rubia, K. (2010). Reduced activation and inter-regional functional connectivity of fronto-striatal networks in adults with childhood Attention-Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) and persisting symptoms during tasks of motor inhibition and cognitive switching. *Journal of Psychiatric Research*, 44(10), 629-639.
- Cubillo, A., Halari, R., Smith, A., Taylor, E., & Rubia, K. (2012). A review of fronto-striatal and fronto-cortical brain abnormalities in children and adults with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) and new evidence for dysfunction in adults with ADHD during motivation and attention. *Cortex*, 48(2), 194-215.
- Dajani, D. R., & Uddin, L. Q. (2015). Demystifying cognitive flexibility: Implications for clinical and developmental neuroscience. *Trends in Neurosciences*, 38(9), 571-578.
- Das, D., Cherbuin, N., Anstey, K. J., & Easteal, S. (2015). ADHD symptoms and cognitive abilities in the midlife cohort of the PATH Through Life study. *Journal of Attention Disorders*, 19(5), 414-424.
- Deak, G. O. (2003). The development of cognitive flexibility and language abilities.
- Derrfuss, J., Brass, M., Neumann, J., & von Cramon, D. Y. (2005). Involvement of the inferior frontal junction in cognitive control: Meta-analyses of switching and Stroop studies. *Human Brain Mapping*, 25(1), 22-34.

- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135.
- Dibbets, P., Evers, E. A., Hurks, P. P., Bakker, K., & Jolles, J. (2010). Differential brain activation patterns in adult attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD) associated with task switching. *Neuropsychology*, 24(4), 413.
- Eysenck, M. W., Derakshan, N., Santos, R., & Calvo, M. G. (2007). Anxiety and cognitive performance: attentional control theory. *Emotion*, 7(2), 336.
- Faraone, S. V., Biederman, J., Spencer, T., Mick, E., Murray, K., Petty, C., ... & Monuteaux, M. C. (2006). Diagnosing adult attention deficit hyperactivity disorder: are late onset and subthreshold diagnoses valid?. *American Journal of Psychiatry*, 163(10), 1720-1729.
- Faraone, S. V., Sergeant, J., Gillberg, C., & Biederman, J. (2003). The worldwide prevalence of ADHD: is it an American condition?. *World Psychiatry*, 2(2), 104.
- First, M. B., Spitzer, R. L., Gibbon, M., & Williams, J. B. W. (1996). Structured clinical interview for DSM-IV Axis I disorders, research version, patient/non-patient edition. *New York: Biometrics Research, New York State Psychiatric Institute*.
- Franke, B., Michelini, G., Asherson, P., Banaschewski, T., Bilbow, A., Buitelaar, J. K., ... & Reif, A. (2018). Live fast, die young? A review on the developmental trajectories of ADHD across the lifespan. *European Neuropsychopharmacology*, 28(10), 1059-1088.

- Giel, K. E., Wittorf, A., Wolkenstein, L., Klingberg, S., Drimmer, E., Schönenberg, M., ... & Zipfel, S. (2012). Is impaired set-shifting a feature of “pure” anorexia nervosa? Investigating the role of depression in set-shifting ability in anorexia nervosa and unipolar depression. *Psychiatry Research*, 200(2-3), 538-543.
- Ging-Jehli, N. R., & Ratcliff, R. (2020). Effects of aging in a task-switch paradigm with the diffusion decision model. *Psychology and Aging*, 35(6), 850.
- Goldman, L. S., Genel, M., Bezman, R. J., & Slanetz, P. J. (1998). Diagnosis and treatment of attention-deficit/hyperactivity disorder in children and adolescents. *Jama*, 279(14), 1100-1107.
- Graziano, P. A., & Garcia, A. (2016). Attention-deficit hyperactivity disorder and children’s emotion dysregulation: A meta-analysis. *Clinical Psychology Review*, 46, 106-123.
- Halleland, H. B., Haavik, J., & Lundervold, A. J. (2012). Set-shifting in adults with ADHD. *Journal of the International Neuropsychological Society: JINS*, 18(4), 728-737.
- Harpin, V. A. (2005). The effect of ADHD on the life of an individual, their family, and community from preschool to adult life. *Archives of Disease in Childhood*, 90(suppl 1), i2-i7.
- Hasler, R., Preti, M. G., Meskaldji, D. E., Prados, J., Adouan, W., Rodriguez, C., ... & Van De Ville, D. (2017). Inter-hemispherical asymmetry in default-mode functional connectivity and BAIAP2 gene are associated with anger expression in ADHD adults. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 269, 54-61.

