



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
마인드 원더링과 작업 기억 용량과의
관련성

2021

성신여자대학교 대학원
심 리 학 과
김 인 아

ADHD 성향을 가진 대학생의
마인드 원더링과 작업 기억 용량과의
관련성

김 명 선 교수 지도

이 논문을 석사학위 논문으로 제출함

2020년 11월

성신여자대학교 대학원

심 리 학 과

김 인 아

인 준 서

김인아의 석사학위 논문으로 인준함

2020년 11월

심사위원장.....(인)

심 사 위 원(인)

심 사 위 원(인)

성신여자대학교 대학원

논문개요

본 연구는 ADHD 성향을 가진 대학생이 과도한 마인드 원더링을 경험하는지와 마인드 원더링과 작업 기억 용량이 관련되어 있는지를 알아보았다. 한국판 Conners 성인 ADHD 평정 척도와 성인 ADHD 자기 보고 척도의 점수에 근거하여 정상통제군(n=30)과 ADHD 성향군(n=25)을 선정하였다. 마인드 원더링은 Go/NoGo 과제와 이 과제 수행 동안의 사고 탐침을 통하여 측정된 한편 작업 기억 용량은 조작 폭 과제와 웨슬러 성인 지능검사의 숫자 검사를 통하여 측정하였다. 분석 결과, ADHD 성향군이 정상통제군에 비해 Go/NoGo 과제에서 유의하게 높은 마인드 원더링 빈도를 보고하였고, 비록 통계적으로 유의하지는 않았지만 Go 조건에서 더 빠른 반응 시간과 NoGo 조건에서 더 낮은 반응 정확률을 보이는 경향이 관찰되었다. 이에 덧붙여 ADHD 성향군이 정상통제군에 비해 조작 폭 과제에서 유의하게 낮은 수행을 보였고, ADHD 성향군의 마인드 원더링 빈도와 조작 폭 과제 점수 사이에 유의한 부적 상관이 관찰되었다. 본 연구의 결과는 ADHD 성향군이 정상통제군에 비해 과도한 마인드 원더링을 경험하고 낮은 작업 기억 용량을 가지고 있으며, 이들의 과도한 마인드 원더링이 낮은 작업 기억 용량과 관련되어 있을 가능성을 시사한다. 나아가 이 결과는 마인드 원더링이 ADHD 환자의 인지 기능 결함과 관련된다는 선행 연구의 결과를 지지하고, 성인 ADHD의 이해 및 치료에 마인드 원더링과 작업 기억 용량을 함께 고려해야 함을 시사한다.

주요어: 성인 ADHD, 마인드 원더링, 작업 기억 용량, Go/NoGo 과제, 조작 폭 과제

목 차

논문개요

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적 1

II. 이론적 배경

1. 마인드 원더링 8
2. 성인 ADHD 환자군 및 성향군의 마인드 원더링 10
3. 작업 기억 용량 12
4. 마인드 원더링과 작업 기억 용량 간의 관련성 14
5. 성인 ADHD 환자군 및 성향군의 작업 기억 결함과 작업 기억용량 16

III. 연구 문제 및 가설

1. 연구 문제 및 가설 17

IV. 연구 방법

1. 연구 대상 18
2. 평가 도구 19
3. 실험 절차 22
4. 자료 분석 25

V. 연구 결과

1. 인구통계학적 특성	27
2. 행동 자료 분석	29
3. 마인드 원더링과 작업 기억 용량 간의 관련성	33

VI. 논의 및 제한점

1. 논의	33
2. 제한점 및 후속 연구를 위한 제언	40

참고문헌

ABSTRACT

표 목 차

표 1. 마인드 원더링 교육 예시	23
표 2. 정상통제군과 ADHD 성향군의 인구통계학적 특성	28
표 3. 정상통제군과 ADHD 성향군의 마인드 원더링 빈도 분석	29
표 4. 정상통제군과 ADHD 성향군의 평균 반응 시간 및 정확률	30
표 5. 정상통제군과 ADHD 성향군의 반응 정확률 분석	31
표 6. 정상통제군과 ADHD 성향군의 작업 기억 용량 점수 분석	31

그림 목 차

그림 1. Go/NoGo 과제의 Go 조건과 NoGo 조건 예시	23
그림 2. Go/NoGo 과제의 자극 제시 순서	24
그림 3. 조작 폭 과제 예시	25
그림 4. ADHD 성향군의 마인드 원더링 빈도와 조작 폭 과제 점수 간의 상 관	32

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

주의력결핍 과잉행동 장애(Attention-Deficit Hyperactivity Disorder; ADHD)는 부주의, 과잉행동, 충동성 등을 특징으로 하는 신경발달장애이다(American Psychiatric Association; APA, 2013). ADHD는 아동기에 발병하여 성인기에 이르기까지 증상이 지속되는 것으로 여겨지는데, 이는 ADHD 진단을 받은 아동의 10~65%가 성인이 되어서도 ADHD의 주요 증상들을 경험하는 것으로 보고되기 때문이다(Faraone, Biederman, & Mick, 2006; Sibley, Mitchell, & Becker, 2016).

아동기 이후의 신체 및 심리적 성숙과 생활 변화 등으로 말미암아 성인 ADHD 증상은 아동 ADHD 증상과 다소 다르다(Willoughby, 2003). 즉 ADHD 증상 중 과잉행동은 연령이 증가함에 따라 감소하지만 부주의와 충동성은 생애 전반에 걸쳐 지속되어 기능적 어려움을 초래하는 것으로 알려져 있다(APA, 2013; Faraone et al., 2000). 이는 성인 ADHD에서 외현적인 과잉행동보다 부주의 등과 같은 인지 기능의 비효율성이 더 많이 관찰되므로 성인 ADHD의 인지 기능에 대한 이해가 중요하다는 것을 시사한다(Woods, Lovejoy, & Ball, 2002). 이에 덧붙여 성인 ADHD 진단에 인지 기능의 결함을 고려할 경우 오진단의 위험이 감소된다고 제안되었는데(Gupta & Kar, 2010) 이 또한 성인 ADHD의 인지 기능에 관한 연구의 중요성을 시사한다.

최근 비정상적인 뇌 연결성, 특히 기본 상태 네트워크(default mode network; DMN)의 이상이 성인 ADHD에서 관찰되고 있다(Castellanos et al., 2008; Fan, Wang, Lin, & Wu, 2019; Konrad & Eickhoff, 2010;

Mowinckel et al., 2017; Sidlauskaite, Sonuga-Barke, Roeyers, & Wiersema, 2016; Skirrow et al., 2015). DMN은 개인이 목표 지향적인 인지 활동을 하지 않는 상태에서 활성화되는 회로로, 휴식 상태 혹은 백일몽이나 자서전적 기억과 같은 자기 참조적인(self-referential) 인지 과정과 관련되는 것으로 이해되고 있다(Andrews-Hanna, Reidler, Sepulcre, Poulin, & Buckner, 2010; Kucyi & Davis, 2014). 뇌 영상 연구들은 정상통제군의 경우 DMN이 휴식 상태에서 활성화되고 인지 과제의 수행 동안에는 비활성화되는 반면 성인 ADHD의 경우 정상통제군에 비해 DMN이 휴식 상태에서 덜 활성화되고 인지 과제의 수행 동안 과활성화되는 것을 관찰하였다(Mowinckel et al., 2017; Skirrow et al., 2015). 이러한 ADHD 환자군의 DMN 활성화 패턴, 즉 휴식 상태에서의 활성화 감소와 인지적 활동 동안의 과활성화가 ADHD의 기능 장애와 관련되는 것으로 여겨진다(Mowinckel et al., 2017; Peterson et al., 2009; Skirrow et al., 2015; Sonuga-Barke & Castellanos, 2007). 특히 인지적 활동 동안 DMN 활성화가 감소되지 않는 현상이 ADHD에서 관찰되는 인지 기능의 결함과 관련되는 것으로 이해되고 있다(Sonuga-Barke & Castellanos, 2007). 예를 들어 Mowinckel 등(2017)은 의사결정 과제의 수행 동안 성인 ADHD 환자군의 DMN이 정상통제군의 DMN에 비해 과활성화됨과 동시에 환자군이 정상통제군에 비해 유의하게 낮은 과제 수행을 보이는 것을 관찰하였다. 또한 Peterson 등(2009)은 아동 ADHD 환자군이 ADHD의 주요 치료 약물인 메틸페니데이트(methylphenidate) 복용 후 Stroop 과제 수행 동안 이들의 DMN이 정상통제군과 유사한 수준으로 비활성화되는 동시에 Stroop 과제의 수행이 유의하게 향상되는 것을 관찰하였다.

정상 성인들을 대상으로 한 fMRI 연구들에서 마인드 원더링(mind wandering) 동안 DMN이 활성화되는 것이 일관되게 관찰됨에 따라 DMN

이 마인드 원더링의 신경 기제에 관여하는 것으로 이해되고 있다 (Christoff, Gordon, Smallwood, Smith, & Schooler, 2009; Kirschner, Kam, Handy, & Ward, 2012; Mason et al., 2007). 마인드 원더링이란 과제 수행 동안 그 과제와 무관한(task-unrelated) 것으로 사고가 이동하는 현상을 의미한다(Kane & McVay, 2012; Smallwood & Schooler, 2015). 예를 들면 운전을 하거나 강의를 듣는 동안 이와 관련 없는 생각이 이어지는 경우인데, 과제 수행 동안의 높은 DMN 활성화가 높은 마인드 원더링 수준과 관련되는 것으로 보고되고 있다(Kucyi, Esterman, Riley, & Valera, 2016).

과도한 마인드 원더링은 독해 능력의 저하(Smallwood, McSpadden, & Schooler, 2008), 낮은 학업 성취도(Hollis & Was, 2014), 부주의한 운전 및 교통사고(Galéra et al., 2012; Yanko & Spalek, 2013), 높은 스트레스 수준과 낮은 삶의 만족도 및 자존감(Crosswell, Coccia, & Epel, 2020; Mrazek, Phillips, Franklin, Broadway, & Schooler, 2013)과 관련될 뿐만 아니라 우울증(Deng, Li, & Tang, 2014; Raymond et al., 2019), 강박 장애(Seli, Risko, Purdon, & Smilek, 2017b), 조현병(Shin et al., 2015), ADHD(Bozhilova, Michelini, Kuntsi, & Asherson, 2018; Lanier, Noyes, & Biederman, 2019) 등을 포함한 다양한 정신 장애와도 관련되는 것으로 보고되고 있다.

특히 성인 ADHD 환자군을 대상으로 한 연구들이 ADHD의 핵심 증상, 즉 부주의, 과잉행동/충동성과 마인드 원더링 간의 유의한 상관을 보고하고 있다(Biederman et al., 2019; Helfer et al., 2019; Mowlem et al., 2019). Biederman 등(2019)은 성인 ADHD 환자군이 정상통제군에 비해 과도한 마인드 원더링을 하고, 과도한 마인드 원더링이 부주의, 과잉행동/충동성과 유의한 상관을 보이는 것을 관찰하였다. 이러한 결과는 마인드 원더

링이 성인 ADHD의 주요 특징이고, 나아가 성인 ADHD의 임상 지표로 사용될 가능성을 시사한다(Biederman et al., 2019; Bozhilova et al., 2018). 이에 덧붙여 과도한 마인드 원더링이 성인 ADHD의 인지적 특성, 즉 쉽없이(restless) 연속적으로 발생하고, 한 주제에서 다른 주제로 건너뛰고, 동시에 여러 가지 생각이 발생하는 정신 활동을 반영하는 것으로 이해되면서 성인 ADHD의 마인드 원더링에 관한 관심이 증가하고 있다(Asherson, Buitelaar, Faraone, & Rohde, 2016; Bozhilova et al., 2018; Lanier et al., 2019; Mowlem et al., 2019).

마인드 원더링이 작업 기억 용량과 관련되는 것으로 이해되고 있다(Mrazek et al., 2012; Randall, Oswald, & Beier, 2014). 작업 기억은 일시적으로 정보를 저장하고 조작하는 체계로(Baddeley, 1996) 제한된 용량 내에서 작동하는 것으로 이해된다(Dige, Maahr, & Backenroth-Ohsako, 2010). 따라서 작업 기억 용량은 기억 표상을 유지하고 조작하며 주의를 통제하는 능력과 관련되는 제한된 인지 용량으로 정의된다(Brewin & Smart, 2005; Engle, 2002). 즉 작업 기억 용량은 개인의 목표 유지 및 주의 통제 능력을 반영하는 것으로 알려져 있다(Barrett, Tugade, & Engle, 2004; Engle, 2002). Smallwood와 Schooler(2006)는 주요 과제의 수행 동안 주위가 과제와 관련 없는 것으로 이동하여 집행 통제 능력이 과제와 관련 없는 것에 할당되는 현상이 마인드 원더링이라 제안하였다. 즉 마인드 원더링에 집행 자원이 요구된다고 가정하였는데, 이를 주의 자원(attentional-resources) 모델이라 한다. 이 모델에 따르면 마인드 원더링에 작업 기억 용량이 요구되며, 이는 다음의 연구 결과에 의해 지지를 받는다. 즉 작업 기억 용량이 높은 집단이 낮은 집단에 비해 인지 저부하 과제의 수행 동안 마인드 원더링을 더 많이 하거나(Levinson, Smallwood & Davidson, 2012), 숙련된 과제 수행 동안 마

인드 원더링이 증가하는 것(Smallwood et al., 2004)을 관찰한 연구 결과를 통해 지지된다.

이와 상반되게 McVay와 Kane(2010)은 마인드 원더링이 집행 통제의 실패로 초래되고 집행 자원을 요구하지 않는다고 제안하였는데, 이를 집행 통제 실패(executive-control failure) 모델이라 한다. Kane 등(2007)은 집행 통제 능력의 지표로써 작업 기억 용량을 측정하고 마인드 원더링과 작업 기억 용량 사이의 관련성을 조사하였다. 그 결과, 작업 기억 용량이 낮은 집단이 높은 집단에 비해 주의가 요구되는 과제 수행 중에 마인드 원더링을 유의하게 더 많이 하는 것을 관찰하였고, 다른 연구들에서도 이와 일치하는 결과가 관찰되었다(Hollis & Was, 2014; Robison, Gath, & Unsworth, 2017; Unsworth & McMillan, 2014). 이러한 결과는 작업 기억 용량이 높은 경우, 보다 효율적으로 주의를 통제하고 과제 목표를 유지할 수 있기 때문인 것으로 이해되고 있다(Kane & McVay, 2012).

