

## 아동초기 실행기능의 발달과 자기조절 능력의 관련성: 만족지연 과제를 중심으로\*

김 성 주

정 윤 경<sup>†</sup>

가톨릭대학교 심리학과

본 연구는 아동초기 실행기능과 자기조절 능력의 발달을 기술하고 그 관련성을 검증하고자 설계되었다. 이를 위하여 3세, 4세, 5세 40명씩 총 120명의 아동을 대상으로 실행기능을 측정하는 Flanker과제와 자기조절을 측정하는 만족지연과제를 실시하였다. 그 결과, Flanker 과제에서의 정확도와 반응시간이 연령에 따른 차이를 나타냈고 만족지연과제에서의 총 만족지연시간과 주의조절비율이 연령에 따른 차이를 보이며 발달함을 확인하였다. 관련성 분석에서 아동의 월령과 실행기능에서의 억제점수와 전환점수, 자기조절에서의 총 만족지연시간 및 주의 전환비율 간 유의미한 상관을 보였다. 이러한 관련성이 연령의 효과를 통제하였을 때 어떠한 경향성을 가지는지 구체적으로 살펴본 결과, 만족지연 과제에 성공한 집단이 실패한 집단 보다 실행기능의 억제 및 전환능력에서 유의미하게 높은 능력을 나타냈다.

주요어 : 실행기능, 자기조절, 만족지연, 주의조절, 아동초기

---

\* 이 논문은 2019년 International Convention of Psychological Science (ICPS)에서 포스터 발표한 내용을 수정 보완한 것임.

<sup>†</sup> 교신저자 : 정윤경, 가톨릭대학교 심리학과, 경기도 부천시 원미구 지봉로 43

E-mail: benijeong@catholic.ac.kr

자기조절(Self-regulation)이란 목표를 달성하기 위하여 인지, 정서 및 행동을 조절하는 능력을 말하며 인간이 환경에 성공적으로 적응하기 위해 반드시 발달시켜야 할 능력이다(Kopp, 1982). 실제로 아동이 보이는 일상생활에서의 자기조절 능력이 삶의 다양한 장면에서의 적응을 예측하는 것으로 나타남에 따라 자기조절을 명확히 기술하고 그 발달양상을 추적하기 위한 연구자들의 노력이 계속되어오고 있다.

연구자들은 기질에 기초한 자동적이고 충동적인 반응경향성과 의식적 노력인 의도적 통제(effortful control) 과정이 자기조절의 근본적인 형태를 구성한다고 본다(Kopp, 1982,1989; Neuwander & Blair, 2017; Ruff & Rothbart, 1996). 이 때 주의조절 과정이(executive attention) 자기조절에 필요한 선택적 주의(selective attention) 및 고등 사고의 핵심 기능인 억제(inhibitory mechanism)를 가능하게 하여 자기조절의 발달에 기여한다(Berger & Posner, 2000). 주의조절에는 뇌의 전대상피질(the anterior cingulate cortex(ACC))과 보조운동영역(supplementary motor area(SMA)), 그리고 기저핵(portions of the basal ganglia)영역이 관여한다. 대뇌피질과 변연계 영역들 간 네트워크의 발달이 주의조절의 상호관련성을 가능하게 해 보다 유연하고 체계적이며 적응적인 정보처리가 가능해진다(Posner & Rothbart, 1998, 2000).

자기조절의 발달은 한 가지 고유 영역의 기술을 습득하는 것이 아니다. 아동이 경험한 사건으로부터 자신의 생각과 감정 그리고 행동을 조절할 수 있는 형태의 정보로 변환해야 한다는 사실은 자기조절을 연구함에 있어서 관련된 다양한 심리영역들을 포함해야함을 시사한다(Baumeister & Vonasch, 2015; Blair &

Diamond, 2008).

아동의 자기조절 능력은 Mischel과 그의 동료들이 개발한 만족지연(Delay of Gratification) 패러다임을 다양하게 수정·보완하여 측정된다(Carlson et al., 2018; Neuwander & Blair, 2017). 연구결과, 자기조절이 주의조절을 포함한 인지적 기능과 긴밀한 관련이 있음이 밝혀졌다. 만족지연 과제에서 아동은 즉각적인 보상을 추구하는 우세 반응을 억제하기 위하여 다양한 노력을 기울이는데(inhibitory control), 특히 주의조절전략이 그 성공과 실패를 나누는 주요 기제임이 밝혀졌다. 예를 들어, 아동은 보상이 눈에 보일 때 보다 가려져 있을 때 만족지연이 훨씬 수월하였고(Mischel & Ebbesen, 1970), 즉각적인 욕구충족을 자극시키는 보상에 주의를 기울이는 것(예: 마쉬멜로우나 보상과 관련된 자극인 벨)보다 보상으로부터 주의를 분산(attention deployment)시키는 전략(예: 눈을 감거나 보상과 관련 없는 다른 곳을 쳐다보는 것)이 만족지연에 도움이 되었다(Shoda, Mischel, & Peake, 1990).

McClure 등(2004) 신경심리연구자들도 보상과 관련된 인간의 행동을 변연계와 피질의 상호작용으로 설명한다. 대뇌 변연계는 즉각적인 보상에 의해서 자동으로 활성화되며 보다 충동적인 반응을 불러일으키는 반면(hot system), 지연된 보상을 택하는데 필요한 인내심과 같은 이성적인 선택은 전전두피질이 관여한다(cool system). 이 때, 실행기능(Executive Function)을 포함한 인지조절 시스템이 변연계와 대뇌피질의 기능적 역동과 관련하여 자기조절에 기여하는 것이다. 실제로 주의조절 전략 뿐 아니라 인지적 변형도 성공적 자기조절에 바람직한 전략임이 확인되었다. 한 예로, Moore, Mischel과 Zeiss(1976)의 연구에서 보상을

눈앞에 두고 사진이라고 생각한 경우 만족 지연 시간이 증가하였다.