- Hendricks, M. A., & Buchanan, T. W. (2016). Individual differences in cognitive control processes and their relationship to emotion regulation. *Cognition and Emotion*, 30(5), 912-924.
- Hervey, A. S., Epstein, J. N., & Curry, J. F. (2004). Neuropsychology of adults with attention-deficit/hyperactivity disorder: a meta-analytic review. *Neuropsychology*, 18(3), 485.
- Hirsch, O., Chavanon, M., Riechmann, E., & Christiansen, H. (2018). Emotional dysregulation is a primary symptom in adult Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD). *Journal of Affective Disorders*, 232, 41-47.
- Holst, Y., & Thorell, L. B. (2019). Functional impairments among adults with ADHD: a comparison with adults with other psychiatric disorders and links to executive deficits. *Applied Neuropsychology: Adult*.
- Hughes, C. (1998). Executive function in preschoolers: Links with theory of mind and verbal ability. *British Journal of Developmental Psychology*, 16(2), 233-253.
- Huizinga, M., Dolan, C. V., & Van der Molen, M. W. (2006). Age-related change in executive function: Developmental trends and a latent variable analysis. *Neuropsychologia*, 44(11), 2017-2036.
- Hung, C. L., Huang, C. J., Tsai, Y. J., Chang, Y. K., & Hung, T. M. (2016). Neuroelectric and behavioral effects of acute exercise on task switching in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Frontiers in Psychology*, 7, 1589.
- Irwin, L. N., Kofler, M. J., Soto, E. F., & Groves, N. B. (2019). Do

- children with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) have set shifting deficits?. *Neuropsychology*, 33(4), 470.
- Isobe, M., Vaghi, M., Fineberg, N. A., Apergis-Schoute, A. M., Bullmore, E. T., Sahakian, B. J., ... & Chamberlain, S. R. (2022). Set-shifting-related basal ganglia deformation as a novel familial marker of obsessive-compulsive disorder. *The British Journal of Psychiatry*, 220(6), 314-317.
- Jackson, S. A., Horst, N. K., Axelsson, S. F., Horiguchi, N., Cockcroft, G. J., Robbins, T. W., & Roberts, A. C. (2019). Selective role of the putamen in serial reversal learning in the marmoset. *Cerebral Cortex*, 29(1), 447-460.
- Jacques, S., & Zelazo, P. D. (2005). Language and the development of cognitive flexibility: implications for theory of mind. In *Why Language Matters for Theory of Mind*, Apr, 2002, University of Toronto, Toronto, ON, Canada; This chapter originated from the aforementioned conference.. Oxford University Press.
- Jakobi, B., Arias-Vasquez, A., Hermans, E., Vlaming, P., Buitelaar, J., Franke, B., ... & Van Rooij, D. (2022). Neural Correlates of Reactive Aggression in Adult Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Frontiers in Psychiatry*, 13.
- Jang, K. M., Kim, M. S., & Kim, D. W. (2020). The Dynamic Properties of a Brain Network During Spatial Working Memory Tasks in College Students With ADHD Traits. *Frontiers in human neuroscience*, 14.
- Jaworska, N., Berrigan, L., Ahmed, A. G., Gray, J., Korovessis, A., Fisher, D. J., ... & Knott, V. J. (2013). The resting electrophysiological profile in