성인 ADHD에서 작업 기억의 결함이 비교적 일관되게 관찰되고 있다(Alderson, Kasper, Hudec, & Patros, 2013; Boonstra, Oosterlaan, Sergeant, & Buitelaar, 2005; Engelhardt, Nigg, Carr, & Ferreira, 2008). 선행 연구들은 성인 ADHD가 공간 작업 기억(Dowson et al., 2004; Fuermaier et al., 2017; Luo et al., 2019) 혹은 언어 작업 기억(Kennedy, Quinlan, & Brown, 2019; Stroux et al., 2016)의 결함을 가지며, 정상통제군에 비해 작업 기억 용량이 낮은 것을 보고하고 있다(Payne & Steege, 2013). 또한 메틸페니데이트 복용 후 성인 ADHD 환자군에서 작업 기억의 수행이 유의하게 향상되는 것이 관찰되는데(Mehta, Goodyer, & Sahakian, 2004; Turner, Blackwell, Dowson, McLean, & Sahakian, 2005), 이는 작업 기억의 결함이 성인 ADHD의 주요 임상적 특징임을 시사한다(Alderson et al., 2013). 성인 ADHD의 작업 기억 결함

은 부주의(Elisa, Balaguer-Ballester, & Parris, 2016; Kim, 2004), 저하된 간접 통제 능력(Marchetta, Hurks, Krabbendam, & Jolles, 2008)과 관련되는 것으로 보고되었다.

ADHD 환자들에서 관찰되는 과도한 마인드 원더링이 이들의 낮은 작업 기억 용량과 관련될 가능성이 제안되었다(Arabaci & Parris, 2018; McVay & Kane, 2010). 과제 수행에 높은 수준의 집행 통제가 요구될 경우, 집행 자원인 작업 기억 용량의 제한으로 인해 마인드 원더링의 발생을 통제하는 것에 실패한다는 것이다(Arabaci & Parris, 2018). ADHD 증상은 지루함을 피하기 위해서 등과 같이 개인이 의도적으로 마인드 원더링을 하는 경우인 의도적인(deliberate) 마인드 원더링보다 개인의 의도와 무관하게 자연적으로 발생하는 경우인 자발적인(spontaneous) 마인드 원더링과 더욱 관련되는 것으로 보고되었다(Arabaci & Parris, 2018; Seli, Smallwood, Cheyne, & Smilek, 2015). 즉 ADHD 환자들이 낮은 작업 기억 용량으로 인한 집행 통제의 실패로 말미암아 자발적으로 초래되는 마인드 원더링을 경험할 수 있는 것으로 여겨진다.

ADHD 환자군을 대상으로 연구할 경우 증상의 심각성이나 공병, 약물 복용과 같은 변인들이 결과에 영향을 미칠 수 있으므로 ADHD 성향군을 대상으로 연구할 것이 제안되었다(Cocchi et al., 2012). 즉 ADHD 성향군을 대상으로 연구할 경우 공병이나 약물이 결과에 영향을 미칠 가능성을 배제할 수 있기 때문에 ADHD 환자들의 인지 기능에 대한 보다 정확한 이해가 가능해지는 것으로 여겨진다. 더욱이 성인 ADHD 성향군을 대상으로 한 연구들도 마인드 원더링과 ADHD 증상, 즉 부주의, 과잉행동/충동성 간의 관련성을 보고하고 있으며(Franklin et al., 2017; Fredrick et al., 2020; Seli et al., 2015), ADHD 성향이 높을수록 일상생활에 더욱 심각하고 부정적 영향을 미치는 마인드 원더링을 하는 것을 보고하였다(Franklin et

al., 2017). 살펴본 바와 같이 ADHD의 마인드 원더링에 관한 연구가 최근 활발히 보고되고 있으나 그 인지 기체에 관한 연구는 매우 제한적이다. 더욱이 ADHD의 마인드 원더링을 조사한 국내 연구는 아직 보고되지 않고 있다. 따라서 본 연구에서는 성인 ADHD 성향군을 대상으로 이들이 경험하는 마인드 원더링의 인지 기체를 조사하고자 하였다. 즉 성인 ADHD 성향군이 정상통제군에 비해 과도한 마인드 원더링을 경험하는지, 적은 작업 기억 용량을 가지고 있는지와 마인드 원더링과 작업 기억 용량이 어떻게 관련되어 있는지를 알아보하고자 하였다. 이를 통해 성인 ADHD가 경험하는 마인드 원더링에 관한 유용한 정보를 제공하여 성인 ADHD에 대한 이해를 높이고, 나아가 마인드 원더링과 작업 기억 용량 간의 관련성을 설명하는 가설에 접근함으로써 이에 관한 시사점을 제공하고자 하였다.

II. 이론적 배경

1. 마인드 원더링

1990년대 중반까지 인지심리학 및 인지신경과학 연구는 과제 중심적 관점(task-centric view)에서 실시되어왔다(Christoff, Irving, Fox, Spreng, & Andrews-Hanna, 2016). 그러나 뇌 영상 연구들에서 과제와 관련 없는 사고를 하거나 백일몽에 빠질 때와 같은 휴식 상태에서 활성화되는 반면 목표 지향적인 인지 활동 동안에는 비활성화되는 특정 뇌 영역들이 발견되면서부터 이 뇌 영역들의 역할 및 기능이 관심을 받게 되었고(Christoff et al., 2016; Mason et al., 2007), 외부 자극이 없을 때의 기본적인 뇌 활동 상태라는 의미에서 ‘기본 상태 네트워크(DMN)’라 명명되었다(Raichle et al., 2001).

마인드 원더링은 ‘과제와 관련 없는 사고(task-unrelated thoughts)’, ‘자극과 독립적인 사고(stimulus-independent thoughts)’, ‘백일몽(daydreaming)’ 등으로 표현되어왔는데, Smallwood와 Schooler(2006)가 이를 포괄하여 ‘마인드 원더링’이라는 개념을 제안하였다. 이와 더불어 마인드 원더링 동안 DMN이 활성화되는 것이 비교적 일관되게 관찰되면서(Christoff et al., 2009; Kirschner et al., 2012; Mason et al., 2007) 마인드 원더링에 관한 연구가 급증하게 되었다(Seli et al., 2017a).

마인드 원더링은 몽상보다 더 의도적이지만 목표 지향적인 사고보다 덜 의도적이며, 반추나 강박 사고보다 덜 자동적인 과정으로 여겨진다(Christoff et al., 2016). 마인드 원더링과 반추, 강박 사고는 진행중인 과제나 사건에서 사고가 이동하는 현상이라는 점은 유사하나, 마인드 원더링이 일정한 방향이나 목적 없이 방황하는 특성을 지닌 것과 달리 반추와 강

박 사고는 부정적인 내용의 한 가지 주제에 고정된다는 점에서 차이를 갖는다(Christoff et al., 2016). 한편 한 선행 연구에서 부정적인 정서를 유도하였을 때 마인드 원더링 도중 과거에 대한 반추가 증가하는 것이 관찰되었다(Smallwood & O'Connor, 2011). 즉 반추는 부정적으로 유도된 마인드 원더링으로 이해될 수 있다(Christoff et al., 2016). 걱정 또한 마인드 원더링의 하위 개념으로, 부정적인 형태의 마인드 원더링으로 간주된다(Ottaviani et al., 2015). 즉 마인드 원더링은 다양한 개념을 포함하는 포괄적인 개념으로 여겨진다. 이와 관련하여, 과제 수행 도중 마인드 원더링을 한 빈도가 높을수록 경험표집법을 통해 측정된 일상 생활에서 걱정을 하는 비율이 높은 것으로 보고되기도 하였다(McVay, Kane, & Kwapil, 2009).

마인드 원더링은 유동성 지능의 저하(Mrazek et al., 2012), 낮은 학업 성취도(Hollis & Was, 2014), 부주의한 운전 및 교통사고(Galéra et al., 2012; Yanko & Spalek, 2013), 높은 스트레스 수준과 낮은 삶의 만족도 및 자존감(Crosswell et al., 2019; Mrazek et al., 2013) 등과 관련되는 것으로 보고되고 있다. 또한 과도한 마인드 원더링을 하는 개인은 중요한 사회적 단서를 간과할 가능성을 가지고 있으므로 마인드 원더링이 상호작용에도 부정적 영향을 미친다고 보고되었다(Mowlem et al., 2019). 반면 마인드 원더링의 이점 또한 보고되고 있는데, 즉 마인드 원더링이 창의적인 사고(Baird et al., 2012), 미래계획 기억(Stawarczyk, Majerus, Maj, Van der Linden, & D'Argembeau, 2011)등에 도움이 되는 것으로 보고되었다. 이처럼 마인드 원더링은 주로 개인의 의도와 무관하게 일어나는 부정적인 과정으로 이해되어 왔으나 최근 마인드 원더링에 관한 연구가 활발해지면서 의도적인 마인드 원더링과 자발적인 마인드 원더링 등 보다 다양하게 구분될 필요성이 제기되기도 하였다(Christoff et al., 2016;

Seli, Risko, Smilek, & Schacter, 2016).

마인드 원더링의 평가에 지속 주의 과제(sustained attention response to task; SART, Robertson, Manly, Andrade, Baddeley, & Yiend, 1997)가 널리 쓰이고 있다(Cheyne, Solman, Carriere, & Smilek, 2009; Mooneyham & Schooler, 2013). 지속 주의 과제는 일종의 Go/NoGo 과제로, 높은 빈도로 제시되는 자극에 반응해야 하는 Go 조건과 낮은 빈도로 제시되는 자극에 반응하지 않아야 하는 NoGo 조건으로 구성된다. 마인드 원더링은 지속 주의 과제의 행동 지표, 즉 NoGo 조건에서 반응을 하는 오경보 오류 및 Go 조건에서의 빠른 반응 시간 등을 통해 객관적/간접적으로 평가될 수 있다(Cheyne et al., 2009; Mooneyham & Schooler, 2013; Weinstein, 2018). 즉, 이러한 행동 지표는 피험자의 마인드 원더링에 따른 결과인 것으로 여겨진다(Cheyne et al., 2009; Mooneyham & Schooler, 2013). 보다 직접적으로 마인드 원더링을 평가하는 방식으로 탐침 포착(probe-caught) 방식이 있다(Smallwood et al., 2004; Weinstein, 2018). 탐침 포착 방식은 지속 주의 과제 혹은 읽기 과제와 같은 주어진 과제를 수행하는 동안 “방금 무슨 생각을 하셨나요?”와 같은 사고 탐침을 사용하여 마인드 원더링을 하는지 여부를 주관적으로 평가하는 방식이다. 탐침 포착 방식은 탐침이 불필요한 간섭을 야기하여 진행 중인 사고의 흐름을 방해할 수 있기 때문에 탐침을 지속적으로 사용할 수 없다는 한계가 제기되기도 하였으나(Jin, Borst, & van Vugt, 2019), 탐침을 사용하는 비율과 간격에 대해 조사한 연구에서 탐침을 평균 약 1분 간격으로 제시할 경우 적절하게 마인드 원더링을 평가할 수 있는 것으로 관찰되었다(Seli, Carriere, Levene, & Smilek, 2013).

2. 성인 ADHD 환자군 및 성향군의 마인드 원더링

Shaw와 Giambra(1993)가 처음으로 ADHD의 마인드 원더링을 조사하였다. 아동 ADHD 진단 병력이 있는 성인, ADHD 증상 수준이 높은 집단, ADHD 증상 수준이 낮은 집단을 대상으로 경계 과제, 즉 화면에 표적 자극이 제시되면 특정 반응을 하는 것이 요구되는 과제 수행 도중 알람을 주어 알람이 울리기 전까지 과제와 관련 없는 사고를 했는지의 여부를 참여자 스스로 평가하도록 하였다. 그 결과 아동 ADHD 진단 병력이 있는 성인 집단이 ADHD 증상 수준이 높은 집단과 낮은 집단에 비해 과제와 관련 없는 사고를 유의하게 많이 하고, ADHD 증상 수준이 높은 집단이 낮은 집단보다 과제와 관련 없는 사고를 유의하게 많이 하는 것을 관찰하였다. 성인 ADHD 환자군을 대상으로 한 연구들은 과도한 마인드 원더링이 ADHD의 핵심 증상인 부주의, 과잉행동/충동성과 유의한 상관을 보이고, 특히 부주의 증상과 가장 높은 상관을 보이는 것(Biederman et al., 2017, 2019; Mowlem et al., 2019)과 마인드 원더링이 성인 ADHD 환자군의 증상 심각도를 유의하게 예측하는 것(Helfer et al., 2019)을 보고하고 있다. 또한 Biederman 등(2019)은 성인 ADHD 환자군의 마인드 원더링이 집행 기능 및 삶의 질 수준과 각각 유의한 부적 상관을 보이고, 정서 조절 곤란과는 유의한 정적 상관을 보임을 보고하였다.

성인 ADHD 성향군의 마인드 원더링을 조사한 연구들도 보고되고 있다. Seli 등(2015)이 성인 ADHD 성향군을 대상으로 마인드 원더링을 ‘나는 지루함을 피하기 위해 잡념을 한다’와 같은 문항으로 측정되는 의도적인 마인드 원더링과 ‘나는 어떤 일을 해야 할 때도 잡념이 든다’와 같은 문항으로 측정되는 자발적인 마인드 원더링으로 구분하여 평가한 결과, 자발적인 마인드 원더링과 ADHD 증상 사이에 정적 상관이 있음을 관찰하였다. 또한 Franklin 등(2017)은 ADHD 성향이 높은 집단이 낮은 집단에 비해

일상 생활에 더욱 심각하고 부정적 영향을 미치는 마인드 원더링을 하지만 자신의 마인드 원더링을 인지하지 못하는 경향이 있음을 보고하였다.

Arabaci와 Parris(2018)는 지속 주의 과제를 난이도에 따라 나누고, 과제 수행 동안 탐침을 통해 자발적인 마인드 원더링 및 의도적인 마인드 원더링을 측정하여 ADHD 증상과의 관련성을 조사하였다. 그 결과 부주의 증상은 오직 비교적 복잡한 과제에서의 자발적인 마인드 원더링과 관련되는 것으로 관찰되었고, 과잉행동/충동성 증상은 단순한 과제와 복잡한 과제 모두에서 자발적인 마인드 원더링과 관련되는 것으로 관찰되었다. 이러한 결과는 부주의와 작업 기억 용량 사이의 부적 상관을 고려하였을 때(Elisa et al., 2016), 복잡한 과제에서의 자발적인 마인드 원더링이 낮은 작업 기억 용량으로 인해 초래될 수 있음을 시사한다고 논의되었다. 또한 단순한 과제에서 발생하는 자발적인 마인드 원더링은 집행 기능 중 억제 결함과 관련될 가능성이 시사되었다.