실행기능(Executive Function)이란 사고와 정서 그리고 행동을 조절하는 의식적이고 목표 지향적인 상위 인지조절 과정이다(Miyake et al., 2000). 실행기능에는 계획을 세우고 행동을 개시하거나 종료하는 것, 추상적·개념적 수준에서 사고하고 변화하는 환경에 적응하는 것, 그리고 사회적으로 적합한 방식으로 행동하는 능력이 포함되어 있다. 수많은 연구들은 실행기능의 발달이 삶의 다양한 영역에서의 성취와 관련이 있음을 제시하고 있다(장혜인, 박형인, 2015). 가령, 수학적 이해 능력(김지은, 정윤경, 권미경, 2012; McClelland et al., 2007), 언어 및 읽기능력(김연수, 박금주, 2014; 주나래, 최영은, 조중열, 2015; Singer & Bashir, 1999)과 같은 학업능력 뿐 아니라, 마음이론의 발달(이현진, 2011; Blair & Razza, 2007), 사회적 유능성과 친사회적 기술(Blacher & McIntyre, 2006) 등 사회정서적인 영역과 관련이 있다. 또한, 중독(Baler & Volkow, 2006), ADHD(Diamond, 2005; Lui & Tannock, 2007), 그리고 품행장애(Fairchild et al., 2009)와 같은 정신건강의 발달적 측면들과의 관련과 더불어 실행기능의 억제와 전환이 지능의 효과를 통제된 후에도 적응행동과 관련된 주요한 능력임이 밝혀짐에 따라 그 중요성이 강조되고 있다(Friedman et al., 2006; Moffitt, 2012).

실행기능은 대표적인 하향식 조절 과정(down regulating process)으로 주로 전두엽의 기능에 대한 총체론적인 접근이 선호되어 왔으나 전두엽의 기능이 실행기능을 모두 설명하는 것은 아니다(Roberts, Robbin, & Weiskrantz, 1998). 연구자들은 실행기능을 하위요소들로 세분화하여 측정하고자 노력해 왔다. 그 결과,

Miyake와 동료들은(2000) 억제(Inhibition), 전환(Shifting) 그리고, 작업 기억(Working Memory)의 세 가지 능력이 실행기능을 적절히 설명하는 것으로 제시하였으며 이 후 여러 연구자들은 이 구분으로 실행기능의 역할과 발달과정을 타당하게 측정할 수 있다고 주장하였다(Davidson et al., 2006; Diamond, 2013; Diamond, Carlson, & Beck, 2005).

억제는 자동화된 행동 경향성에 저항하는 능력으로 선택적 주의와 지속적인 주의 과정을 가능하게 한다(Kirkham, Cruess, & Diamond, 2003). 이는 만족지연 과제에서 아동이 눈앞에 있는 마쉬멜로우를 보고 바로 먹고 싶은 충동을 억제하고 가까운 미래의 더 큰 보상을 위해 노력하는데 필요한 능력이다. 즉, 자동화된 행동 반응성에서 벗어나기 위해서는 익숙한 행동 경향성을 억제해야만 하는데 이는 자기조절 과정에 필요한 행동 규칙을 만들고 행동 수정하는 과정을 가능하게 한다(Best et al., 2009; Diamond, 2013; Diamond et al., 2005).

전환은 인지적 유연성을 의미하며 변화된 상황이나 지시 혹은 우선순위에 적용할 수 있는 능력이다. 이는 기존의 방식과는 다른 새로운 관점으로 환경을 인식할 때와 같이 관점 간 전환이나 틀에 박힌 사고에서 벗어나서 한 걸음 물러나 생각해 볼 때 필요한 능력이다(Best et al., 2009; Diamond et al., 2005; Zelazo et al., 2003). 만족지연 과제에서 보상으로부터의 주의분산과 인지적 변형과 같은 전환능력은 성공적인 자기조절에 기여하는 것으로 밝혀졌다.

작업 기억은 정보를 유지하고 온라인(on-line)으로 그 정보를 다루거나 조작하는 것으로 주의를 분산시키는 자극에도 정보를 간직하는 능력이다(Garon et al., 2008). 아동이

엄마의 심부름을 가는 도중에 오락실에 들러 오락을 하는 동안에도 심부름 목록을 기억하고 있는 것과 같다. 단순히 보이는 과정임에도 작업 기억은 상당한 인지적 발달을 요구하는데, 개인이 계획을 세우고 지시 사항을 기억하며 대안을 고려하는 것과 같은 심리 내적인 계산 활동을 포함한 다양한 행동을 가능하게 한다(Diamond et al., 2005).

아동의 실행기능 측정은 대체로 신경심리학 연구를 바탕으로 Go/No-Go 및 Stop-signal, Stroop 과제 등을 사용하여 통제된 실험실 상황에서 이루어진다(Zhou, Chen, & Main, 2012). 그 중 Flanker 과제는 억제를 측정하는 대표적 과제로 제시된 자극 중 시각적으로 두드러진 자극에 반응하려는 행동 경향성을 억제하고 변화하는 규칙에 따라 전환 반응을 요구한다(Eriksen & Eriksen, 1974; Mullane et al., 2009). 과제 시 억제능력 및 주의조절 과정을 포함한 전환능력이 요구되어짐에 따라 반응시간이 증가하고 오류를 범할 가능성이 높아진다(Munoz & Everling, 2004). Flanker 과제는 아동기부터 청소년기 실행기능의 발달을 신뢰롭게 측정하는 과제로 알려져 있다(Luna et al. 2004).

실행기능의 발달을 알아본 여러 연구들에서 자기조절 발달궤도와 유사성이 확인되었다(Carlson & Moses, 2001). 두 능력 모두 학령전기 동안 가장 급격한 향상을 보이고 청소년기에도 지속적으로 발달하는 것으로 나타났다. 억제는 만 3세에서 4세경에 출현하여 5세에서 8세 사이에 의미 있는 상향적 발달이 나타난다(Carlson et al., 2005; Kochanska, Murray, & Harlan, 2000; Romine & Reynolds, 2005). 작업 기억은 만 4세에서 15세까지 선형적 증가를 보이는 것으로 알려져 있다(Case et al., 1982; Fry & Hale, 2000; Gathercole et al., 2004). 반면,

전환은 억제 보다 느리게 발달하여 만 5세경에 그 능력이 나타나 3, 4세와 질적으로 다른 발달적 경향성을 갖는다는 주장과(Chevalier & Blaye, 2009; Diamond, 2013; Doebel & Zelazo, 2015; Gopnik & Rosati, 2001; Zelazo, 2006), 이보다 더 이른 시기인 만 3, 4세 경 전환 능력의 출현을 시사하는 연구결과들이 있으며(Diamond et al. 2005, Kloo & Perner, 2005; Flavell, Green, & Flavell, 1986), 만 12세경에 성인 수준으로 발달하는 것으로 알려져 있다(Kray, Eber. & Lindenberger, 2004). 연구자들은 이러한 실행기능의 발달적 변화가 전전두엽 피질과 관련된 신경 시스템의 구조 및 기능적 변화와 상호적인 영향을 갖고 있음을 분명히 한다(Diamond, 1991; Zelazo & Carlson, 2012).