- adults with ADHD and comorbid dysfunctional anger: a pilot study. *Clinical EEG and Neuroscience*, 44(2), 95-104.
- Johnson, D. R. (2009). Emotional attention set-shifting and its relationship to anxiety and emotion regulation. *Emotion*, 9(5), 681.
- Kaplan, R. F., & Stevens, M. C. (2002). A review of adult ADHD: a neuropsychological and neuroimaging perspective. *CNS Spectrums*, 7(5), 355-362.
- Katzman, M. A., Bilkey, T. S., Chokka, P. R., Fallu, A., & Klassen, L. J. (2017). Adult ADHD and comorbid disorders: clinical implications of a dimensional approach. *BMC Psychiatry*, 17(1), 1-15.
- Kercood, S., Lineweaver, T. T., Frank, C. C., & Fromm, E. D. (2017). Cognitive flexibility and its relationship to academic achievement and career choice of college students with and without attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Postsecondary Education and Disability*, 30(4), 329-344.
- Kessler, R. C., Adler, L., Ames, M., Demler, O., Faraone, S., Hiripi, E. V. A., ... & Walters, E. E. (2005). The World Health Organization Adult ADHD Self-Report Scale (ASRS): a short screening scale for use in the general population. *Psychological Medicine*, 35(2), 245-256.
- Kim, C., Johnson, N. F., Cilles, S. E., & Gold, B. T. (2011). Common and distinct mechanisms of cognitive flexibility in prefrontal cortex. *Journal of Neuroscience*, 31(13), 4771-4779.
- Kim, J. H., Lee, E. H., & Joung, Y. S. (2013). The WHO Adult ADHD Self-Report Scale: reliability and validity of the Korean Version. *Psychiatry Investigation*, 10(1), 41.

- King, S., & Waschbusch, D. A. (2010). Aggression in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Expert Review of Neurotherapeutics*, 10(10), 1581-1594.
- Kortte, K. B., Horner, M. D., & Windham, W. K. (2002). The trail making test, part B: cognitive flexibility or ability to maintain set?. *Applied Neuropsychology*, 9(2), 106-109.
- Kwon, S. J., Kim, Y., & Kwak, Y. (2018). Difficulties faced by university students with self-reported symptoms of attention-deficit hyperactivity disorder: a qualitative study. *Child and Adolescent Psychiatry and Mental Health*, 12(1), 1-8.
- Lambek, R., Tannock, R., Dalsgaard, S., Trillingsgaard, A., Damm, D., & Thomsen, P. H. (2011). Executive dysfunction in school-age children with ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 15(8), 646-655.
- Lee, S. S., Humphreys, K. L., Flory, K., Liu, R., & Glass, K. (2011). Prospective association of childhood attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) and substance use and abuse/dependence: a meta-analytic review. *Clinical Psychology Review*, 31(3), 328-341.
- Lezak, M. D., Howieson, D. B., Loring, D. W., & Fischer, J. S. (2004). *Neuropsychological assessment*. Oxford University Press, USA.
- Liang, Y., Huo, M., Kennison, R., & Zhou, R. (2017). The role of cognitive control in older adult cognitive reappraisal: Detached and positive reappraisal. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 11, 27.
- Linden, W., Hogan, B. E., Rutledge, T., Chawla, A., Lenz, J. W., & Leung, D. (2003). There is more to anger coping than "in" or "out". *Emotion*, 3(1), 12.

- Mannuzza, S., Klein, R. G., Bessler, A., Malloy, P., & LaPadula, M. (1993). Adult outcome of hyperactive boys: Educational achievement, occupational rank, and psychiatric status. *Archives of General Psychiatry*, 50(7), 565-576.
- Martel, M. M. (2016). Dispositional trait types of ADHD in young children. *Journal of Attention Disorders*, 20(1), 43-52.
- Martin, A. J., Burns, E. C., & Collie, R. J. (2017). ADHD, personal and interpersonal agency, and achievement: Exploring links from a social cognitive theory perspective. *Contemporary Educational Psychology*, 50, 13-22.
- Martin, R. C., & Dahlen, E. R. (2005). Cognitive emotion regulation in the prediction of depression, anxiety, stress, and anger. *Personality and Individual Differences*, 39(7), 1249-1260.
- Marx, I., Domes, G., Havenstein, C., Berger, C., Schulze, L., & Herpertz, S. C. (2011). Enhanced emotional interference on working memory performance in adults with ADHD. *The World Journal of Biological Psychiatry*, 12(sup1), 70-75.
- McDonagh, T., Travers, Á., & Bramham, J. (2019). Do neuropsychological deficits predict anger dysregulation in adults with ADHD?. *International Journal of Forensic Mental Health*, 18(3), 200-211.
- Mohammed, A. R., Kosonogov, V., & Lyusin, D. (2022). Is emotion regulation impacted by executive functions? An experimental study. *Scandinavian Journal of Psychology*.
- Morris, N., & Jones, D. M. (1990). Memory updating in working memory: The role of the central executive. *British journal of psychology*,

81(2), 111-121.