3. 작업 기억 용량

작업 기억 용량은 일시적으로 정보를 저장하고, 이를 쉽게 인출하고 조작할 수 있도록 유지하면서 간섭을 통제하는 능력을 의미하며(Engle, 2002), 언어 이해(Daneman & Merikle, 1996), 추론(Kane, Hambrick, & Conway, 2005), 학습(Engel de Abreu & Gathercole, 2012) 등을 포함한 상위 인지 기능과 관련되는 것으로 이해되고 있다(Hutchison, 2011).

다양한 인지 기능에서 나타나는 개인차는 작업 기억 용량의 차이로 설명될 수 있는 것으로 여겨진다(Kane & Engle, 2003). 즉 작업 기억 용량이 높은 개인이 낮은 개인보다 인지 수행에서 보다 효율적으로 주의를 통제하면서 정보를 유지하고 조작하여 목표 지향적인 행동을 지속할 수 있는 것으로

로 이해된다(Kane & Engle, 2003; Otto et al., 2016).

작업 기억 용량은 주로 복합 폭(complex span) 과제를 통해 평가된다. 복합 폭 과제는 단어를 기억하는 동안 산수 문제를 풀거나 문장을 읽도록 요구하는데, 이를 통해 정보를 저장하는 능력뿐 아니라 정보를 조작하고 처리하는 능력을 함께 평가할 수 있는 것으로 여겨진다(Redick & Lindsey, 2013). 즉 일련의 숫자를 제시하고 그 숫자를 순서대로 회상하도록 하여 단기 기억을 평가하는 기억 폭(memory span) 검사(Miller, 1956)와 달리, 복합 폭 과제는 이중 처리 과제로써 간섭을 통제하고 정보를 조작할 수 있도록 주의를 유지하는 능력을 평가하는 것으로 여겨진다(Engle, 2002). 복합 폭 과제로는 조작 폭(operation span) 과제(Turner & Engle, 1989), 읽기 폭(reading span) 과제(Daneman & Carpenter, 1980), 회전 폭(rotation span) 과제(Shah & Miyake, 1996), 대칭 폭(symmetry span) 과제(Kane et al., 2004) 등이 고안되어 쓰이고 있으며, 이 과제들은 독해, 추론 등을 포함한 상위 인지 기능과 유의하게 관련되는 것으로 보고되었다(Daneman & Merikle, 1996; Redick & Lindsey, 2013).

작업 기억 용량은 웨슬러 성인 지능검사(Wechsler Adult Intelligence Scale-IV; WAIS-IV, Wechsler, 2008)의 숫자(span) 검사를 통해서도 평가될 수 있다. 숫자 검사는 WAIS-IV에서 작업 기억 지수를 산출하는 핵심 소검사로, 바로 따라하기, 거꾸로 따라하기 및 순서대로 따라하기의 세 가지 검사로 구성된다. 바로 따라하기는 제시되는 일련의 숫자를 제시될 때와 동일한 순서대로 회상하도록 하고, 거꾸로 따라하기는 역순으로 회상하도록 하며, 순서대로 따라하기는 작은 숫자부터 순서대로 회상하도록 한다. 거꾸로 따라하기와 순서대로 따라하기 검사는 정보를 저장하는 능력과 더불어 정보를 역순으로 또는 순서대로 처리하는 능력을 요구하는데, 이를 통해 작업 기억 용량의 차이를 변별해 낼 수 있는 것으로 제안되

었다(Gignac & Weiss, 2015).

4. 마인드 원더링과 작업 기억 용량 간의 관련성

Smallwood와 Schooler(2006)의 주의 자원(attentional-resources) 모델은 마인드 원더링이 과제 수행 도중 주의가 과제와 관련 없는 것으로 이동하는 현상이라고 제안하였다. 이 모델은 집행 자원이 과제와 관련 없는 사고에 할당되는 현상이 마인드 원더링이라 가정한다. 즉 제한된 작업 기억 용량을 두고 마인드 원더링과 주요 과제가 서로 경쟁하기 때문에 높은 수준의 집행 통제 능력이 요구되는 주요 과제의 수행 동안 마인드 원더링을 덜 경험하게 되고, 만약 마인드 원더링을 경험하면 주요 과제의 수행이 저하될 것이라 제안한다. 또한 비교적 단순한 과제 수행 동안 마인드 원더링이 증가하는 것은 단순한 과제는 복잡한 과제보다 집행 통제 능력을 비교적 덜 요구하고, 이에 따라 집행 자원이 마인드 원더링에 할당되기 때문이라고 제안한다.

이 가설은 여러 연구들에 의해 지지를 받고 있다. 예를 들어, Teasdale 등(1993)은 과제 수행에 집행 자원이 많이 요구될수록 과제 수행 동안 과제와 무관한 사고, 즉 마인드 원더링이 감소하는 것을 관찰하였다. 이와 더불어 숙련된 과제 수행 동안 마인드 원더링이 증가하거나(Smallwood et al., 2004), 작업 기억 용량이 높은 집단이 낮은 집단에 비해 인지 저부하 과제 수행 동안 마인드 원더링을 유의하게 더 많이 하는 것을 보고한 연구(Levinson et al., 2012)의 결과가 이 가설을 지지한다. Levinson 등(2012)은 시각 탐색 과제를 인지 부하 정도에 따라 나누고, 과제 수행 동안 탐침을 통해 측정된 마인드 원더링과 작업 기억 용량 사이의 관련성을 조사하였다. 그 결과 작업 기억 용량이 높은 집단이 낮은 집단보다 저부하

과제에서 마인드 원더링을 더 많이 하는 것을 관찰하였고, 이를 통해 주의 자원 모델을 지지하였다. 그러나 고부하 과제에서는 작업 기억 용량에 따른 마인드 원더링의 차이가 관찰되지 않았는데, 이에 대해 Levinson 등 (2012)은 고부하 과제에서는 작업 기억 용량이 과제 목표를 유지하고 마인드 원더링의 발생을 억제하는데 사용되기도 하기 때문이라 제안하였다. 즉 작업 기억 용량이 높은 경우, 필요에 따라 집행 자원의 사용을 조절할 수 있는 것으로 제안되었다(Levinson et al., 2012; Smallwood, 2010).

McVay와 Kane(2010)의 집행 통제 실패(executive-control failure) 모델은 과제의 수행 동안 집행 통제 능력을 통해 과제에 주의를 주는 동시에 과제와 관련 없는 사고, 즉 마인드 원더링이 발생하지 않도록 통제한다고 제안한다. 즉 집행 통제의 실패로 마인드 원더링이 초래되며 마인드 원더링에 집행 자원이 요구되지 않는다고 가정한다. 이 가설 또한 여러 연구들에 의해 지지를 받는데, 예를 들어 작업 기억 용량과 마인드 원더링 사이의 관련성을 조사한 연구들은 작업 기억 용량이 낮은 집단이 높은 집단에 비해 과제 수행 중에 마인드 원더링을 유의하게 더 많이 하는 것을 보고하였다(Hollis & Was, 2014; Robison, Gath, & Unsworth, 2017; Unsworth & McMillan, 2014). 이에 덧붙여 작업 기억 용량에 따른 Stroop 과제의 수행을 알아본 연구(Kane & Engle, 2003)는 작업 기억 용량이 낮은 집단이 높은 집단에 비해 Stroop 과제의 색채-단어 조건, 즉 간섭 조건에서 유의하게 더 많은 오류를 보이는 것을 관찰하였는데, 이는 작업 기억 용량이 낮은 개인이 간섭을 통제하고 목표를 유지하는 데 어려움을 가지는 것을 시사한다고 제안되었다. 즉 작업 기억 용량이 높은 경우, 보다 효율적으로 주의를 통제하고 목표를 유지할 수 있으므로 마인드 원더링을 덜 경험한다고 여겨진다(Kane & McVay, 2012).

5. 성인 ADHD 환자군 및 성향군의 작업 기억 결함과 작업 기억 용량

작업 기억의 결함은 성인 ADHD의 내적표현형(endophenotype)으로 여겨지며 성인 ADHD의 주요 특징으로 이해되고 있다(Alderson et al., 2013; Boonstra et al., 2005; Dowson et al., 2004). 선행 연구들은 성인 ADHD가 공간 작업 기억(Dowson et al., 2004; Fuermaier et al., 2017; Luo et al., 2019)과 언어 작업 기억(Kennedy, Quinlan, & Brown, 2019; Stroux et al., 2016)의 결함을 가지고, 정상통제군에 비해 작업 기억 용량이 낮은 것으로 보고하였다(Payne & Steege, 2013). 즉 성인 ADHD가 공간 정보 혹은 언어 정보를 일시적으로 저장하고 조작하는 능력의 결함을 가지고 있고, 이 결함으로 인하여 언어 이해, 추론, 학습, 문제 해결 등과 같은 상위 인지 기능의 수행에 어려움을 겪는 것으로 여겨진다(Baddeley, 1996; Engelhardt, Ferreira, & Nigg, 2011; Young, Morris, Toone, & Tyson, 2007).

성인 ADHD의 작업 기억의 결함은 특히 부주의 증상과 관련되는 것으로 보고되고 있다(Elisa et al., 2016; Kim, 2004). 성인 ADHD의 부주의는 지속적으로 주의를 유지하는 것의 어려움, 과업을 조직화하고 해결하는 것의 어려움 혹은 외부 자극에 의해 쉽게 산만해지는 등의 양상으로 나타난다(APA, 2013). Elisa 등(2016)이 성인 ADHD 성향군의 작업 기억과 목표 무시(goal neglect)를 측정 후 이 두 기능이 ADHD 증상과 어떻게 관련되어 있는가를 조사한 결과, 부주의 증상이 작업 기억 과제의 저하된 수행 및 목표 무시 수준과 각각 유의한 상관을 보임을 보고하였다. 또한 성인 ADHD 성향군의 작업 기억 용량을 측정한 Payne과 Steege(2013)는 성인 ADHD 성향군이 정상통제군보다 작업 기억 용량이 낮은 것을 관찰하였다.

Ⅲ. 연구 문제 및 가설

본 연구는 성인 ADHD 성향군이 정상통제군에 비해 마인드 윈더링을 더 많이 하는지와 낮은 작업 기억 용량을 보이는지를 알아보고자 하였다. 또한 이들의 마인드 윈더링과 작업 기억 용량이 어떻게 관련되어 있는지를 알아보고자 하였다. 연구 문제 및 가설은 다음과 같다.

연구 문제 1. ADHD 성향군과 정상통제군이 마인드 윈더링의 평가에 사용된 사고 탐침 빈도와 Go/NoGo 과제의 수행에서 차이를 보일 것인가?

가설 1-1. ADHD 성향군이 정상통제군보다 유의하게 높은 마인드 윈더링 빈도를 보고할 것이다.

가설 1-2. ADHD 성향군이 정상통제군에 비해 유의하게 낮은 수행, 즉 Go/NoGo 과제의 Go 조건에서 더 빠른 반응 시간과 NoGo 조건에서 더 낮은 반응 정확률을 보일 것이다.

연구 문제 2. ADHD 성향군과 정상통제군이 작업 기억 용량을 측정하는 조작 폭 과제와 숫자 검사에서 차이를 보일 것인가?

가설 2-1. ADHD 성향군이 정상통제군에 비해 유의하게 낮은 수행, 즉 조작 폭 과제와 숫자 검사에서 낮은 작업 기억 용량을 보일 것이다.

연구 문제 3. 마인드 윈더링과 작업 기억 용량이 어떠한 관련성을 보일 것인가?

가설 3-1. 마인드 윈더링과 작업 기억 용량이 부적 상관을 보일 것이다.

IV. 연구 방법

1. 연구 대상

수도권 소재 대학에 재학 중인 남녀 대학생 1277명을 대상으로 웹 하드를 통해 한국판 Conners 성인 ADHD 평정 척도(Conners' Adult ADHD Rating Scale-Korean; CAARS-K)와 성인 ADHD 자기 보고 척도(Adult ADHD Self-Report Scale; ASRS)를 실시하였다. CAARS-K의 ADHD 지수의 T점수가 65점 이상임과 동시에 ADHD 증상을 가장 잘 예측하는 것으로 알려진 ASRS의 Part A 점수가 4점 이상이면서 총점 24점 이상인 경우를 ADHD 성향군으로 선정하였다. CAARS-K에서 ADHD 지수의 T점수가 65점 이상일 경우 성인 ADHD 환자일 가능성이 있는 것으로 해석되며(Conners, Erhart, & Sparrow, 1999), 국내에서도 ADHD 지수의 T점수 65점을 성인 ADHD 성향군의 절단 점수로 사용하고 있다(장경미, 김명선, 2015). 이에 덧붙여 CAARS-K의 ADHD 반응 비일관성 지표, 즉 유사한 8쌍의 문항의 점수 차를 계산한 후 이를 합산한 점수가 8점 이상일 경우 일관성이 낮은 것으로 간주되므로(Conners, Erthardt, & Sparrow, 2002) 연구 대상에서 제외하였다. CAARS-K에서 ADHD 지수의 T점수가 5점 이하이면서 ASRS의 Part A 점수가 3점 이하, 총점이 16점 이하인 경우를 정상 통제군으로 선정하였다(장경미, 김명선, 2015).

구분 점수를 적용한 결과 정상통제군에 65명, ADHD 성향군에 61명이 참여자 선정 기준에 해당하였다. 이 중 왼손잡이이거나 양손잡이인 경우(정상통제군: 14명, ADHD 성향군: 4명)와 연구 참여를 거부한 경우(정상통제군: 21명, ADHD 성향군: 25명)를 제외하고 연구에 참여한 인원은 정상통제군 30명, ADHD 성향군 32명이었다. 모든 참여자들에게 구조화된 임상

면담(Structured Clinical Interview for DSM-IV-Non Patient; SCID-NP)을 실시하여 신경 질환, 정신 장애, 약물 및 알코올 의존/남용 병력을 확인한 결과, 병력이 있는 것으로 평가된 ADHD 성향군 7명을 연구 대상에서 제외하였다. 따라서 최종적으로 분석에 포함된 참여자는 정상통제군 30명(남: 9명, 여: 21명), ADHD 성향군 25명(남: 7명, 여: 18명)이었다.