이처럼 실행기능과 자기조절이 각기 다른 이론적 배경을 가지고 분명히 구분되는 메커니즘으로 설명되는 심리적 개념이나, 두 개념 모두 억제를 기본 공통요소로 설명하고 있고(inhibitory control) 주의조절 과정이(executive attention) 필수 하위요인으로 작용한다는 점에서 그 관련성에 대한 함의는 많은 연구자들로부터 제안되어 왔다(Garon, Bryson, & Smith, 2008; Neuenchwander & Blair, 2017; Zhou, Chen, & Main, 2012).

그러나 실제 아동의 행동을 관찰하여 경험적으로 그 관계를 밝힌 연구는 없다. 더욱이 지금까지의 연구 경향성을 살펴볼 때에 실행기능은 일반적으로 정서가가 부여되지 않는 상황에서 객관적이고 행동적인 측정을 통해 인지에 초점을 맞추어 그 기능을 설명해온 반면, 자기조절 연구자들은 대체적으로 종종 강한 정서가가 포함되는 동기적 요소를 지닌 사회상황에 초점을 맞추어 부분적인 설명에 그친 한계가 있다(Diamond et al., 2005; Eisenberg

et al., 2004). 뿐만 아니라, 아동의 조절능력과 부모의 양육과 같은 개인 외적 변인에 대한 연구는 활발히 진행되어 왔으나 조절과 관련된 개인 내적 변인과의 관련성을 밝히는 연구는 부족했다(Spinrad et al., 2011). 따라서, 각 영역에서 측정된 연구결과들의 축적 뿐 아니라 아동의 적응을 예측하는 중요한 능력인 실행기능이 자기조절과 어떠한 관련성을 가지고 발달하는지에 대한 이해가 요구된다.

이에 본 연구에서는 아동초기 실행기능과 자기조절 능력의 발달 양상을 확인하고 그 관련성을 기술하고자하며 경험적 방법을 통하여 검증하는데 그 목적이 있다. 본 연구는 다음과 같은 구체적인 연구문제를 갖는다.

첫째, 연령에 따른 실행기능에 차이가 있는가?

둘째, 연령에 따른 자기조절에 차이가 있는가?

셋째, 실행기능과 자기조절 능력의 관련성이 어떠한가?

## 방 법

### 연구대상

실행기능과 아동의 자기조절 능력이 만 3세경 나타나기 시작하여 아동초기 동안 급격히 발달한다는 선행연구의 결과를 바탕으로 실험에 참여할 연령집단을 설정하였다. 최종 참여자는 경기도 소재의 어린이집과 유치원의 아동 중 법정대리인으로부터 참여 동의를 얻은 3세(36개월~47개월), 4세(48개월~59개월), 5세(60개월~71개월) 각각 40명씩 총 120명(남아: 72명, 여아: 48명)이었다. 연구목적에 포함된

연구 관련 모든 사항에 대해서 생명윤리심의위원회(IRB)의 승인을 받은 후 연구가 진행되었다.

### 측정도구

#### 실행기능 과제

아동의 실행기능을 측정하기 위하여 Munro, Chau, Gazarian과 Diamond(2006)의 Flanker task를 PsychoPy ver. 1.84.02을 이용해 CBT형식으로 제작하여 정확도와 반응시간을 종속변인으로 수집하였다(김지은, 정윤경, 권미경, 2012; 맹세호, 2010).

본 과제는 세 구획(Blue와 Pink, Mixed)으로 나뉘고 물고기 모양의 자극이 제시된다. 각 구획은 목표자극과 방해자극이 동일한 방향으로 제시되는 일치조건(congruent condition, C)과 목표자극과 방해자극이 반대 방향으로 제시되는 불일치조건(incongruent condition, I)으로 구성된다. 모든 조건에서 자극은 무작위로 제시되며 마지막 세 번째 Mixed 구획을 제외한 첫 번째 Blue와 두 번째 Pink 구획에서는 아동들이 과제의 규칙을 숙지할 수 있도록 처음 8번의 연습시행이 포함되었다. 첫 번째 구획에서 아동은 작업 기억에 규칙을 저장하고 주변자극의 방해에 주의를 억제하고 목표자극에 주의를 기울이며, 무작위로 제시되는 불일치조건과 일치조건에 따라 목표자극에 최대한 빠르게 반응해야 한다. 두 번째 구획에서는 단일 규칙이 변화하는데 새로운 규칙을 작업 기억에 저장하고 선행 구획에서 학습된 반응경향을 억제해야 한다. 세 번째 구획은 가장 인지적 부하가 큰 구획으로 실행기능의 하위 구성요소인 억제와 전환의 요소를 측정하고자 고안된 자극이 가장 많이 포함되어 있다.

구획	조건	자극의 예시
첫 번째 (Blue)	C	
	I	
두 번째 (Pink)	C	
	I	
세 번째 (Mixed)	C	
	I	
	C	
	I	

그림 1. Flanker 자극의 예시

아동은 첫 번째와 두 번째 구획에서 적용한 규칙을 모두 활용하여 자극에 최대한 빠르고 정확하게 반응해야 한다.

실험은 연습시행 포함 총 160번의 자극이 제시되었으며 연습을 제외한 144회의 수행결과가 분석에 사용되었다. 본 Flanker 과제를 통해 수집한 실행기능의 하위요소는 억제와 전환 능력이었으며 과제의 구성과 각 구획에 따른 자극의 예시는 그림 1에 제시하였다.

### 만족지연 과제

아동의 만족지연 능력을 측정하기 위하여 Mischel과 동료들이 제안한 만족지연(Delay of

Gratification) 패러다임을 사용하여 만족지연 성공 여부와 총 지연에 걸린 시간(초)(wait time)을 측정하였다. 과제 실시 전 연구자는 아동에게 공간이 편안하게 느껴지는지를 확인한 후 다음의 지시문을 제시하였다. “선생님에게 마시멜로우와 마이썬(캐러멜) 그리고 초콜릿이 있는데 OO는 어떤 걸 가장 좋아하니?”라고 묻는다. 아동이 보상을 선택하면 해당 보상을 책상 위 준비된 흰색접시 위에 놓으며, “선생님이 잠깐 나갔다가 올 건데 OO가 선생님이 다시 올 때까지 (보상을 가리키며) 안 먹고 기다리고 있으면 갔다 와서 2개를 줄 거야. 만약에 못 기다리겠으면 이 벨(보상보다 오른쪽 30도 각도, 15cm 멀리 앞쪽에 놓인 벨을 가리키며)을 누르면 선생님이 바로 올 거야. 대신 그 때는 이거(보상을 가리키며) 하나만 먹을 수 있어.”라고 설명한다.