- Nejati, V., Salehinejad, M. A., Nitsche, M. A., Najian, A., & Javadi, A. H. (2020). Transcranial direct current stimulation improves executive dysfunctions in ADHD: implications for inhibitory control, interference control, working memory, and cognitive flexibility. *Journal of Attention Disorders*, 24(13), 1928-1943.
- Obonsawin, M. C., Crawford, J. R., Page, J., Chalmers, P., Cochrane, R., & Low, G. (2002). Performance on tests of frontal lobe function reflect general intellectual ability. *Neuropsychologia*, 40(7), 970-977.
- Pazvantoglu, O., Aker, A. A., Karabekiroglu, K., Akbas, S., Sarısoy, G., Baykal, S., ... & Şahin, A. R. (2012). Neuropsychological weaknesses in adult ADHD; cognitive functions as core deficit and roles of them in persistence to adulthood. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 18(5), 819-826.
- Pe, M. L., Raes, F., & Kuppens, P. (2013). The cognitive building blocks of emotion regulation: Ability to update working memory moderates the efficacy of rumination and reappraisal on emotion. *PLOS one*, 8(7), e69071.
- Podlesek, A., Martinčević, M., & Vranić, A. (2021). Can inhibition or shifting training enhance cognitive abilities in emerging adults?. *Psihološka obzorja*, 30, 138-152.
- Qian, Y., Chang, W., He, X., Yang, L., Liu, L., Ma, Q., ... & Wang, Y. (2016). Emotional dysregulation of adhd in childhood predicts poor early-adulthood outcomes: a prospective follow up study. *Research in Developmental Disabilities*, 59, 428-436.

- Qiu, M. G., Ye, Z., Li, Q. Y., Liu, G. J., Xie, B., & Wang, J. (2011). Changes of brain structure and function in ADHD children. *Brain Topography*, 24(3), 243-252.
- Rabinovitz, B. B., O'Neill, S., Rajendran, K., & Halperin, J. M. (2016). Temperament, executive control, and attention-deficit/hyperactivity disorder across early development. *Journal of Abnormal Psychology*, 125(2), 196.
- Ramirez, C. A., Rosén, L. A., Deffenbacher, J. L., Hurst, H., Nicoletta, C., Rosencranz, T., & Smith, K. (1997). Anger and anger expression in adults with high ADHD symptoms. *Journal of Attention Disorders*, 2(2), 115-128.
- Ramirez, C. A., Rosén, L. A., Deffenbacher, J. L., Hurst, H., Nicoletta, C., Rosencranz, T., & Smith, K. (1997). Anger and anger expression in adults with high ADHD symptoms. *Journal of Attention Disorders*, 2(2), 115-128.
- Randall, S., Schmitt, L., Coffman, M., Reisinger, D., & Shaffer, R. The Relationship Between Cognitive Flexibility and Emotion Dysregulation in Children with Autism.
- Reimherr, F. W., Williams, E. D., Strong, R. E., Mestas, R., Soni, P., & Marchant, B. K. (2007). A double-blind, placebo-controlled, crossover study of osmotic release oral system methylphenidate in adults with ADHD with assessment of oppositional and emotional dimensions of the disorder. *The Journal of clinical psychiatry*, 68(1), 4756.
- Reindl, E., Völter, C. J., Campbell-May, J., Call, J., & Seed, A. M. (2022).

- Exploring the development of attentional set shifting in young children with a novel Intradimensional/Extradimensional shift task. *Journal of Experimental Child Psychology*, 221, 105428.
- Robinson, T., & Tripp, G. (2013). Neuropsychological functioning in children with ADHD: Symptom persistence is linked to poorer performance on measures of executive and nonexecutive function. *Japanese Psychological Research*, 55(2), 154-167.
- Rogers, R. D., & Monsell, S. (1995). Costs of a predictable switch between simple cognitive tasks. *Journal of Experimental Psychology: General*, 124(2), 207.
- Rohlf, H. L., Holl, A. K., Kirsch, F., Krahe, B., & Elsner, B. (2018). Longitudinal links between executive function, anger, and aggression in middle childhood. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 12, 27.
- Rohlf, H., Jucksch, V., Gawrilow, C., Huss, M., Hein, J., Lehmkuhl, U., & Salbach-Andrae, H. (2012). Set shifting and working memory in adults with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Neural Transmission*, 119(1), 95-106.
- Rosello, B., Berenguer, C., Baixauli, I., Mira, A., Martinez-Raga, J., & Miranda, A. (2020). Empirical examination of executive functioning, ADHD associated behaviors, and functional impairments in adults with persistent ADHD, remittent ADHD, and without ADHD. *BMC Psychiatry*, 20(1), 1-12.
- Roshani, F., Piri, R., Malek, A., Michel, T. M., & Vafaei, M. S. (2020). Comparison of cognitive flexibility, appropriate risk-taking and reaction time in individuals with and without adult ADHD.