지적 수준과 우울 및 불안 수준이 과제의 수행에 미치는 영향을 통제하기 위해 모든 참여자들에게 한국형 웨슬러 성인 지능검사(Korean-Wechsler Adult Intelligence Scale-IV; K-WAIS-IV)와 우울 및 불안 척도를 실시하였다. 연구 참여 전 연구의 목적 및 절차에 대해 안내한 후 연구 참여에 대한 동의를 얻었고, 참여 완료 후 사례비를 지급하였다. 본 연구는 성신여자대학교 기관생명윤리위원회(Institutional Review Board; IRB)의 승인을 받은 후 진행되었다(승인번호: SSWUIRB-2020-011).

2. 평가 도구

2.1. 성인 ADHD 척도

2.1.1. 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, 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 정상인 집단을 가장 잘 변별해주는 것으로 나타난 1개의 ADHD 지수 척도로 구성된 총 66문항의 자기 보고식 검사이다. 각 문항은 4점 Likert 척도(0=전혀 그렇

지 않다~3=자주 그렇다)로 평정되며 총점은 0~198점이다. 본 연구에서는 김호영, 이주영, 조상수, 이임순과 김지혜(2005)가 번안한 한국판을 사용하였다.

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

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

2.2. 임상 척도

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

SCID-NP는 DSM-IV의 진단 기준에 근거하여 정신 장애를 진단하기 위한 구조화된 면담 도구이다(First, Spitzer, Gibbon & Williams, 1996). 검사자가 증상의 유무를 질문하여 수검자의 응답에 따라 다음 장애군으로 넘어가는 진단결정분기도(decision making tree)를 사용한다. 기록은 각 문항 당 1(없음 혹은 해당 안 됨), 2(역치 미만), 3(역치 또는 해당됨)으로

한다. 본 연구에서는 한오수 등(2000)이 번안한 것을 사용하였다.

2.2.2. 한국판 역학연구 우울척도 개정판(Korean version of Center for Epidemiologic Studies Depression Scale Revised; K-CESD-R)

CESD는 Radloff(1977)가 우울을 측정하기 위해 개발한 척도로, Eaton, Smith, Ybarra, Muntaner와 Tien(2004)이 DSM-IV에 따른 주요 우울 삽화의 9가지 증상을 새롭게 반영하여 역학연구 우울 척도 개정판(CESD-Revised)을 개발하였다. 총 20문항이며, 각 문항은 5점 Likert 척도(0=1일 미만~4=2주간 거의 매일)로 평정된다. 총점은 0~80점으로, 척도의 점수가 높을수록 우울이 높은 것으로 해석한다. 본 연구에서는 이산 등(2016)이 번안한 한국판을 사용하였다.

2.2.3. 상태-특성 불안 척도(Spielberger's State-Trait Anxiety Inventory; STAI)

STAI는 불안을 측정하기 위해 Spielberger, Gorsuch와 Lushene(1970)이 개발한 척도로, 상태 불안(20문항)과 특성 불안(20문항)을 측정한다. 각 문항은 4점 Likert 척도(1=전혀 그렇지 않다~4=매우 그렇다)로 평정되며 총점 40~160점으로 척도의 점수가 높을수록 불안이 높은 것으로 해석한다. 본 연구에서는 김정택과 신동균(1978)이 번안한 한국판을 사용하였다.

2.3. 지능검사

2.3.1. 한국형 웨슬러 성인 지능검사(Korean-Wechsler Adult Intelligence Scale-IV; K-WAIS-IV)

K-WAIS-IV(황순택, 김지혜, 박광배, 최진영, 홍상환, 2012)는 토막 짜

기, 공통성, 숫자, 행렬추론, 어휘, 산수, 동형찾기, 퍼즐, 상식, 기호 쓰기를 포함하는 10개의 핵심 소검사로 구성된다. 언어 이해(공통성, 어휘, 상식), 지각 추론(토막 짜기, 행렬추론, 퍼즐), 작업 기억(숫자, 산수), 처리속도(동형찾기, 기호 쓰기)의 4개의 지수 척도로 전체 지능 점수를 산출하였다.

3. 실험 절차

3.1. Go/NoGo 과제

마인드 원더링을 평가하기 위해 지속 주의 과제인 Go/NoGo 과제를 사용하였는데, 과제는 두 조건, 즉, 반응을 해야 하는 Go 조건과 반응을 억제해야 하는 NoGo 조건으로 구성되었다. Go 조건에서는 ‘3’을 제외한 1에서 9까지의 숫자(1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9)를 제시한 한편 NoGo 조건에서는 ‘3’을 제시하였다. 숫자의 크기는 다섯 종류로 구성되었고, 각 시행에 무선으로 제시하였다. 숫자의 크기를 시행마다 다르게 제시한 이유는 참여자가 숫자의 익숙한 특징에 근거하여 반응하기보다 각 시행마다 숫자에 대한 판단 후 반응하게 하기 위해, 즉 반응에 집행 통제를 요구하기 위해서였다 (Arabaci & Parris, 2018; Seli, Jonker, Cheyne, & Smilek, 2013). 총 900시행을 두 블록으로 나누어 실시하였고, Go 조건은 총 시행의 90%(810시행)였고 NoGo 조건은 10%(90시행)였다. 각 조건은 한 블록 내에서 무선 배정되었다. 참여자에게 Go 조건에서는 가능한 한 빠르게 스페이스 바를 누르는 것을 요구한 한편 NoGo 조건에서는 반응을 하지 않도록 요구하였다.

자극 제시 전 시선 고정점(+)이 500ms 동안 제시되고, 자극이 200ms 동안 제시된 후 검은 화면(blank)이 500ms 동안 제시되었다. 사고 탐침으로는 ‘방금 무슨 생각을 하셨나요?’를 화면에 제시하여 참여자에게 과제와

관련 있는 생각을 했는지 또는 과제와 관련 없는 생각을 했는지를 선택하도록 하였다. 과제와 관련 있는 생각 및 과제와 관련 없는 생각에 대한 사전 교육을 진행하였으며, 탐침은 평균 54초 간격으로 한 블록에 10번씩 총 20번 제시되었다. 자극은 E-Prime(Psychology Software Tools)을 사용하여 검은 바탕으로 된 컴퓨터 화면 중앙에 제시되었다. 본 시행에 앞서 참여자가 과제를 이해할 수 있도록 20번의 연습 시행을 실시하였다.



그림 1. Go/NoGo 과제의 Go 조건과 NoGo 조건 예시

표 1 . 마인드 원더링 교육 예시

과제와 관련 있는 생각	과제와 관련 없는 생각
<ul style="list-style-type: none"> · 과제에 대해 생각하는 경우 (예: ‘3’ 이 언제 나올까 등) · 과제 수행에 대해 생각하는 경우 (예: 잘못 눌렀네 등) · 과제에 집중하여 어떠한 생각도 하지 않는 경우 	<ul style="list-style-type: none"> · 과거에 대해 생각하는 경우 (예: 아까 ~, 어렸을 때 ~ 등) · 현재에 대해 생각하는 경우 (예: 지루하다, 춥다 등) · 미래에 대해 생각하는 경우 (예: 이따 뭐 먹지, 시험공부 해야지 등) · 백일몽, 걱정 등

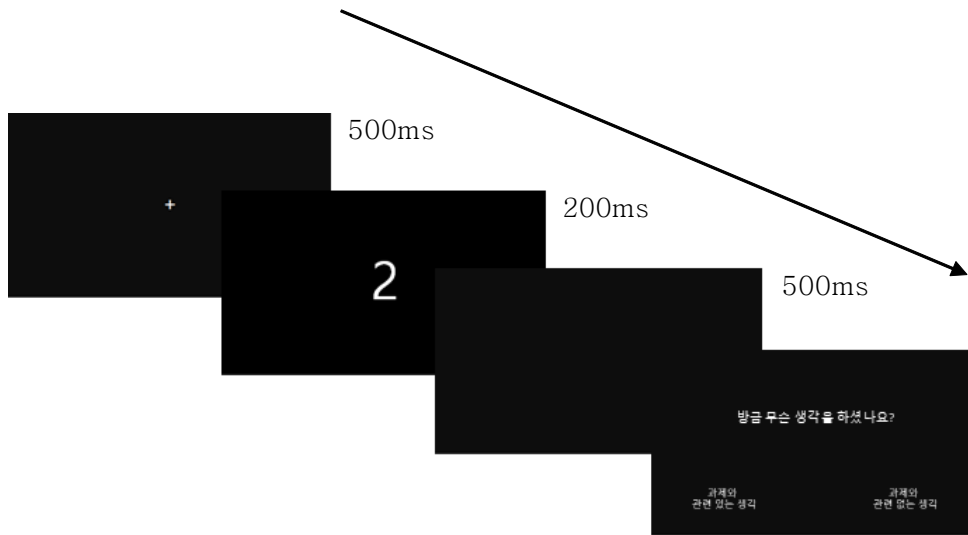


그림 2. Go/NoGo 과제의 자극 제시 순서

3.2. 작업 기억 용량

3.2.1. 조작 폭 과제 (Operation Span task)

Unsworth, Heitz, Schrock와 Engle(2005)의 조작 폭 과제를 수정하여 사용하였다. 본 과제는 참여자에게 간단한 산수 문제 ($[4 \times 7] + 3 = 31?$)의 답이 맞는지 틀리는지를 판단하여 참 또는 거짓 반응을 선택하게 한 후, 다음 화면에서 제시되는 단어를 기억하도록 요구하였다. 참여자에게는 3~7번의 시행 후, 제시되었던 단어들을 회상하도록 요구하는 화면에서 단어들을 순서대로 소리 내어 답하는 것이 요구되었는데, 산수 식을 가능한 빠르고 정확하게 푸는 동시에 단어를 순서대로, 많이 기억하도록 요구되었다. 단어는 2음절의 명사로, 1000ms 동안 제시되었다. 총 75개의 산수 식 및 단어가 각각 3, 4, 5, 6, 7개씩 연합되어 한 세트를 이루고, 각 3세트씩 총 15세트로 구성되었다. 각 세트는 무선 배정되었다. 참여자가 산수 식에 대해 정확한 답을 하면서 순서대로 회상한 단어의 수를 작업 기억 용량 점수로 사용하였고, 한 단어당 1점으로 총점은 75점이었다. 본 시행에

앞서 참여자가 과제를 이해할 수 있도록 3세트의 연습 시행을 실시하였고, 연습 시행에서 사용하는 산수 식과 단어는 본 시행에 중복되어 쓰이지 않았다. 산수 식과 단어는 E-Prime을 사용하여 검은 바탕으로 된 컴퓨터 화면 중앙에 제시되었다.

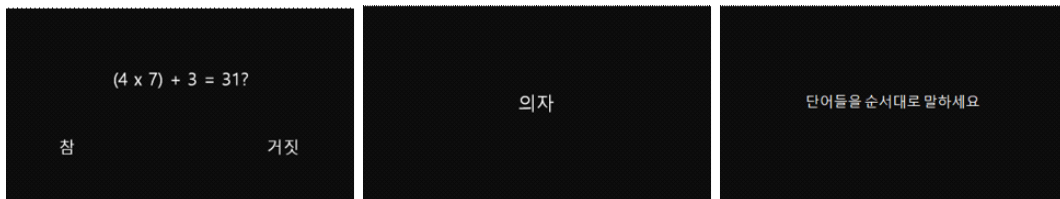


그림 3. 조작 폭 과제 예시

3.2.2. K-WAIS-IV의 숫자 검사(Digit Span test)

K-WAIS-IV에서 작업 기억 지수를 산출하는 핵심 소검사인 숫자 검사는 바로 따라하기, 거꾸로 따라하기 및 순서대로 따라하기의 세 가지 검사로 구성된다(황순택 등, 2012). 숫자 검사의 총점을 작업 기억 용량 점수로 사용하였다.

4. 자료 분석

4.1. 인구통계학적 특성

정상통제군과 ADHD 성향군의 인구통계학적 변인을 독립표본 t 검정 (independent sample t -test)과 교차분석(cross-tabulation analysis)으로 분석하였다.

4.2. 행동 자료

첫째, 정상통제군과 ADHD 성향군이 K-CESD-R와 STAI에서 유의한 차이를 보였기 때문에 이 척도들의 점수를 공변량으로 하여 두 집단의 마인드 원더링 빈도를 공분산분석(ANCOVA)으로 분석하였다.

둘째, Go/NoGo 과제의 Go 조건 반응 시간은 독립표본 t 검정과 공분산 분석으로 분석하였고, 반응 정확률은 반복측정 공분산분석(repeated measure ANCOVA)으로 분석하였다. K-CESD-R, STAI 점수를 공변량으로 하였으며, 자극 조건(Go 조건과 NoGo 조건)을 피험자내 요인, 집단(정상통제군과 ADHD 성향군)을 피험자간 요인으로 하였다.

셋째, 작업 기억 용량 점수를 K-CESD-R, STAI 점수를 공변량으로 하여 공분산분석으로 분석하였다.

넷째, 마인드 원더링 빈도와 조작폭 과제 점수를 K-CESD-R, STAI 점수를 통제하여 편상관분석(partial correlation analysis)으로 분석하였다.

V. 연구 결과

1. 인구통계학적 특성

정상통제군과 ADHD 성향군의 인구통계학적 특성을 분석한 결과를 표 2에 제시하였다. 정상통제군과 ADHD 성향군은 성별($\chi^2(1)=.03, p=.87$), 연령($t(53)=.75, p=.46$), 교육 연한($t(53)=.36, p=.72$) 및 지능($t(53)=.56, p=.58$)에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 반면 CAARS-K의 ADHD($t(53)=-42.63, p<.001$), ASRS의 Part A($t(53)=-23.91, p<.001$), ASRS의 총점($t(53)=-26.58, p<.001$), K-CESD-R($t(53)=-6.91, p<.001$), STAI-상태($t(53)=-5.00, p<.001$) 및 STAI-특성($t(53)=-9.55, p<.001$)에서 집단 간 유의한 차이를 보였다. 즉 ADHD 성향군이 정상통제군에 비해 ADHD 척도, K-CESD-R, STAI-상태 및 STAI-특성에서 유의하게 높은 점수를 보였다.