아동이 과제의 규칙을 이해했는지, 몇 개의 보상을 원하는지 확인 후 아동이 참여에 동의의 의사를 표현하면 연구자는 교실 문을 닫고 나간다. 교실 문을 닫는 순간부터 만족지연 시간(초)을 스톱워치를 사용하여 수집하였다. 연구자는 만약의 상황을 대비하여 아동의 안전을 실시간으로 확인할 수 있는 실시간 감시 카메라(CCTV) 장치와 연결된 모니터를 통하여 아동의 과제 상황을 지켜보았다.

아동의 만족지연 상황은 과제 실시 전 교실에 설치한 캠코더에 녹화되었다. 아동이 벨을 누르는 경우 연구자는 즉시 아동에게 돌아갔고, 벨이 울린 때까지의 시간이 만족지연 총 시간으로 수집되었으며, 범위는 0~600초(10분)였다.

### 주의조절능력

Mischel, Ebbesen과 Zeiss(1972)의 연구에서 만

3세 ~ 5세 아동을 대상으로 주의조절전략이 만족지연에 미치는 영향을 알아본 결과를 바탕으로 본 연구에서는 아동이 만족지연 상황에서 보이는 주의조절전략을 수집하기 위하여 실험 상황 동안 실험실에 설치된 캠코더를 통하여 아동의 행동을 녹화하였다.

만족지연 과제 동안 아동이 자신의 주의를 보상 그리고 보상의 획득과 관련되어 있는 벨에 주의를 기울일 때는 주의집중으로 구분하고 주의집중에 사용한 총 시간(초)를 합산하였다. 아동이 보상의 획득과 관련된 자극(마쉬멜로우와 종)이 아닌 다른 곳으로 주의를 분산시키는 전략을 주의분산으로 구분하고 총 시간(초)을 합산하였다. 관찰결과 주의분산 전략에는 눈을 감거나 고개를 돌리기 등의 전략이 있었다.

연구에 사용한 주의전환 비율은 총 만족지연시간 중에 아동이 보상과 벨로부터 주의를 분산시켜 그 외의 것에 주의를 주었던 시간에 대한 비율이다(Rodrigues, Mischel, & Shoda, 1989).

#### 연구절차

연구자는 예비실험을 통하여 본 실험을 위한 기본 사항을 점검하였다. 유선 상으로 구두 동의가 이루어진 수도권 지역의 유치원과 어린이집에 방문하여 원장선생님에게 연구계획을 설명하고 동의를 받은 후, 아동의 부모님을 대상으로 실험 설명서 및 동의서를 배포하였다.

부모님과 유치원 교사를 대상으로 한 예비조사에서 캐러멜(10명), 초콜릿(6명), 마시멜로우(3명)의 순으로 아동의 보상 선호를 확인하였다. 만 3 ~ 5세 아동 각 3명 총 12명을 대

상으로 한 예비실험 결과를 바탕으로 만족지연 과제를 실시하였다.

본 실험에서는 모든 아동에게 총 두 가지 과제를 이틀에 걸쳐 진행하였다. 첫날 실험 기능 과제를 실시하고 다음날 만족지연 과제를 실시하였으며 구체적인 실험절차는 다음과 같다.

아동은 유치원에서 평범한 일과를 진행하고 있다가 연구자가 참여아동의 해당 교실로 찾아가 이름을 호명하여 신분을 확인한 후 실험실로 사용하는 교실에 함께 들어갔다. 아동이 책상 앞 의자에 앉을 수 있도록 안내하면서 해당 공간이 편안하다고 느끼는지 구두확인하였다. 아동이 편안한 기분이라고 이야기하면 각각 그 날에 실시하는 과제를 설명하였다. 실행기능을 측정하는 Flanker 과제는 컴퓨터 스크린을 통하여 자극이 제시되었고 아동은 컴퓨터에 연결된 키패드의 방향키를 누름으로써 자극에 반응하였다. 다음날 동일한 장소에서 만족지연 과제를 실시하였다. 예비실험 동안에 아동이 과제 후 대기 아동들에게 과제내용을 전달함으로써 실험의 오염이 발생하였고, 이를 방지하기 위해 본 실험에서는 사후 인터뷰까지 모두 마치고 아동이 보상을 충분히 섭취할 수 있도록 기다린 후 교실의 다른 친구들이 자신만 간식을 먹은 것에 대해서 속상해할 수도 있으니 본 실험 내용에 대하여 비밀을 지켜줄 수 있는지 물어보았다. 이에 모든 참여 아동이 동의하였다. 실험 종료 후 담임 선생님을 통해 실험에 오염이 발생하지 않았음을 재확인하였다. 과제 소요시간은 Flanker 과제 약 20분, 만족지연 과제 10분 인터뷰 20분 내외였다. 실험 도중에도 아동이 과제를 수행하기 원치 않으면 언제든지 불이익 없이 참여를 중단할 수 있음을 알렸다.

## 결 과

연구 대상자의 연령, 성별 및 월령에 따른 인원수를 제시하고 아동의 과제 수행 경향성을 알아보기 위하여 기술통계 실시 결과를 제시하였다(표 1).

### 실행기능의 발달

연령에 따라 실행기능 수행의 차이를 알아보기 위하여 Flanker 과제에서 정반응 시행 수를 전체 시행 수로 나눈 정확도와 각 시행에서의 반응시간의 평균을 조건별(일치, 불일치), 구획별(첫 번째, 두 번째, 세 번째)로 구분하여 표 2에 제시하였다. 분석 결과, 모든 변인의 왜도의 절대값은 .129 ~ .167, 첨도의 절대값은 .189 ~ .661이었다. 정확도의 분포가 전체적으로 부적으로 치우치게 나타나 Log변환(김지은, 정윤경, 권미경, 2012; Kirk, 1994) 후 연령에 따른 정확도의 일원분산분석 결과를 바탕으로 연령에 따른 실행기능의 각 구획별·조건별로 사후분석을 실시하였다. *Sheffé* 사후검정 결과, 일치조건의 경우 첫 번째  $F(2,117) = 32.21, p <$

.001 구획에서 3세, 4세, 5세간 정확도 평균의 뚜렷한 차이가 발견되었다. 두 번째  $F(2,117) = 47.76, p < .001$ 와 세 번째  $F(2,117) = 24.83, p < .001$  구획에서는 3세와 4세 ~ 5세 집단 간 연령에 따른 정확도의 차이가 나타났다. 불일치조건의 경우 모든 구획(첫 번째  $F(2,117) = 23, p < .001$ , 두 번째  $F(2,117) = 35.73, p < .001$ , 세 번째  $F(2,117) = 20.86, p < .01$ )에서 3세, 4세, 5세 사이 연령이 증가함에 따라 정확도가 증가하였다.