- Psychiatry Research, 284, 112494.
- Rösler, M., Retz, W., Fischer, R., Ose, C., Alm, B., Deckert, J., ... & Ammer, R. (2010). Twenty-four-week treatment with extended release methylphenidate improves emotional symptoms in adult ADHD. *The World Journal of Biological Psychiatry*, 11(5), 709-718.
- Ruge, H., Brass, M., Koch, I., Rubin, O., Meiran, N., & von Cramon, D. Y. (2005). Advance preparation and stimulus-induced interference in cued task switching: further insights from BOLD fMRI. *Neuropsychologia*, 43(3), 340-355.
- Sánchez-Cubillo, I. I., Periáñez, J. A., Adrover-Roig, D., Rodríguez-Sánchez, J. M., Ríos-Lago, M., Tirapu, J. E. E. A., & Barceló, F. (2009). Construct validity of the Trail Making Test: role of task-switching, working memory, inhibition/interference control, and visuomotor abilities. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 15(3), 438-450.
- Scahill, L., & Schwab-Stone, M. (2000). Epidemiology of ADHD in school-age children. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America*, 9(3), 541-555.
- Scheres, A., & Solanto, M. V. (2021). Do ADHD symptoms, executive function, and study strategies predict temporal reward discounting in college students with varying levels of ADHD symptoms? A pilot study. *Brain Sciences*, 11(2), 181.
- Schmeichel, B. J., & Tang, D. (2015). Individual differences in executive functioning and their relationship to emotional processes and responses. *Current Directions in Psychological Science*, 24(2), 93-98.

- Schmitz, F., & Voss, A. (2012). Decomposing task-switching costs with the diffusion model. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 38(1), 222.
- Schoechlin, C., & Engel, R. R. (2005). Neuropsychological performance in adult attention-deficit hyperactivity disorder: Meta-analysis of empirical data. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 20(6), 727-744.
- Schmeichel, B. J., & Tang, D. (2015). Individual differences in executive functioning and their relationship to emotional processes and responses. *Current Directions in Psychological Science*, 24(2), 93-98.
- Seidman, L. J. (2006). Neuropsychological functioning in people with ADHD across the lifespan. *Clinical Psychology Review*, 26(4), 466-485.
- Shaw, P., Stringaris, A., Nigg, J., & Leibenluft, E. (2014). Emotion dysregulation in attention deficit hyperactivity disorder. *American Journal of Psychiatry*, 171(3), 276-293.
- Sidlauskaite, J., Dhar, M., Sonuga-Barke, E., & Wiersema, J. R. (2020). Altered proactive control in adults with ADHD: Evidence from event-related potentials during cued task switching. *Neuropsychologia*, 138, 107330.
- Sidlauskaite, J., Sonuga-Barke, E., Roeyers, H., & Wiersema, J. R. (2016). Altered intrinsic organisation of brain networks implicated in attentional processes in adult attention-deficit/hyperactivity disorder: a resting-state study of attention, default mode and salience network connectivity. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, 266(4), 349-357.
- Sidlauskaite, J., Sonuga-Barke, E., Roeyers, H., & Wiersema, J. R. (2016).