표 2. 정상통제군과 ADHD 성향군의 인구통계학적 특성

	정상통제군 (n=30)	ADHD 성향군 (n=25)	χ^2	<i>t</i>
	평균(표준편차)	평균(표준편차)		
성별(남:여)	9:21	7:18	.03	
연령(년)	21.57 (1.96)	21.16 (2.08)		.75
교육 연한(년)	14.67 (1.03)	14.56 (1.19)		.36
지능	111.50 (8.16)	109.88 (12.52)		.56
CAARS-K ADHD	2.83 (1.34)	25.64 (2.38)		-42.63***
ASRS Part A	.43 (.63)	4.68 (.69)		-23.91***
ASRS 총점	9.70 (4.13)	48.20 (6.18)		-26.58***
K-CESD-R	5.50 (4.86)	24.12 (12.72)		-6.91***
STAI-상태	31.17 (6.57)	45.16 (12.63)		-5.00***
STAI-특성	30.37 (5.65)	53.64 (11.03)		-9.55***

CAARS-K: Conners' Adult ADHD Rating Scale-Korean, ASRS: Adult ADHD Self-Report Scale, K-CESD-R: Korean-version of Center for Epidemiologic Studies Depression Scale-Revised, STAI: Spielberger's State-Trait Anxiety Inventory

*** $p < .001$

2. 행동 자료 분석

2.1. 마인드 원더링

2.1.1. 마인드 원더링 빈도

정상통제군과 ADHD 성향군의 마인드 원더링 빈도와 공분산분석 결과를 표 3에 제시하였다. 마인드 원더링 빈도에서 집단 간 유의한 차이가 관찰되었는데 ($F(1,50)=7.85, p<.01$), 즉 ADHD 성향군이 정상통제군에 비해 유의하게 높은 마인드 원더링 빈도를 보고하였다.

표 3. 정상통제군과 ADHD 성향군의 마인드 원더링 빈도 분석

	정상통제군 (n=30)	ADHD 성향군 (n=25)	<i>F</i>
	평균(표준편차)	평균(표준편차)	
빈도	4.07(3.65)	8.68(4.27)	7.85**

** $p<.01$

2.1.2. Go/NoGo 과제에 대한 반응 시간 및 정확률

정상통제군과 ADHD 성향군의 평균 반응 시간 및 정확률이 표 4에 제시되어 있다. Go 조건에서의 반응 시간에 대해 독립표본 t 검정을 실시한 결과 집단 간 유의한 차이가 관찰되었는데 ($t(39)=2.67, p<.05$), 즉 ADHD 성향군이 정상통제군에 비해 더 빠른 반응 시간을 보였다. 그러나 집단 간 차이가 유의하였던 K-CESD-R, STAI 점수를 통제하여 공분산분석을 실시한 결과, 반응시간에서의 유의한 집단 차이가 관찰되지 않았고 경향성, 즉 ADHD 성향군이 정상통제군보다 더 빠른 반응 시간을 보이는 경향이 관찰되었다 ($F(1,50)=3.54, p=.066$). 반응 정확률에 대한 반복측정 공분산

분석을 실시한 결과, 집단($F(1,50)=4.37, p<.05$) 및 조건($F(1,50)=18.96, p<.001$)의 주효과가 관찰되었으나 조건과 집단의 상호작용 효과는 관찰되지 않았다($F(1,50)=2.22, p=.142$). 이에 대한 결과를 표 5에 제시하였다. 즉 ADHD 성향군이 정상통제군보다 유의하게 낮은 전체 반응 정확률을 보였고, 조건의 경우 Go 조건보다 NoGo 조건의 정확률이 유의하게 낮았다. 각 조건별로 집단 간 정확률의 차이를 알아본 결과, Go 조건($t(35)=1.91, p=.064$)에서는 유의한 차이가 관찰되지 않았으나 NoGo 조건($F(1,50)=6.52, p<.05$)에서는 유의한 차이가 관찰되었다. 그러나 K-CESD-R, STAI 점수를 통제하여 공분산분석을 실시한 결과, Go 조건에서는 집단 간 유의한 차이가 관찰되지 않았고($F(1,50)=2.02, p=.16$) NoGo 조건에서는 비록 통계적으로 유의하지 않았지만 ADHD 성향군이 정상통제군보다 더 낮은 정확률을 보이는 경향이 관찰되었다($F(1,50)=3.58, p=.064$).

표 4. 정상통제군과 ADHD 성향군의 평균 반응 시간 및 정확률

	정상통제군 (n=30)		ADHD 성향군 (n=25)	
	Go 조건	NoGo 조건	Go 조건	NoGo 조건
반응 시간(ms)	315.10 (40.37)		276.76 (61.77)	
정확률(%)	98.00 (3.53)	54.80 (16.92)	95.16 (6.69)	43.00 (17.26)

() 표준편차

표 5. 정상통제군과 ADHD 성향군의 반응 정확률 분석

변산원	SS	df	MS	F	p
집단 간					
집단	.08	1	.08	4.37*	.042
오차	.90	50	.02		
집단 내					
조건	.26	1	.26	18.96***	.000
조건×집단	.03	1	.03	2.22	.142
오차	.69	50	.01		

* $p < .05$, *** $p < .001$

2.2. 작업 기억 용량

정상통제군과 ADHD 성향군의 작업 기억 용량, 즉 조작 폭 과제와 숫자 검사의 평균 점수와 공분산분석 결과를 표 6에 제시하였다. 조작 폭 과제에서 집단 간 유의한 차이가 관찰되었는데 ($F(1,50) = 5.23$, $p < .05$), 즉 ADHD 성향군이 정상통제군에 비해 조작 폭 과제에서 유의하게 낮은 수행을 보였다. 반면 숫자 검사에서는 집단 간 유의한 차이가 관찰되지 않았다 ($F(1,50) = .88$, $p = .353$).

표 6. 정상통제군과 ADHD 성향군의 작업 기억 용량 점수 분석

	정상통제군	ADHD 성향군	F
	(n=30)	(n=25)	
	평균(표준편차)	평균(표준편차)	
조작 폭 과제	56.23(6.64)	51.24(8.78)	5.23*
숫자 검사	11.00(2.33)	10.72(2.41)	0.88

* $p < .05$

3. 마인드 원더링과 작업 기억 용량 간의 관련성

ADHD 성향군의 마인드 원더링 빈도와 조작 폭 과제 점수 간의 상관분석 결과, 유의한 부적 상관이 관찰되었다($r = -.61, p < .01$). 나아가 정상통제군을 포함한 전체 집단의 마인드 원더링 빈도와 조작 폭 과제 점수 사이에서도 유의한 부적 상관이 관찰되었다($r = -.42, p < .01$). 즉 참여자들은 작업 기억 용량이 낮을수록 마인드 원더링을 유의하게 많이 하였다. 그림 4는 ADHD 성향군의 마인드 원더링 빈도와 조작 폭 과제 점수 간의 상관을 나타낸 산점도이다.

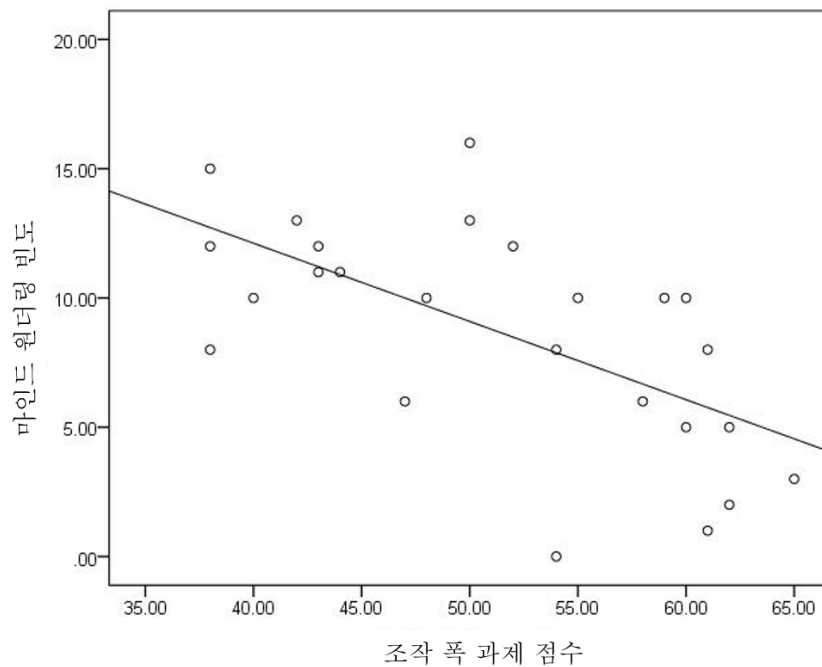


그림 4. ADHD 성향군의 마인드 원더링 빈도와 조작 폭 과제 점수 간의 상관

VI. 논의 및 제한점

1. 논의

본 연구는 ADHD 성향을 가진 대학생이 과도한 마인드 원더링을 경험하고 낮은 작업 기억 용량을 가지는지와 이들의 마인드 원더링과 작업 기억 용량이 서로 관련되어 있는지를 알아보고자 하였다.

1.1. 마인드 원더링 빈도

ADHD 성향군이 정상통제군에 비해 유의하게 높은 마인드 원더링 빈도를 보고하였다. 이 결과는 가설 1-1을 지지하는 것으로, 성인 ADHD 환자군(Biederman et al., 2017; 2019; Bozhilova et al., 2020; Helfer et al., 2019; Madiouni, Lopez, Gély-Nargeot, Lebrun, & Bayard, 2020), 성인 ADHD 성향군(Arabaci & Parris, 2018; Franklin et al., 2017; Fredrick et al., 2020; Seli et al., 2015) 및 아동 ADHD 환자군(Frick, Asherson, & Brocki, 2020)을 대상으로 탐침 또는 자기보고식 설문지를 통해 마인드 원더링을 조사한 선행 연구들의 결과와 일치한다.

본 연구에서는 구조화된 임상 면담을 통해 정신 장애 병력이 있는 대학생을 연구 대상에서 제외하였고, 이와 더불어 ADHD 성향군이 정상통제군에 비해 유의하게 높은 것으로 나타난 우울 및 불안의 영향을 통제하여 분석하였다. 즉 본 연구의 결과는 선행 연구들에서 마인드 원더링과 관련이 있는 것으로 관찰된 우울(Deng et al., 2014; Raymond et al., 2019)과 불안(Seli, Beaty, Marty-Dugas, & Smilek, 2019) 등의 영향을 배제하여도 성인 ADHD 성향군이 정상통제군에 비해 유의하게 더 많은 마인드 원더링

을 한다는 것을 보여준다. 이는 Moukhtarian 등(2020)의 연구가 시사하는 바와 일치한다. 즉 Moukhtarian 등(2020)은 경계선 성격 장애(Borderline Personality Disorder; BPD) 환자가 충동성, 정서 조절 곤란, 대인관계 유지의 어려움 등 ADHD 환자와 유사한 증상을 보이는 것에 근거하여, 성인 BPD 환자군, 성인 ADHD 환자군, ADHD와 BPD의 공병을 갖는 성인 환자군 및 정상통제군을 대상으로 마인드 원더링과 우울 및 불안을 측정하였다. 그 결과 세 임상 집단이 모두 유사한 수준으로 정상통제군에 비해 유의하게 과도한 마인드 원더링을 하는 것이 관찰되었는데, 우울과 불안 수준을 통제하였을 때는 ADHD 환자군과 정상통제군의 차이만 유의하고, BPD 환자군과 정상통제군, 공병 환자군과 정상통제군의 차이는 유의하지 않았다. 이러한 결과는 성인 ADHD의 마인드 원더링이 이들의 우울 및 불안 수준과 독립적이라는 것을 시사한다(Moukhtarian et al., 2020). 선행 연구들과 본 연구의 결과를 종합하면, 성인 ADHD 환자군뿐 아니라 성인 ADHD 성향군에서도 과도한 마인드 원더링이 관찰된다는 점과 이러한 특성이 정서 상태와 관련되어 있지 않다는 점은 과도한 마인드 원더링이 성인 ADHD의 핵심적인 특징이고, 내적표현형의 잠재 변인임을 시사한다(Bozhilova et al., 2018; Moukhtarian et al., 2020).

1.2. Go/NoGo 과제에의 반응 시간 및 정확률

ADHD 성향군이 정상통제군에 비해 Go 조건에서 더 빠른 반응 시간을 보였고 NoGo 조건에서 더 낮은 정확률을 보였으나, 우울과 불안의 영향을 통제하였을 때 이는 모두 통계적으로 유의하지 않았다. 즉 가설 1-2는 지지되지 않았다. 그러나 비록 통계적으로 유의하지는 않았지만 ADHD 성향군이 정상통제군에 비해 Go 조건에서 더 빠른 반응 시간과 NoGo 조건에서 더 낮은 반응 정확률을 보이는 경향이 관찰되었다.

집단 간 반응 시간의 차이가 유의하지 않은 결과는 성인 ADHD 환자군 (Keith, Blackwood, Mathew, & Lecci, 2017)과 아동 ADHD 환자군 (Liotti, Pliszka, Higgins, Perez III, & Semrud-Clikeman, 2010)이 Go 조건에서 정상통제군에 비해 유의하게 빠르게 반응하는 것을 관찰한 선행 연구들의 결과와 일치하지 않지만 성인 ADHD 환자군과 정상통제군 사이에서 유의한 반응 시간의 차이를 관찰하지 못한 일부 선행 연구들 (Bozhilova, Cooper, Kuntsi, Asherson, & Michelini, 2020; Madiouni et al., 2020)의 결과와는 일치한다.

집단 간 Go 조건 및 NoGo 조건의 정확률의 차이가 유의하지 않은 결과는 성인 ADHD 환자군 (Bozhilova et al., 2020)과 성인 ADHD 성향군 (Woltering, Liu, Rokeach, & Tannock, 2013)을 대상으로 한 선행 연구들의 결과와 일치하지 않지만 성인 ADHD 성향군과 정상통제군 사이에서 유의한 반응 정확률의 차이를 관찰하지 못한 일부 선행 연구들 (Jonkman, Markus, Franklin, & van Dalen, 2017; Leontyev, Sun, Wolfe, & Yamauchi, 2018)의 결과와는 일치한다.