연령별 반응시간의 차이를 알아보기 위해 일원분산분석 결과를 바탕으로 연령에 따른 실행기능의 각 구획별·조건별로 *Sheffé* 사후분석을 실시하였다. 그 결과, 첫 번째 구획의 일치조건  $F(2,117) = 10.31, p < .001$ , 불일치 조건  $F(2,117) = 12.00, p < .001$ 에서 5세가 3세 ~ 4세 집단과 차이를 보이며 빠른 반응시간을 보였다. 두 번째 구획에서는 연령 간 차이가 나타나지 않았다(일치조건  $p = .10$ , 불일치 조건  $p = .06$ ). 세 번째 구획의 일치조건은  $F(2,117) = 3.98, p < .05$ , 불일치조건은  $F(2,117) = 5.10, p < .01$ 으로 3세가 4세 ~ 5세 보다 빠른 반응시간을 나타내며 연령 간 유의미한 차이를 나타냈다(표 2).

다음으로, 실행기능의 하위요소인 억제와 전환능력에서 연령에 따른 차이가 나타나는지 확인하고자 선행연구를 바탕으로 억제와 전환 점수를 산출하였다(Munro et al., 2006; Barac. Moreno, & Bialystok, 2016; Röthlisberger et al., 2011). 억제점수는 모든 구획에서 일치조건의 평균정확도와 불일치조건의 평균정확도의 차이로 계산되었다. 계산결과 그 차이가 적고 산출된 숫자가 0에 가까울수록 억제능력이 높게 나타났다. 이에 변환값을 사용하여 0에서 1의 범위를 갖고 값이 증가 할수록 높은 억제

표 1. 연구 참여 아동의 인구통계학적 기술통계

연령(월령)	성별(인원)	M (SD)
3세 (36-47개월)	남(N=27)	42.11(3.68)
	여(N=13)	42.62(3.93)
4세 (48-59개월)	남(N=21)	56.43(3.71)
	여(N=19)	54.53(3.44)
5세 (60-71개월)	남(N=24)	67.63(3.61)
	여(N=16)	67.94(3.02)
합계 (N=120)	남(N=72)	54.79(11.43)
	여(N=48)	55.77(10.50)

표 2. 연령과 Flanker 과제 정확도·반응시간 평균

	조건	구획	3세(I)	4세(II)	5세(III)	F	Sheffé
정확도	일치	첫 번째	.73 (.22)	.93 (.09)	.96 (.04)	32.21***	I < II < III
		두 번째	.70 (.20)	.94 (.10)	.96 (.06)	47.76***	I < II, III
		세 번째	.74 (.20)	.91 (.16)	.97 (.05)	24.83***	I < II, III
	불일치	첫 번째	.61 (.24)	.77 (.23)	.93 (.12)	23.33***	I < II < III
		두 번째	.60 (.22)	.82 (.18)	.92 (.08)	35.73***	I < II < III
		세 번째	.52 (.13)	.65 (.19)	.75 (.15)	20.86***	I < II < III
반응 시간	일치	첫 번째	1.99 (1.03)	1.69 (0.51)	1.32 (0.34)	10.310***	I, II > III
		두 번째	1.29 (.74)	1.52 (0.37)	1.33 (0.43)	2.04	
		세 번째	1.46 (.81)	1.86 (0.70)	1.80 (0.54)	3.99*	I < II, III
	불일치	첫 번째	2.54 (1.38)	2.12 (.90)	1.49 (.40)	12.00***	I, II > III
		두 번째	1.69 (1.20)	2.11 (.79)	1.71 (.58)	2.87	
		세 번째	1.93 (1.25)	2.68 (1.22)	2.27 (.62)	5.31**	I < II, III

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$

능력을 나타낼 수 있도록 산출하였다(Mills & Dodd, 2014). 연령을 독립변인 억제점수를 종속변인으로 하여 일원분산분석을 실시한 결과,  $F(2,117) = 5.50$ ,  $p < .01$ 로 연령에 따른 억제점수의 차이가 나타났다. Sheffé 사후분석 결과,

3세와 4세에서는 그 차이가 나타나지 않았으나, 3세와 5세( $p < .05$ ), 4세와 5세( $p < .05$ )와의 비교에서 연령이 증가함에 따라 억제점수의 유의미한 차이가 나타났다(그림 2).

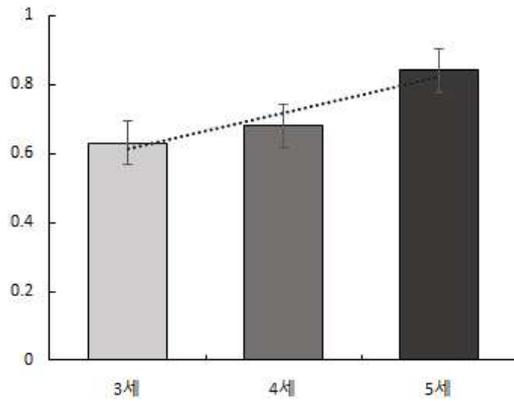


그림 2. 연령에 따른 Flanker 과제 역제 점수

전환점수는 복합시행구획에서의 정확도로 산출되었다. 0에서 1의 범위를 갖고 점수가 높을수록 전환능력이 높음을 의미한다. 연령을 독립변인으로 전환점수를 종속변인으로 한 일원분산분석 결과,  $F(2,117) = 29.99, p < .001$ 로 연령에 따른 전환점수의 차이가 나타났다. 사후분석 결과, 3세와 4세( $p < .001$ ), 3세와 5세( $p < .001$ ), 그리고 4세와 5세( $p < .05$ )의 비교 모두에서 연령이 증가할수록 전환점수가 증가하였다(그림 3).

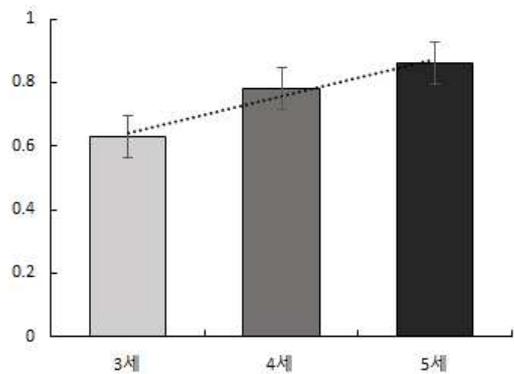


그림 3. 연령에 따른 Flanker 과제 전환 점수

### 자기조절 능력의 발달

### 만족지연 능력

아동의 만족지연 성공여부 판단은 훈련받은 세 명의 관찰자가 성공(=1)과 실패(=0)로 나누어 코딩하였고 관찰자간 신뢰도 *Cohen's Kappa* = .80이었다. 다른 세 명의 관찰자가 만족지연에 걸린 총 시간을 초 단위로 코딩한 자료에 대해 관찰자간 신뢰도를 분석한 결과 *Pearson* 상관계수는 .81이었다.