- Default mode network abnormalities during state switching in attention deficit hyperactivity disorder. *Psychological Medicine*, 46(3), 519-528.
- Silva, K. L., Guimarães-da-Silva, P. O., Grevet, E. H., Victor, M. M., Salgado, C. A., Vitola, E. S., ... & Bau, C. H. (2013). Cognitive deficits in adults with ADHD go beyond comorbidity effects. *Journal of Attention Disorders*, 17(6), 483-488.
- Sobanski, E. (2006). Psychiatric comorbidity in adults with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD). *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, 256(1), i26-i31.
- Spielberger, C. D. (1970). Manual for the State-trait Anxiety, Inventory. *Consulting Psychologist*.
- Spielberger, C. D., Jacobs, G., Russell, S., & Crane, R. S. (1983). Assessment of anger: The state-trait anger scale. *Advances in Personality Assessment*, 2, 161-189.
- Steyvers, M., Hawkins, G. E., Karayanidis, F., & Brown, S. D. (2019). A large-scale analysis of task switching practice effects across the lifespan. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(36), 17735-17740.
- Surman, C. B., Biederman, J., Spencer, T., Miller, C. A., McDermott, K. M., & Faraone, S. V. (2013). Understanding deficient emotional self-regulation in adults with attention deficit hyperactivity disorder: a controlled study. *ADHD Attention Deficit and Hyperactivity Disorders*, 5(3), 273-281.
- Tatar, Z. B., & Cansız, A. (2020). Executive function deficits contribute

- to poor theory of mind abilities in adults with ADHD. *Applied Neuropsychology: Adult*, 1-8.
- Vandierendonck, A., Liefoghe, B., & Verbruggen, F. (2010). Task switching: interplay of reconfiguration and interference control. *Psychological Bulletin*, 136(4), 601.
- Vidal, R., Valero, S., Nogueira, M., Palomar, G., Corrales, M., Richarte, V., ... & Ramos-Quiroga, J. A. (2014). Emotional lability: the discriminative value in the diagnosis of attention deficit/hyperactivity disorder in adults. *Comprehensive psychiatry*, 55(7), 1712-1719.
- Wadlinger, H. A., & Isaacowitz, D. M. (2011). Fixing our focus: Training attention to regulate emotion. *Personality and Social Psychology Review*, 15(1), 75-102.
- White, H. A., & Shah, P. (2006). Training attention-switching ability in adults with ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 10(1), 44-53.
- Wilkowski, B. M., & Robinson, M. D. (2008). The cognitive basis of trait anger and reactive aggression: An integrative analysis. *Personality and Social Psychology Review*, 12(1), 3-21.
- Wixted, E. K., Sue, I. J., Dube MS, S. L., & Potter Ph D, A. S. (2016). Cognitive flexibility and academic performance in college students with ADHD: An fMRI study.
- Woods, S. P., Lovejoy, D. W., Stutts, M. L., Ball, J. D., & Fals-Stewart, W. (2002). Comparative efficiency of a discrepancy analysis for the classification of attention-deficit/hyperactivity disorder in adults. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 17(4), 351-369.
- Xiu, L., Zhou, R., & Jiang, Y. (2016). Working memory training improves

emotion regulation ability: Evidence from HRV. *Physiology & behavior*, 155, 25-29.

Zung, W. W., Richards, C. B., & Short, M. J. (1965). Self-rating depression scale in an outpatient clinic: further validation of the SDS. *Archives of General Psychiatry*, 13(6), 508-515.

ABSTRACT

Deficits of set-shifting and anger regulation in college students with ADHD traits

Sohee Jung

Department of Psychology

Graduate School of

Sungshin University

This study investigated whether college students with attention deficit/hyperactivity disorder (ADHD) traits experience deficits of set-shifting and anger regulation and whether abilities of set-shifting and anger regulation are related. Based on the scores of Conners' Adult ADHD Rating Scale-Korean and Adult ADHD Self-Report Scale, the control ($n=30$) and the ADHD trait ($n=30$) groups were selected. The set-shifting was measured using the task switch paradigm which consists of a pure block administering only one task and a mixed block that requires switching between two tasks. The ability of anger regulation was measured by Korean Adaption of the State-Trait Anger Expression Inventory. The behavioral results showed that the ADHD trait and control groups did not differ in terms of reaction times and accuracy rates of the pure block. In the mixed block, there was no significant difference in

reaction times between the two groups, however, the ADHD trait group showed significantly lower accuracy rates than the control group. In addition, the ADHD trait group showed significantly higher anger dysregulation scores than the control group. Furthermore, there was a negative correlation between set shifting performance and anger dysregulation scores of all participants. In conclusion the results of this study showed that college students with ADHD traits have difficulties of set shifting and anger regulation, and set shifting performance and anger regulation are related. Thus, present results indicate that set shifting and anger regulation should be considered as the treatment interventions for adult ADHD patients and individuals with ADHD traits.

Key word: ADHD traits, set shifting, anger regulation, task switch paradigm