본 연구에서 우울 및 불안의 영향을 통제하지 않았을 경우에는 반응 시간과 NoGo 조건의 정확률에서 집단 간 차이가 유의한 것으로 관찰되었다. 즉 이러한 차이는 우울과 불안 수준에 기인한 것으로 여겨지며, 마인드 원더링이 우울 (Deng et al., 2014; Raymond et al., 2019) 및 불안 (Seli et al., 2019)과 관련된다는 선행 연구들의 결과를 지지하는 결과이다. Go 조건에서의 빠른 반응 시간과 NoGo 조건에서 반응을 하는 오류, 즉 오경보 오류는 피험자의 마인드 원더링으로 인한 것으로 여겨지기 때문이다 (Cheyne et al., 2009; Mooneyham & Schooler, 2013).

그러나 본 연구에서 비록 통계적으로 유의하지 않았지만 ADHD 성향군이 정상통제군보다 Go 조건에서 더 빠른 반응 시간과 NoGo 조건에서 더

낮은 반응 정확률을 보이는 경향이 관찰된 점을 고려하면 본 연구에서 집단 간에 과제 수행의 유의한 차이가 나타나지 않은 것이 연구 참여자 수가 적었기 때문이었을 가능성도 있다. 따라서 보다 많은 연구 참여자를 대상으로 유의성을 검토해볼 필요가 있겠다.

1.3. 작업 기억 용량

ADHD 성향군이 정상통제군에 비해 조작 폭 과제에서 유의하게 저하된 수행을 보였다. 이는 우울과 불안 수준을 통제하여 분석한 결과로, 즉 우울 및 불안의 영향을 배제하여도 ADHD 성향군이 정상통제군에 비해 유의하게 낮은 작업 기억 용량을 가지고 있음을 보여준다. 이러한 결과는 성인 ADHD 환자군이 읽기 폭 과제에서 정상통제군에 비해 유의하게 낮은 수행을 보이는 것을 관찰한 Payne와 Steege(2013)의 연구 결과와 성인 ADHD가 작업 기억의 결함을 가지고 있음을 확인한 메타 분석 연구들(Alderson et al., 2013; Boonstra et al., 2005)의 결과와 일치한다. ADHD 성향군이 정상통제군에 비해 작업 기억 용량이 낮은 것으로 관찰된 본 연구의 결과는 ADHD 환자군처럼 ADHD 성향군이 목표를 유지하고 조작하며 주의를 통제하는 능력, 즉 집행 통제 능력에 결함이 있음을 시사한다(Brewin & Smart, 2005; Engle, 2002).

반면 숫자 검사에서는 집단 간 유의한 차이가 관찰되지 않았고, 따라서 가설 2-1은 부분적으로 지지되었다. 숫자 검사에서 유의한 차이가 관찰되지 않은 결과는 Frick 등(2020)의 연구에서 아동 ADHD 환자군이 정상통제군에 비해 숫자 검사에서 유의하게 저하된 수행을 보인 것과 일치하지 않지만 아동 ADHD 환자군(Wells, Kofler, Soto, Schaefer, & Sarver, 2018) 혹은 성인 ADHD 환자군(Kim, Liu, Glizer, Tannock, & Woltering, 2014)을 대상으로 한 연구들에서 집단 간 유의한 차이가 관찰

되지 않은 것과는 일치한다. 이와 관련하여 선행 연구들은 숫자 검사가 작업 기억에서 요구되는 복합적인 이중 처리 과정을 측정하기에 적절하지 않다고 제안하고 있다(Conway et al., 2005; Wells et al., 2018). 즉 숫자 검사를 통해 임상 집단과 비임상 집단의 작업 기억의 차이를 변별하는 것에 한계가 있을 수 있다고 이해된다(Egeland, 2015; Wells et al., 2018). 이에 덧붙여 본 연구의 참여자들이 모두 고등 교육을 받은 대학생들로, 숫자 검사를 수행할 충분한 인지 기능을 가지고 있었기 때문에 집단 간의 유의한 차이가 관찰되지 않았을 수 있다.

1.4. 마인드 원더링과 작업 기억 용량 간의 관련성

ADHD 성향군의 마인드 원더링 빈도와 조작 폭 과제 점수 간의 관련성을 조사한 결과, 유의한 부적 상관을 갖는 것으로 나타났다. 즉 ADHD 성향군의 과도한 마인드 원더링이 이들의 낮은 작업 기억 용량과 관련되어 있는 것으로 관찰되었다. 이러한 결과는 가설 3-1을 지지하고, 나아가 이 결과는 집행 통제 실패 모델(McVay & Kane, 2010)에 의해 설명될 수 있는 것으로 여겨진다. 즉 성인 ADHD 성향군의 마인드 원더링에 집행 자원이 요구되지 않고, 작업 기억 용량이 낮을수록 제한적인 집행 통제 능력으로 인해 Go/NoGo 과제의 수행 동안 집행 통제에 실패하여 마인드 원더링을 더욱 많이 경험했을 수 있다.

Arabaci와 Parris(2018)는 정상 성인들이 단순한 과제에 비해 비교적 어려운 과제에서 자발적인 마인드 원더링보다 의도적인 마인드 원더링을 적게 한 것을 관찰하였고, 이러한 결과는 어려운 과제에서 참여자가 의도적인 마인드 원더링을 줄였기 때문이라고 제안하였다. 즉 주요 과제와 경쟁하며 집행 자원을 소모하는 마인드 원더링은 자발적인 마인드 원더링이 아닌 의도적인 마인드 원더링이라 제안하였다. 이에 덧붙여 집행 통제 실패 모델은

자발적인 마인드 원더링을 보다 잘 설명하는 것으로 여겨진다(Seli et al., 2016). ADHD 증상은 의도적인 마인드 원더링보다는 자발적인 마인드 원더링과 관련되어 있고(Arabaci & Parris, 2018; Christoff et al., 2016; Seli et al., 2015), 자발적인 마인드 원더링은 작업 기억 용량과 부적 상관을 갖는 것으로 보고되었다(Robison & Unsworth, 2018). 즉 선행 연구들과 본 연구의 결과를 종합하면 성인 ADHD의 마인드 원더링은 자발적인 성격을 띄고, 마인드 원더링에 집행 자원이 요구되지 않는다고 가정하는 집행 통제 실패 모델을 지지한다.

정상통제군을 포함한 전체 집단에서도 마인드 원더링 빈도와 조작 폭 과제 점수 사이에 유의한 부적 상관이 관찰된 결과는 정상통제군 또한 작업 기억 용량이 낮을수록 마인드 원더링을 많이 하는 것을 시사한다. 즉, 이는 ADHD 성향군과 같이 작업 기억 용량이 유의하게 낮은 경우뿐만 아니라 정상적인 작업 기억 용량을 가진 경우에도 작업 기억 용량이 낮을수록 마인드 원더링을 많이 하는 것을 시사하며, 집행 통제 실패 모델(McVay & Kane, 2010)을 지지하는 결과이다.

그러나 본 연구의 결과는 조작 폭 과제 수행 동안 마인드 원더링이 발생하여 집행 자원이 소모되고, 자원의 부족으로 인해 조작 폭 과제의 수행이 저하된 것이라 해석될 수도 있다. 즉 본 연구의 결과가 마인드 원더링에 집행 자원이 요구된다고 제안한 주의 자원 모델(Smallwood & Schooler, 2006)을 따를 가능성을 배제하기에는 한계가 있다. 실제로, Frick 등(2020)은 아동 ADHD 환자군의 과도한 마인드 원더링이 이들의 낮은 숫자 검사 점수를 예측한 결과를 보고하면서 과도한 마인드 원더링으로 인해 인지 기능의 수행이 저하되는 것이라 보고하였다.

한편 불안에 관한 선행 연구들에서 높은 불안 수준과 낮은 작업 기억 용량 사이의 관련성이 제안되었다. 즉 불안이 높은 개인에게서 흔하게 관찰되

는 걱정이 제한적인 집행 자원을 사용하여 주요 과제의 수행이 저하되는 것이라 제안되었고(Vasey & Borkovec, 1992; Eysenck, Derakshan, Santos, & Calvo, 2007), 높은 수준의 걱정으로 인해 작업 기억 용량이 낮아지는 것이 관찰되었다(Sari, Koster, & Derakshan, 2017). 걱정이 마인드 원더링의 하위 개념으로 여겨지고, ADHD와 불안장애가 25%의 공병율을 보인다는 점에서(Schatz & Rostain, 2006) 본 연구에서도 성인 ADHD 성향군이 걱정을 포함하는 마인드 원더링으로 인해 집행 자원이 소모되어 작업 기억 용량이 낮아졌을 가능성이 있다.

본 연구에서는 ADHD 증상 수준이 높은 대학생 집단과 낮은 대학생 집단 사이에 작업 기억 용량의 유의한 차이가 관찰되지 않아 마인드 원더링과 작업 기억 용량 사이의 관련성을 관찰하지 못한 선행 연구(Jonkman et al., 2017)의 결과와 다르게 그 관련성이 관찰되었다. 즉 ADHD 성향군의 경우 작업 기억 용량이 낮을수록 마인드 원더링을 더 많이 하는 것이 관찰되었다. ADHD 환자군을 대상으로 마인드 원더링과 ADHD 증상(Biederman et al., 2017; 2019; Mowlem et al., 2019) 및 집행 기능(Biederman et al., 2019) 사이의 관련성을 보고한 연구들이 있지만 ADHD 성향군의 마인드 원더링과 특정 인지 기능, 예를 들어 작업 기억 용량 사이의 관련성은 아직 보고되지 않고 있다.

본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다. Go/NoGo 과제 동안 사고 탐침을 통해 마인드 원더링을 조사한 결과 ADHD 성향군이 정상통제군에 비해 높은 마인드 원더링 빈도를 보고하였고, Go 조건에서 더 빠른 반응 시간과 NoGo 조건에서 더 낮은 반응 정확률을 보이는 경향이 관찰되었다. 또한 작업 기억 용량의 측정에 사용된 조작 폭 과제에서 ADHD 성향군이 정상통제군에 비해 낮은 수행을 보였다. 나아가 마인드 원더링 빈도와 조작 폭 과제 수행 사이에 부적 상관이 관찰되었다. 이러한 결과는 성인 ADHD 환자

군처럼 ADHD 성향을 가지는 대학생들도 높은 수준의 마인드 원더링을 경험하고 낮은 작업 기억 용량을 가지며, 과도한 마인드 원더링과 낮은 작업 기억 용량이 서로 관련되어 있음을 시사한다. 본 연구의 결과를 통해 성인 ADHD가 경험하는 과도한 마인드 원더링과 작업 기억 결함 사이의 관련성을 이해하고, 이를 기반으로 작업 기억 훈련 등을 통해 마인드 원더링을 조절하여 인지 기능의 향상을 도모할 수 있을 것으로 기대한다.

2. 제한점 및 후속 연구를 위한 제언

본 연구는 다음과 같은 제한점을 가진다.

첫째, 연구 참여자 수가 적고, 대학생들만을 대상으로 하였기 때문에 결과를 일반화하기 어렵다.

둘째, 추후 연구에서 과제를 난이도에 따라 나누고, 성인 ADHD를 작업 기억 용량에 따라 나누어 조사한다면 집행 통제 실패 모델과 주의 자원 모델 중 어느 가설이 성인 ADHD의 마인드 원더링을 더 잘 설명하는지 알아볼 수 있을 것으로 여겨진다. 만일 작업 기억 용량이 높은 집단이 낮은 집단보다 과제 난이도와 관계없이 마인드 원더링을 더 많이 하는 것으로 관찰될 경우, 이는 주의 자원 모델을 통해서만 설명이 가능하기 때문이다.

셋째, 본 연구에서는 마인드 원더링을 자발적인 마인드 원더링과 의도적인 마인드 원더링으로 구분하지 않았다. 추후 연구에서는 이를 구분하여 평가한다면 보다 구체적인 정보를 제공할 수 있을 것이다.

넷째, 본 연구에서는 ADHD 증상, 즉 부주의 및 과잉행동/충동성과 마인드 원더링이 각각 어떻게 관련되는지 알아보지 못하였다. 추후 연구에서는 각 증상 수준과 마인드 원더링과의 관련성을 알아봄으로써 성인 ADHD의 마인드 원더링에 대해 보다 다양한 정보를 제공할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- 김정택, & 신동균. (1978). STAI 의 한국 표준화에 관한 연구. *최신의학*, 21(11), 69-75.
- 김호영, 이주영, 조상수, 이임순, & 김지혜. (2005). 한국판 Conners 성인 ADHD 평정척도의 신뢰도 및 타당도 연구: 대학생 표본을 중심으로. *한국심리학회지: 임상*, 24(1), 171-185.
- 이산, 오승택, 류소연, 전진용, 이견석, 이은, 박진영, 이상욱 & 최원정 (2016). 한국판 역학연구 우울척도 개정판(K-CESD-R)의 표준화 연구. *정신신체의학*, 24(1), 83-93.
- 장경미, & 김명선 (2015). 주의력결핍/과잉행동 성향을 가진 대학생의 신경심리 기능에 관한 연구. *한국심리학회지: 건강*, 20(3), 665-685.
- 한오수, 안준호, 송선희, 조명제, 김장규, 배재남, ... & 이동우. (2000). 한국어 판구조화 임상면담도구 개발: 신뢰도 연구. *신경정신의학*, 39(2).
- 황순택, 김지혜, 박광배, 최진영, & 홍상황 (2012). K-WAIS-IV 실시 및 채점 요강. 대구: 한국심리 (주)
- Alderson, R. M., Kasper, L. J., Hudec, K. L., & Patros, C. H. (2013). Attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) and working memory in adults: A meta-analytic review. *Neuropsychology*, 27(3), 287.
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders: DSM-5* (5th ed). Washington, DC: Author.
- Andrews-Hanna, J. R., Reidler, J. S., Sepulcre, J., Poulin, R., & Buckner,

- R. L. (2010). Functional-anatomic fractionation of the brain's default network. *Neuron*, *65*(4), 550-562.
- Arabaci, G., & Parris, B. A. (2018). Probe-caught spontaneous and deliberate mind wandering in relation to self-reported inattentive, hyperactive and impulsive traits in adults. *Scientific Reports*, *8*(1), 1-10.
- Asherson, P., Buitelaar, J., Faraone, S. V., & Rohde, L. A. (2016). Adult attention-deficit hyperactivity disorder: key conceptual issues. *The Lancet Psychiatry*, *3*(6), 568-578.
- Baddeley, A. (1996). The fractionation of working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *93*(24), 13468-13472.
- Baird, B., Smallwood, J., Mrazek, M. D., Kam, J. W., Franklin, M. S., & Schooler, J. W. (2012). Inspired by distraction: Mind wandering facilitates creative incubation. *Psychological Science*, *23*(10), 1117-1122.
- Barrett, L. F., Tugade, M. M., & Engle, R. W. (2004). Individual differences in working memory capacity and dual-process theories of the mind. *Psychological Bulletin*, *130*(4), 553.
- Biederman, J., Fitzgerald, M., Uchida, M., Spencer, T. J., Fried, R., Wicks, J., ... & Faraone, S. V. (2017). Towards operationalising internal distractibility (Mind Wandering) in adults with ADHD. *Acta Neuropsychiatrica*, *29*(6), 330-336.
- Biederman, J., Lanier, J., DiSalvo, M., Noyes, E., Fried, R., Woodworth, K. Y., ... & Faraone, S. V. (2019). Clinical correlates of mind wandering in adults with ADHD. *Journal of Psychiatric*

Research, 117, 15-23.