이 자료를 바탕으로 하여 연령에 따라 만족지연 능력에 차이가 있는지 알아보기 위하여 연령을 독립변인으로 만족지연에 걸린 총 시간을 종속변인으로 하여 일원분산분석을 실시하였다. 그 결과,  $F(2,117) = 10.00, p < .001$ 로 연령에 따라 만족지연 시간에 유의미한 차이가 나타났다. 구체적인 연령집단 간 차이를 알아보기 위하여 *Sheffé* 사후검정 결과, 3세( $M = 282.18$ 초,  $SD = 233.79$ )보다 4세( $M = 437.80$ 초,  $SD = 208.93$ ) 연령 집단의 총 만족지연 시간이 길었으며( $p < .01$ ), 3세와 5세( $M = 488.63$ 초,  $SD = 201.37$ )집단에서도 만족지연 시간에 유의미한 차이가 발견되었으나( $p < .001$ ), 4세와 5세 집단의 비교에서는 통계적으로 유의미한 수준의 차이가 나타나지 않았다(그림 4).

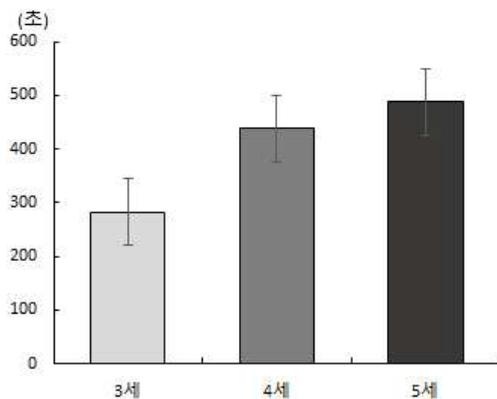


그림 4. 연령에 따른 만족지연과제 총지연시간(초)

**주의조절능력**

만족지연 과제에서 연령에 따라 주의조절능력에 집단 간 차이가 나타나는지 알아보았다. 이를 위하여 전체 지연시간 중 주의분산에 사용된 시간(초)의 비율인 주의전환비율의 평균값을 사용하였다. 일원분산분석을 실시한 결과 연령 간 차이가 나타났다( $F(2,117) = 6.30, p < .01$ ). *Sheffé* 사후검정 결과, 3세( $M = 48\%, SD = .30$ )와 4세( $M = 65\%, SD = .27$ ), 5세( $M = 69\%, SD = .23$ )와의 비교에서 각 연령에 따라 주의전환비율이 증가하는 차이가 발견되었으나( $p < .01$ ), 4세와 5세 사이에는 통계적으로 유의미한 수준의 차이가 나타나지 않았다.

**실행기능과 자기조절 능력의 관련성**

실행기능과 자기조절 능력 간 관련성을 알아보기 위하여 월령, Flanker 과제로부터 산출된 실행기능 억제점수와 전환점수, 만족지연 과제의 총 지연시간(초)과 주의전환비율에 대한 상관분석을 실시하였다. 그 결과, 아동의 월령은 실행기능 억제점수와  $r = .22, p < .05$ , 실행기능 전환점수와  $r = .59, p < .01$ , 만족지연시간과  $r = .43, p < .01$ , 주의전환비율과

$r = .30, p < .01$ 과 상관을 보였다. 실행기능 억제점수는 전환점수와  $r = .50, p < .01$ , 만족지연시간과  $r = .23, p < .05$ , 주의전환비율과  $r = .22, p < .05$ 의 상관을 보였다. 실행기능 전환점수는 만족지연시간과  $r = .42, p < .01$ , 주의전환비율과  $r = .34, p < .01$ 의 상관을, 만족지연시간은 주의전환비율과  $r = .70, p < .01$ 의 상관이 나타났다(표 3).

다음으로, 본 연구에서는 실행기능과 자기조절 능력의 공통 하위요소인 억제와 전환이 어떠한 관련성을 보이는지 알아보았다. 이를 위하여 만족지연 능력과 Flanker과제 정확도로부터 산출된 억제점수와 전환점수를 바탕으로 성공과 실패 집단에 따른 각각의 점수 차이를 독립표본 *t*-검정을 통해 산출하였다. 분석 결과, 그림 5와 같이 만족지연 성공집단이 실패 집단보다(성공  $n = 61$ , 실패  $n = 59, x^2 = 18.47, p < .001$ ) 통계적으로 유의한 수준에서 높은 억제 점수를 보였다( $t = 2.88, df = 118, p < .01$ ). 이는 만족지연 능력이 높은 집단의 아동이 그렇지 않은 아동과 비교하여 실행기능에서의 높은 억제능력을 보인 것을 알 수 있다. 전환점수에서 역시 만족지연 과제에서 성공한 집단이 실패한 집단 보다 통계적으로 유의한 수준에서 높은 전환점수를 보였다( $t =$

표 3. 변인간 상관

	1	2	3	4	5
1. 월령	1				
2. 실행기능 억제점수	.22*	1			
3. 실행기능 전환점수	.59**	.50**	1		
4. 만족지연 시간(초)	.43**	.23*	.42**	1	
5. 주의전환비율	.30**	.22*	.34**	.70**	1

\*  $p < .05, * p < .01$

4.45.  $df = 118, p < .001$  (그림 6).

## 논 의

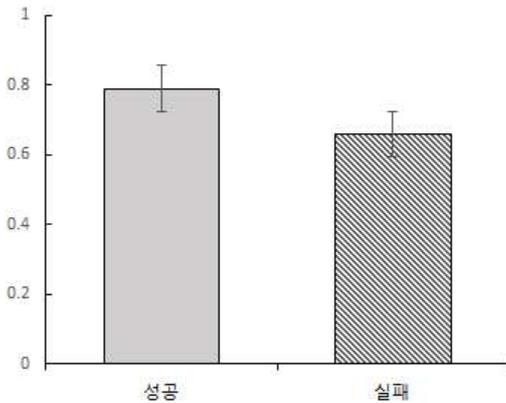


그림 5. 만족지연 성공·실패에 따른 억제점수 (성공 61명, 실패 59명,  $\chi^2 = 18.47, p < .001$ ) 만족지연에 성공한 집단이 실패한 집단에 비하여 Flaker 과제를 통해 산출된 억제능력에서 높은 점수를 보임 ( $t = 2.88, df = 118, p < .01$ ).

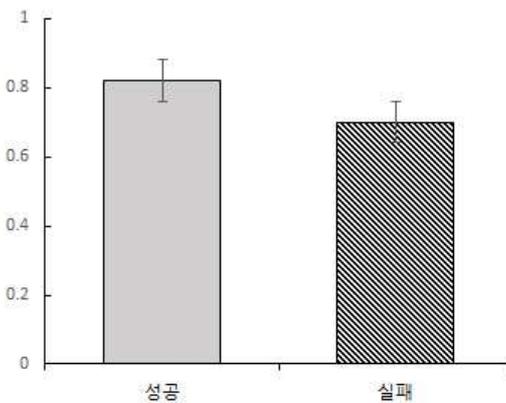


그림 6. 만족지연 성공·실패에 따른 전환점수 만족지연에 성공한 집단이 실패한 집단에 비하여 Flaker 과제를 통해 산출된 전환능력에서 높은 점수를 보임 ( $t = 4.45, df = 118, p < .001$ ).

본 연구는 아동초기 실행기능과 자기조절 능력의 발달 양상을 확인하고 그 관계를 설명하고자 하였으며 연구 결과는 다음과 같다.

첫째, 연령에 따른 실행기능의 발달적 차이를 확인하였다.

아동초기 실행기능은 선행연구에서와 같이 연령이 증가함에 따라 그 능력이 증가할 것으로 예측하였다(Carlson, 2005; Diamond & Taylor, 1996; Zelazo, 2006; Zelazo et al. 2003). 본 연구에서도 국내·외의 선행연구결과들과 일치하는 양상을 보이며 3세와 5세 사이 발달적 변화를 보임을 확인하였다(최은아, 송하나, 2013; Carlson et al., 2005; Kochanska, Murray, & Harlan, 2000). 실행기능 정확도의 조건 및 구획별 비교에서 불일치조건에서 보다는 일치조건에서 수행이 높고 가장 인지적 부하가 높은 세 번째 구획에서 모든 연령의 수행이 가장 저조한 것은 선행연구와 일치하는 결과이다(김지은, 정윤경, 권미경, 2012; Diamond, 2006; Gerstadt, Hong, & Diamond, 1994; Munro et al., 2006). 그러나 실행기능 반응시간의 경우 가장 인지적 부하가 낮은 첫 번째 구획에서만 연령이 증가함에 따라 반응시간의 감소가 나타났다. 이는 건강한 성인을 대상으로 한 실행기능 평가에서도 비전환 시행(non-shifting) 보다 전환(shifting)시행에서 반응시간이 현저하게 느려지는 것과 같은 맥락으로 설명될 수 있다(Diamond & Kirkham 2005). 연구자들은 우세한 반응(inertial tendency)을 억제하는 과정에서 반응시간이 민감한 종속변인임을 제안한다(Wylie & Allport, 2000; Meiran 1996; Rogers & Monsell 1995). 본 연구에서 사용한 Flanker 과제의 경우, 구획이 진행됨에 따라 인지적 요구가 점차 증

가하기 때문에 과제에서 요구하는 억제적 노력이 아동의 인지적 부하를 높였고 이에 반응 시간에서 민감한 관찰결과를 얻었을 가능성이 있다. 최은아, 송하나(2013)의 연구에서 지적한 바와 같이 만 3세 ~ 5세 아동의 실행기능 측정은 과제 난이도에 영향이 크므로 반응시간에 있어서 세부적인 발달 차이를 확인할 수 있는 과제를 사용하여 재확인 할 필요가 있다.

다음으로, 실행기능의 하위요소인 억제와 전환능력을 각각 구분하고 각 능력이 연령에 따라 발달함을 확인하였다. Flanker 과제를 통해 산출된 아동의 억제점수는 3세, 4세 보다 5세에서 유의미하게 높았다. 이는 3세에서 5세 사이 앞선 사건에 대한 우세한 반응을 통제하는 능력의 출현을 시사한 선행연구 결과와 일치한다(이현진, 2013; Carlson & Moses, 2001; Diamond, 2006, Diamond & Lee, 2011). 전환능력은 다른 하위요소인 억제와 작업 기억 보다 늦은 5세 경 출현함이 제안되어 온 반면(Garon, Bryson, & Smith, 2008), 다른 연구자들은 5세 보다 더 이른 시기인 만 3, 4세 경 전환 능력의 출현을 시사한 바 있다(Frye et al., 1996; Zelazo, et al., 2003). 본 연구에서 Flanker 과제를 통해 산출된 아동의 전환능력은 3세와 4세 사이 그 능력의 차이를 보이며 발달함을 확인하였다. 본 연구는 실행기능을 억제와 전환으로 나누고 그 발달적 변화를 구분하여 확인하였다. 그 결과, 하위요소의 발달적 경향성이 다르게 나타났으며 실행기능을 개별 하위요소로 구분하여 관련 변인들을 확인해야 할 필요성을 재확인하였다.

둘째, 자기조절 능력과 관련된 변인들을 탐색하고 연령에 따른 발달 양상을 확인하였다.

선행연구들은 아동의 자기조절 능력이 3세와 5세 사이에 발달함을 확인하였다(양아름,

방희정, 2011; Mischel & Ebbesen, 1970; Shoda, Mischel, & Peake, 1990). 본 연구에서 아동의 자기조절을 설명하기 위하여 실시한 만족지연 과제에서 아동의 총 만족지연시간(초)은 3세와 4세 사이에 유의미한 차이를 나타냈으며 4세와 5세 간 뚜렷한 차이는 발견되지 않았다. 아동의 주의조절은 자기조절의 발달의 신경학적 기저로 알려져 있다(Posner & Rothbart, 2007; Rothbart & Rueda, 2005). 많은 연구들에서 아동의 주의조절 능력이 만 2세부터 7세 경 향상을 보이며 효율적인 자기조절에 기여하는 것을 확인하였고(Gerardi-Caulton, 2000), 초기 아동기 연령과 주의조절 능력 간 정적 상관관계를 확인하였다(Chang & Burns, 2005). 본 연구의 만족지연 과제에서 수집된 주의전환비율은 3세와 4세 사이에 유의미한 차이를 나타냈으며 4세와 5세 간 뚜렷한 차이는 발견되지 않았다.

이와 같이 본 연구에서 관찰된 아동의 총 만족지연시간(초)과 주의조절능력은 모두 3세와의 비교에서 4, 5세와 유의미한 차이를 보였다. 이는 자기조절에 기여하는 억제노력과 주의조절능력이 보다 이른 시기인 4세경 발달을 완성한다는 해석의 가능성이 있다. 따라서 유아기 아동들이 만족지연 상황에서 자기조절 전략의 하나로 자발적인 주의조절을 활용했을 가능성을 시사한다. 다른 대안적 설명으로는 본 연구에서 만족지연 과제의 성공은 총 10분이었다. 이로 인한 점수의 천장효과로 인한 결과일 수 있다. 다양한 연구들에서 아동초기 만족지연 과제는 총 10분 혹은 15분 범위에서 측정한다(Carlson et al., 2018). 추후 연구에서 총 만족지연 시간의 범위를 조정하여 이를 확인해야 할 것이다.