- Boonstra, M., Oosterlaan, J., Sergeant, J., & Buitelaar, J. (2005). Executive functioning in adult ADHD: a meta-analytic review. *Psychological Medicine*, 35, 1097-1108
- Bozhilova, N., Cooper, R., Kuntsi, J., Asherson, P., & Michelini, G. (2020). Electrophysiological Correlates of Spontaneous Mind Wandering in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Behavioural Brain Research*, 112632.
- Bozhilova, N., Michelini, G., Kuntsi, J., & Asherson, P. (2018). Mind wandering perspective on attention-deficit/hyperactivity disorder. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 92, 464-476.
- Brewin, C. R., & Smart, L. (2005). Working memory capacity and suppression of intrusive thoughts. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 36(1), 61-68.
- Castellanos, F. X., Margulies, D. S., Kelly, C., Uddin, L. Q., Ghaffari, M., Kirsch, A., ... & Sonuga-Barke, E. J. (2008). Cingulate-precuneus interactions: a new locus of dysfunction in adult attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biological Psychiatry*, 63(3), 332-337.
- Cheyne, J. A., Solman, G. J., Carriere, J. S., & Smilek, D. (2009). Anatomy of an error: A bidirectional state model of task engagement/disengagement and attention-related errors. *Cognition*, 111(1), 98-113.
- Christoff, K., Gordon, A. M., Smallwood, J., Smith, R., & Schooler, J. W. (2009). Experience sampling during fMRI reveals default network

- and executive system contributions to mind wandering. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *106*(21), 8719–8724.
- Christoff, K., Irving, Z. C., Fox, K. C., Spreng, R. N., & Andrews-Hanna, J. R. (2016). Mind-wandering as spontaneous thought: a dynamic framework. *Nature Reviews Neuroscience*, *17*(11), 718–731.
- 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.
- Conners, C. K., Erhardt, D., & Sparrow, E. P. (1999). *Conners' Adult ADHD Rating Scales (CAARS): Technical Manual*. North Tonawanda, NY: Multi-Health Systems.
- Conners, C. K., Erhardt, D., & Sparrow, E. P. (2002). *Conners' Adult ADHD Rating Scales - Self-Report: Short Version (CAARS - S: S)*. North Tonawanda, NY: Multi-Health Systems.
- Conway, A. R., Kane, M. J., Bunting, M. F., Hambrick, D. Z., Wilhelm, O., & Engle, R. W. (2005). Working memory span tasks: A methodological review and user's guide. *Psychonomic Bulletin & Review*, *12*(5), 769–786.
- Crosswell, A. D., Coccia, M., & Epel, E. S. (2020). Mind wandering and stress: When you don't like the present moment. *Emotion*, *20*(3), 403.

- Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Memory and Language*, *19*(4), 450.
- Daneman, M., & Merikle, P. M. (1996). Working memory and language comprehension: A meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, *3*(4), 422-433.
- Deng, Y. Q., Li, S., & Tang, Y. Y. (2014). The relationship between wandering mind, depression and mindfulness. *Mindfulness*, *5*(2), 124-128.
- Dige, N., Maahr, E., & Backenroth-Ohsako, G. (2010). Reduced capacity in a dichotic memory test for adult patients with ADHD. *Journal of Attention Disorders*, *13*(6), 677-683.
- Dowson, J. H., McLean, A., Bazanis, E., Toone, B., Young, S., Robbins, T. W., & Sahakian, B. J. (2004). Impaired spatial working memory in adults with attention deficit/hyperactivity disorder: comparisons with performance in adults with borderline personality disorder and in control subjects. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, *110*(1), 45-54.
- Eaton, W. W., Smith, C., Ybarra, M., Muntaner, C., & Tien, A. (2004). *Center for Epidemiologic Studies Depression Scale: Review and Revision (CESD and CESD-R)*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Egeland, J. (2015). Measuring working memory with Digit Span and the Letter-Number Sequencing subtests from the WAIS-IV: too low manipulation load and risk for underestimating modality effects.

- Applied Neuropsychology: Adult*, 22(6), 445-451.
- Elisa, R. N., Balaguer-Ballester, E., & Parris, B. A. (2016). Inattention, working memory, and goal neglect in a community sample. *Frontiers in Psychology*, 7, 1428.
- Engel de Abreu, P. M., & Gathercole, S. E. (2012). Executive and phonological processes in second-language acquisition. *Journal of Educational Psychology*, 104(4), 974.
- Engelhardt, P. E., Ferreira, F., & Nigg, J. T. (2011). Language production strategies and disfluencies in multi-clause network descriptions: a study of adult attention-deficit/hyperactivity disorder. *Neuropsychology*, 25(4), 442.
- Engelhardt, P. E., Nigg, J. T., Carr, L. A., & Ferreira, F. (2008). Cognitive inhibition and working memory in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Abnormal Psychology*, 117(3), 591.
- Engle, R. W. (2002). Working memory capacity as executive attention. *Current Directions in Psychological Science*, 11(1), 19-23.
- Eysenck, M. W., Derakshan, N., Santos, R., & Calvo, M. G. (2007). Anxiety and cognitive performance: attentional control theory. *Emotion*, 7(2), 336.
- Fan, Y., Wang, R., Lin, P., & Wu, Y. (2019). Hierarchical integrated and segregated processing in the functional brain default mode network within attention-deficit/hyperactivity disorder. *PLoS ONE*, 14(9), e0222414.
- 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(2), 159.
- Faraone, S. V., Biederman, J., Spencer, T., Wilens, T., Seidman, L. J., Mick, E., & Doyle, A. E. (2000). Attention-deficit/hyperactivity disorder in adults: an overview. *Biological Psychiatry*, 48(1), 9-20.
- First, M. B., Spitzer, R. L., Gibbon, M., & Williams, J. B. W. (1996). *Structured Clinical Interview for DSM-IV Axis I Disorders, Research Version, Non-Patient Edition*. New York: Biometrics Research Department.
- Franklin, M. S., Mrazek, M. D., Anderson, C. L., Johnston, C., Smallwood, J., Kingstone, A., & Schooler, J. W. (2017). Tracking distraction: The relationship between mind-wandering, meta-awareness, and ADHD symptomatology. *Journal of Attention Disorders*, 21(6), 475-486.
- Fredrick, J. W., Kofler, M. J., Jarrett, M. A., Burns, G. L., Luebke, A. M., Garner, A. A., ... & Becker, S. P. (2020). Sluggish cognitive tempo and ADHD symptoms in relation to task-unrelated thought: Examining unique links with mind-wandering and rumination. *Journal of Psychiatric Research*, 123, 95-101.
- Frick, M. A., Asherson, P., & Brocki, K. C. (2020). Mind wandering in children with and without ADHD. *British Journal of Clinical Psychology*, 59(2), 208-223.
- Fuermaier, A. B., Tucha, O., Koerts, J., Lange, K. W., Weisbrod, M., Aschenbrenner, S., & Tucha, L. (2017). Noncredible cognitive

- performance at clinical evaluation of adult ADHD: An embedded validity indicator in a visuospatial working memory test. *Psychological Assessment*, 29(12), 1466 - 1479.
- Galéra, C., Orriols, L., M'Bailara, K., Laborey, M., Conrand, B., Ribéreau-Gayon, R., ... & Maury, B. (2012). Mind wandering and driving: responsibility case-control study. *BMJ*, 345, e8105.
- Gignac, G. E., & Weiss, L. G. (2015). Digit Span is (mostly) related linearly to general intelligence: Every extra bit of span counts. *Psychological Assessment*, 27(4), 1312.
- Gupta, R., & Kar, B. R. (2010). Specific cognitive deficits in ADHD: A diagnostic concern in differential diagnosis. *Journal of Child and Family Studies*, 19(6), 778-786.
- Helfer, B., Cooper, R. E., Bozhilova, N., Maltezos, S., Kuntsi, J., & Asherson, P. (2019). The effects of emotional lability, mind wandering and sleep quality on ADHD symptom severity in adults with ADHD. *European Psychiatry*, 55, 45-51.
- Hollis, R. B., & Was, C. A. (2014). Mind Wandering and Online Learning: How Working Memory, Interest, and Mind Wandering Impact Learning from Videos. *Proceedings of the 25th Annual Cognitive Science Society*, 2014(1), 3084-3089.
- Hutchison, K. A. (2011). The interactive effects of listwide control, item-based control, and working memory capacity on Stroop performance. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 37(4), 851.
- Jin, C. Y., Borst, J. P., & van Vugt, M. K. (2019). Predicting

- task-general mind-wandering with EEG. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 19(4), 1059-1073.
- Jonkman, L. M., Markus, C. R., Franklin, M. S., & van Dalen, J. H. (2017). Mind wandering during attention performance: Effects of ADHD-inattention symptomatology, negative mood, ruminative response style and working memory capacity. *PLoS ONE*, 12(7), e0181213.
- Kane, M. J., Brown, L. H., McVay, J. C., Silvia, P. J., Myin-Germeys, I., & Kwapil, T. R. (2007). For whom the mind wanders, and when: An experience-sampling study of working memory and executive control in daily life. *Psychological Science*, 18(7), 614-621.
- Kane, M. J., & Engle, R. W. (2003). Working-memory capacity and the control of attention: the contributions of goal neglect, response competition, and task set to Stroop interference. *Journal of Experimental Psychology: General*, 132(1), 47.
- Kane, M. J., Hambrick, D. Z., & Conway, A. R. (2005). Working memory capacity and fluid intelligence are strongly related constructs: comment on Ackerman, Beier, and Boyle (2005). *Psychological Bulletin*, 131, 66 - 71.
- Kane, M. J., Hambrick, D. Z., Tuholski, S. W., Wilhelm, O., Payne, T. W., & Engle, R. W. (2004). The generality of working memory capacity: a latent-variable approach to verbal and visuospatial memory span and reasoning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133(2), 189.
- Kane, M. J., & McVay, J. C. (2012). What mind wandering reveals about

- executive-control abilities and failures. *Current Directions in Psychological Science*, 21(5), 348-354.
- Keith, J. R., Blackwood, M. E., Mathew, R. T., & Lecci, L. B. (2017). Self-reported mindful attention and awareness, go/no-go response-time variability, and attention-deficit hyperactivity disorder. *Mindfulness*, 8(3), 765-774.
- Kennedy, R. J., Quinlan, D. M., & Brown, T. E. (2019). Comparison of two measures of working memory impairments in 220 adolescents and adults with ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 23(14), 1838-1843.
- Kessler, R. C., Adler, L., Ames, M., Demler, O., Faraone, S., Hiripi, E. V. A., ... & Ustun, T. B. (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.
- 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.
- Kim, S. J. (2004). *Neurocognitive Features of Attention Deficit Hyperactivity Disorder in a Non-Clinical Adult Sample*. Master's thesis, Uniformed Services University of the Health Sciences, Bethesda, MDQ.
- Kim, S., Liu, Z., Glizer, D., Tannock, R., & Woltering, S. (2014). Adult ADHD and working memory: neural evidence of impaired encoding. *Clinical Neurophysiology*, 125(8), 1596-1603.

- Kirschner, A., Kam, J. W. Y., Handy, T. C., & Ward, L. M. (2012). Differential synchronization in default and task-specific networks of the human brain. *Frontiers in Human Neuroscience*, *6*, 139.
- Konrad, K., & Eickhoff, S. B. (2010). Is the ADHD brain wired differently? A review on structural and functional connectivity in attention deficit hyperactivity disorder. *Human Brain Mapping*, *31*(6), 904–916.
- Kucyi, A., & Davis, K. D. (2014). Dynamic functional connectivity of the default mode network tracks daydreaming. *Neuroimage*, *100*, 471–480.
- Kucyi, A., Esterman, M., Riley, C. S., & Valera, E. M. (2016). Spontaneous default network activity reflects behavioral variability independent of mind-wandering. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *113*(48), 13899–13904.
- Lanier, J., Noyes, E., & Biederman, J. (2019). Mind wandering (Internal Distractibility) in ADHD: A literature review. *Journal of Attention Disorders*. 1087054719865781.
- Leontyev, A., Sun, S., Wolfe, M., & Yamauchi, T. (2018). Augmented Go/No-Go task: Mouse cursor motion measures improve ADHD symptom assessment in healthy college students. *Frontiers in Psychology*, *9*, 496.
- Levinson, D. B., Smallwood, J., & Davidson, R. J. (2012). The persistence of thought: Evidence for a role of working memory in the maintenance of task-unrelated thinking. *Psychological Science*, *23*(4), 375–380.

- Liotti, M., Pliszka, S. R., Higgins, K., Perez III, R., & Semrud-Clikeman, M. (2010). Evidence for specificity of ERP abnormalities during response inhibition in ADHD children: A comparison with reading disorder children without ADHD. *Brain and Cognition*, *72*(2), 228-237.
- Luo, X., Guo, J., Liu, L., Zhao, X., Li, D., Li, H., ... & Song, Y. (2019). The neural correlations of spatial attention and working memory deficits in adults with ADHD. *NeuroImage: Clinical*, *22*, 101728.
- Madiouni, C., Lopez, R., Gély-Nargeot, M. C., Lebrun, C., & Bayard, S. (2020). Mind-wandering and sleepiness in adults with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Psychiatry Research*, *287*, 112901.
- Marchetta, N. D., Hurks, P. P., Krabbendam, L., & Jolles, J. (2008). Interference control, working memory, concept shifting, and verbal fluency in adults with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD). *Neuropsychology*, *22*(1), 74.
- Mason, M. F., Norton, M. I., Van Horn, J. D., Wegner, D. M., Grafton, S. T., & Macrae, C. N. (2007). Wandering minds: the default network and stimulus-independent thought. *Science*, *315*(5810), 393-395.
- McVay, J. C., & Kane, M. J. (2010) Does mind-wandering reflect executive function or executive failure?. Comment on Smallwood and Schooler (2006) and Watkins (2008). *Psychological Bulletin*, *136*, 188 - 197
- McVay, J. C., Kane, M. J., & Kwapil, T. R. (2009). Tracking the train of

thought from the laboratory into everyday life: An experience-sampling study of mind wandering across controlled and ecological contexts. *Psychonomic bulletin & Review*, *16*(5), 857-863.

- Mehta, M. A., Goodyer, I. M., & Sahakian, B. J. (2004). Methylphenidate improves working memory and set shifting in AD/HD: relationships to baseline memory capacity. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *45*(2), 293-305.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, *63*(2), 81.
- Mooneyham, B. W., & Schooler, J. W. (2013). The costs and benefits of mind-wandering: a review. *Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue canadienne de psychologie expérimentale*, *67*(1), 11.
- Moukhtarian, T. R., Reinhard, I., Morillas-Romero, A., Ryckaert, C., Mowlem, F., Bozhilova, N., ... & Asherson, P. (2020). Wandering minds in attention-deficit/hyperactivity disorder and borderline personality disorder. *European Neuropsychopharmacology*, *38*, 98-109.
- Mowinckel, A. M., Alnæs, D., Pedersen, M. L., Ziegler, S., Fredriksen, M., Kaufmann, T., ... & Biele, G. (2017). Increased default-mode variability is related to reduced task-performance and is evident in adults with ADHD. *NeuroImage: Clinical*, *16*, 369-382.
- Mowlem, F. D., Skirrow, C., Reid, P., Maltezos, S., Nijjar, S. K.,

- Merwood, A., ... & Asherson, P. (2019). Validation of the mind excessively wandering scale and the relationship of mind wandering to impairment in adult ADHD. *Journal of Attention Disorders, 23*(6), 624–634.
- Mrazek, M. D., Phillips, D. T., Franklin, M. S., Broadway, J. M., & Schooler, J. W. (2013). Young and restless: validation of the Mind-Wandering Questionnaire (MWQ) reveals disruptive impact of mind-wandering for youth. *Frontiers in Psychology, 4*, 560.
- Mrazek, M. D., Smallwood, J., Franklin, M. S., Chin, J. M., Baird, B., & Schooler, J. W. (2012). The role of mind-wandering in measurements of general aptitude. *Journal of Experimental Psychology: General, 141*(4), 788.
- Ottaviani, C., Shahabi, L., Tarvainen, M., Cook, I., Abrams, M., & Shapiro, D. (2015). Cognitive, behavioral, and autonomic correlates of mind wandering and perseverative cognition in major depression. *Frontiers in Neuroscience, 8*, 433.
- Otto, M. W., Eastman, A., Lo, S., Hearon, B. A., Bickel, W. K., Zvolensky, M., ... & Doan, S. N. (2016). Anxiety sensitivity and working memory capacity: Risk factors and targets for health behavior promotion. *Clinical Psychology Review, 49*, 67–78.
- Payne, T. W., & Steege, N. B. (2013). Working memory and distraction: Performance differences between college students with and without ADHD. *Creative Education, 4*(7), 37.
- Peterson, B. S., Potenza, M. N., Wang, Z., Zhu, H., Martin, A., Marsh, R., ... & Yu, S. (2009). An fMRI study of the effects of

- psychostimulants on default-mode processing during Stroop task performance in youths with ADHD. *American Journal of Psychiatry*, *166*(11), 1286-1294.
- Radloff, L. S. (1977). The CES-D scale: A self-report depression scale for research in the general population. *Applied Psychological Measurement*, *1*(3), 385-401.
- Raichle, M. E., MacLeod, A. M., Snyder, A. Z., Powers, W. J., Gusnard, D. A., & Shulman, G. L. (2001). A default mode of brain function. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *98*(2), 676-682.
- Randall, J. G., Oswald, F. L., & Beier, M. E. (2014). Mind-wandering, cognition, and performance: A theory-driven meta-analysis of attention regulation. *Psychological Bulletin*, *140*(6), 1411.
- Raymond, C., Marin, M. F., Juster, R. P., Leclaire, S., Bourdon, O., Cayer-Falardeau, S., & Lupien, S. J. (2019). Increased frequency of mind wandering in healthy women using oral contraceptives. *Psychoneuroendocrinology*, *101*, 121-127.
- Redick, T. S., & Lindsey, D. R. (2013). Complex span and n-back measures of working memory: A meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, *20*(6), 1102-1113.
- Robertson, I. H., Manly, T., Andrade, J., Baddeley, B. T., & Yiend, J. (1997). 'Oops!': performance correlates of everyday attentional failures in traumatic brain injured and normal subjects. *Neuropsychologia*, *35*(6), 747-758.
- Robison, M. K., Gath, K. I., & Unsworth, N. (2017). The neurotic

- wandering mind: An individual differences investigation of neuroticism, mind-wandering, and executive control. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *70*(4), 649-663.
- Robison, M. K., & Unsworth, N. (2018). Cognitive and contextual correlates of spontaneous and deliberate mind-wandering. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *44*(1), 85.
- Sari, B. A., Koster, E. H., & Derakshan, N. (2017). The effects of active worrying on working memory capacity. *Cognition and Emotion*, *31*(5), 995-1003.
- Schatz, D. B., & Rostain, A. L. (2006). ADHD with comorbid anxiety: a review of the current literature. *Journal of Attention disorders*, *10*(2), 141-149.
- Seli, P. (2016). The attention-lapse and motor decoupling accounts of SART performance are not mutually exclusive. *Consciousness and Cognition*, *41*, 189-198.
- Seli, P., Beaty, R. E., Marty-Dugas, J., & Smilek, D. (2019). Depression, anxiety, and stress and the distinction between intentional and unintentional mind wandering. *Psychology of Consciousness: Theory, Research, and Practice*, *6*(2), 163.
- Seli, P., Carriere, J. S., Levene, M., & Smilek, D. (2013). How few and far between? Examining the effects of probe rate on self-reported mind wandering. *Frontiers in Psychology*, *4*, 430.
- Seli, P., Jonker, T. R., Cheyne, J. A., & Smilek, D. (2013). Enhancing SART validity by statistically controlling speed-accuracy

- trade-offs. *Frontiers in Psychology*, 4, 265.
- Seli, P., Maillet, D., Schacter, D. L., Kane, M. J., Smallwood, J., Schooler, J. W., & Smilek, D. (2017a). What does (and should) “mind wandering” mean?. *Trends in Cognitive Sciences*.
- Seli, P., Risko, E. F., Purdon, C., & Smilek, D. (2017b). Intrusive thoughts: Linking spontaneous mind wandering and OCD symptomatology. *Psychological Research*, 81(2), 392-398.
- Seli, P., Risko, E. F., Smilek, D., & Schacter, D. L. (2016). Mind-wandering with and without intention. *Trends in Cognitive Sciences*, 20(8), 605-617.
- Seli, P., Smallwood, J., Cheyne, J. A., & Smilek, D. (2015). On the relation of mind wandering and ADHD symptomatology. *Psychonomic Bulletin & Review*, 22(3), 629-636.
- Shah, P., & Miyake, A. (1996). The separability of working memory resources for spatial thinking and language processing: An individual differences approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, 125(1), 4.
- Shaw, G. A., & Giambra, L. (1993). Task unrelated thoughts of college students diagnosed as hyperactive in childhood. *Developmental Neuropsychology*, 9(1), 17-30.
- Shin, D. J., Lee, T. Y., Jung, W. H., Kim, S. N., Jang, J. H., & Kwon, J. S. (2015). Away from home: the brain of the wandering mind as a model for schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 165(1), 83-89.
- Sibley, M. H., Mitchell, J. T., & Becker, S. P. (2016). Method of adult diagnosis influences estimated persistence of childhood ADHD: a

- systematic review of longitudinal studies. *The Lancet Psychiatry*, *3*(12), 1157–1165.
- 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.
- Skirrow, C., McLoughlin, G., Banaschewski, T., Brandeis, D., Kuntsi, J., & Asherson, P. (2015). Normalisation of frontal theta activity following methylphenidate treatment in adult attention-deficit/hyperactivity disorder. *European Neuropsychopharmacology*, *25*(1), 85–94.
- Smallwood, J., Davies, J. B., Heim, D., Finnigan, F., Sudberry, M., O'Connor, R., & Obonsawin, M. (2004). Subjective experience and the attentional lapse: Task engagement and disengagement during sustained attention. *Consciousness and Cognition*, *13*(4), 657–690.
- Smallwood, J., McSpadden, M., & Schooler, J. W. (2008). When attention matters: The curious incident of the wandering mind. *Memory & Cognition*, *36*(6), 1144–1150.
- Smallwood, J., & O'Connor, R. C. (2011). Imprisoned by the past: unhappy moods lead to a retrospective bias to mind wandering. *Cognition & Emotion*, *25*(8), 1481–1490.
- Smallwood, J., & Schooler, J. W. (2006). The restless mind. *Psychological Bulletin*, *132*(6), 946.

- Smallwood, J., & Schooler, J. W. (2015). The science of mind wandering: empirically navigating the stream of consciousness. *Annual Review of Psychology, 66*, 487–518.
- Sonuga-Barke, E. J., & Castellanos, F. X. (2007). Spontaneous attentional fluctuations in impaired states and pathological conditions: a neurobiological hypothesis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 31*(7), 977–986.
- Spielberger, C. D., Gorsuch, R. L., & Lushene, R. E. (1970). State-trait anxiety inventory manual. *Mind Garden, Inc.*
- Stawarczyk, D., Majerus, S., Maj, M., Van der Linden, M., & D'Argembeau, A. (2011). Mind-wandering: Phenomenology and function as assessed with a novel experience sampling method. *Acta Psychologica, 136*(3), 370–381.
- Stroux, D., Shushakova, A., Geburek-Höfer, A. J., Ohrmann, P., Rist, F., & Pedersen, A. (2016). Deficient interference control during working memory updating in adults with ADHD: an event-related potential study. *Clinical Neurophysiology, 127*(1), 452–463.
- Teasdale, J. D., Proctor, L., Lloyd, C. A., & Baddeley, A. D. (1993). Working memory and stimulus-independent thought: Effects of memory load and presentation rate. *European Journal of Cognitive Psychology, 5*(4), 417–433.
- Turner, D. C., Blackwell, A. D., Dowson, J. H., McLean, A., & Sahakian, B. J. (2005). Neurocognitive effects of methylphenidate in adult attention-deficit/hyperactivity disorder. *Psychopharmacology,*

178(2-3), 286-295.

- Turner, M. L., & Engle, R. W. (1989). Is working memory capacity task dependent? *Journal of Memory and Language*, 28(2), 127-154.
- Unsworth, N., Heitz, R. P., Schrock, J. C., & Engle, R. W. (2005). An automated version of the operation span task. *Behavior Research Methods*, 37(3), 498-505.
- Unsworth, N., & McMillan, B. D. (2014). Similarities and differences between mind-wandering and external distraction: A latent variable analysis of lapses of attention and their relation to cognitive abilities. *Acta Psychologica*, 150, 14-25.
- Vasey, M. W., & Borkovec, T. D. (1992). A catastrophizing assessment of worrisome thoughts. *Cognitive Therapy and Research*, 16(5), 505-520.
- Wechsler, D. (2008). *Wechsler Adult Intelligence Scale - Fourth Edition (WAIS - IV)*. San Antonio, TX: NCS Pearson.
- Weinstein, Y. (2018). Mind-wandering, how do I measure thee with probes? Let me count the ways. *Behavior Research Methods*, 50(2), 642-661.
- Wells, E. L., Kofler, M. J., Soto, E. F., Schaefer, H. S., & Sarver, D. E. (2018). Assessing working memory in children with ADHD: Minor administration and scoring changes may improve digit span backward's construct validity. *Research in Developmental Disabilities*, 72, 166-178.
- Willoughby, M. T. (2003). Developmental course of ADHD symptomatology during the transition from childhood to

- adolescence: a review with recommendations. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 44(1), 88-106.
- Woltering, S., Liu, Z., Rokeach, A., & Tannock, R. (2013). Neurophysiological differences in inhibitory control between adults with ADHD and their peers. *Neuropsychologia*, 51(10), 1888-1895.
- Woods, S. P., Lovejoy, D. W., & Ball, J. D. (2002). Neuropsychological characteristics of adults with ADHD: A comprehensive review of initial studies. *The Clinical Neuropsychologist*, 16(1), 12-34.
- Yanko, M. R., & Spalek, T. M. (2013). Route familiarity breeds inattention: A driving simulator study. *Accident Analysis & Prevention*, 57, 80-86.
- Young, S., Morris, R., Toone, B., & Tyson, C. (2007). Planning ability in adults with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Neuropsychology*, 21(5), 581.

ABSTRACT

The relationship between mind wandering and working memory capacity in college students with ADHD traits

Ina Kim
Department of Psychology
Graduate School of
Sungshin University

This study investigated whether college students with attention deficit/hyperactivity disorder (ADHD) traits experience excessive mind wandering and whether excessive mind wandering is related to working memory capacity. Based on the scores of Conners' Adult ADHD Rating Scales and Adult ADHD Self-Report Scale, normal control group ($n=30$) and ADHD trait group ($n=25$) were selected. Mind wandering was assessed by Go/NoGo task performance and thought probe, which was measured during the Go/NoGo task. Working memory capacity was assessed by Operation Span task and Digit Span task. Compared to the control group, ADHD trait group

exhibited significantly more frequent mind wandering, and although statistically insignificant the ADHD trait group showed faster response time in Go condition and lower accuracy rate in NoGo condition of the Go/NoGo task. In addition, ADHD trait group showed significantly poorer performance on the Operation Span task. In addition, a negative correlation between the mind wandering frequency and performance on the Operation Span task in ADHD trait group was observed. These results indicate that ADHD trait group experiences excessive mind wandering, limited working memory capacity than control group, and their excessive mind wandering is related to limited working memory capacity. Furthermore, present results support the results of previous studies that mind wandering is associated with cognitive deficits in ADHD patients, and suggest that mind wandering and working memory capacity should be considered together in understanding and treating adult ADHD.

Keyword: adult ADHD, Mind wandering, Working memory capacity, Go/NoGo task, Operation Span task