셋째, 실행기능과 자기조절의 관계를 확인

하고 그 관련성을 구체적으로 기술하였다.

아동의 윌령과 실행기능 과제를 통해 확인된 아동의 억제능력과 전환능력, 아동의 만족지연과제를 통해 수집된 만족지연시간과, 주의전환비율이 유의미한 상관관계를 보임을 확인하였다. 뿐만 아니라, 아동의 연령이 증가함에 따라 나타나는 실행기능과 자기조절 능력의 관련성이 아동의 연령을 통제한 후에도 나타났다. 만족지연과제에서 성공한 아동 집단이 실패한 아동 보다 Flanker 과제를 통해 산출된 실행기능의 억제능력이 높았으며, 전환능력 역시 높음을 확인하였다.

자기조절 능력에는 다양한 인지적 기능이 포함되어 있으며 그 중 억제적 통제와 주의조절을 기초로 한 전환능력이 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 본 연구의 만족지연 과제 동안 아동은 실험자가 언제 돌아올지 모르는 모호한 상황에서의 불안 및 눈앞에 보상을 두고 기다려야 하는 스트레스를 경험한다. 이 때, 아동이 경험하는 다양한 부정적 정서 및 즉각적인 보상의 획득 욕구를 억제하는 것이 과제의 요구이다. 억제 상황에서 자발적인 주의전환능력이 억제에 도움이 되어 만족지연을 용이하게 할 것으로 추측하였다. 실제로 만족지연 상황에서 보상과 벨에 주의를 집중한 아동보다 주의전환을 사용하여 보상과 벨이 아닌 다른 곳에 주의를 전환한 비율이 높은 아동일수록 만족지연에 성공하는 경향성이 확인되었다. 또한, 만족지연에 성공한 집단이 실패한 집단과 비교했을 때 유의미하게 높은 억제와 전환능력을 보임을 확인하였다. 이는 억제와 전환능력이 자기조절에 기여함을 지지하는 결과이다.

이상의 연구결과는 3세 경 아동이 자발적이고 의도적인 주의, 인지, 정서조절전략을 사용

함으로써 목표지향적 행동이 가능해 질 뿐 아니라, 그 시기 출현한 실행기능과 자기조절 능력이 상당한 관련성을 가지고 성공적인 사회적 적응에 기여한다는 연구자들의 주장을 뒷받침 한다(Dennis et al., 2007; Leerkes et al., 2008; Walden & Smith, 1997). 아동초기에 측정된 자기조절 능력이 훗날 성공적인 사회적 적응을 안정적으로 예측하는 것으로 알려지면서 자기조절 발달의 중요성이 강조되어왔다. 뿐만 아니라, Kopp(1982)이 제시한 바와 같이 아동초기 인지발달과 자기조절 능력이 긴밀한 관련을 가지고 발달하는 경향이 관찰되므로 이 둘의 관련성을 명확히 기술할 필요가 있다. 실제로 아동초기 실행기능 발달 향상 프로그램의 실시가 학령기 학교적응을 효과적으로 예측함을 검증하였으며(Diamond, 2017; Diamond et al., 2005), 한국아동들을 대상으로 실행기능을 통한 발달 향상의 효과를 검증하였다(이유진, 최영은, 2018). 앞으로도 아동의 건강한 발달과 적응을 위한 개입 프로그램에 필요한 기초자료를 제공하여야 할 필요성이 있으며 본 연구결과는 이러한 맥락에서 개입을 위한 기초자료의 제공과 경험적 결과 축적의 의미를 갖는다.

그럼에도 불구하고, 본 연구가 갖는 한계는 이러한 결과가 관련성 분석과 집단 간 차이 분석을 통하여 도출된 것이지 인과관계를 밝힌 것이 아니라는 점이다. 여전히 아동의 실행기능과 자기조절의 핵심 요소인 억제와 전환에 대한 분명한 메커니즘은 찾지 못하였다. 뿐만 아니라, 본 연구는 실행기능과 자기조절 능력의 관련성에서 실행기능의 하위요소 중 작업 기억을 포함하지 않았다는 한계를 갖는다. Flaker 과제를 통하여 산출할 수 있는 실행기능의 하위요소는 억제와 전환능력의 두 가

지였다. 그러나 작업 기억이 자기조절에 필요한 선택적 주의를 가능하게 하고(Stedron et al. 2005), 자기조절과정에 필요한 억제를 용이하게 한다는 점에서 작업 기억이 본 과제 수행에 기여했을 것이다(Hasher & Zacks 1988). 추후 실행기능과 자기조절능력의 관련성을 탐색함에 있어서 작업 기억과의 관련을 확인해야 할 필요가 있다. 실제로 본 연구의 만족지연 과제 후 아동과의 인터뷰에서 5세 아동은 과제의 규칙과 전략을 분명하게 밝힐 수 있었으나 3세의 경우 규칙을 기억하거나 조절전략을 알고 있는 경우가 드물었다. 이처럼 작업 기억과 자기조절 능력과의 관련성을 추측할 수 있으므로 후속연구를 통해 이를 명확히 검증해야 할 것이다.

정리하면, 추후 자기조절과 관련된 다양한 변인들과의 관련성 탐색을 통한 연구결과의 축적과 아동의 적응을 예측하는 중요 변인인 자기조절의 핵심 매커니즘을 찾기 위한 다양한 연구가 진행될 필요가 있겠다.

### 참고문헌

김연수, 곽금주 (2014). 영아기 공동주의 반응 하기와 아동초기 만족지연 간 종단적 관련성. *인간발달연구*, 21(4), 61-75.

김지은, 정윤경, 권미경 (2012). 연속적 자극의 크기 부호화 발달 및 실행기능과의 관련. *한국심리학회지: 발달*, 25(1), 43-62.

맹세호 (2010). 실행기능의 발달과 그에 따른 비언어적 수학적 추론능력. 가톨릭대학교 일 반대학원 석사학위논문.

양아름, 방희정 (2011). 아동의 만족지연 능력 과 주의 기제: 집행 주의 및 주의분산책

략을 중심으로. *한국심리학회지: 발달*, 24(1), 39-57.

이유진, 최영은 (2018). 보드 게임 활용을 통한 훈련이 실행기능과 언어처리 능력에 미치는 효과 탐색. *한국심리학회지: 발달*, 31(1), 173-200.

이현진 (2011). 마음이론과 실행기능의 발달 및 관계-한국아동 자료를 중심으로. *한국 심리학회지: 발달*, 24(4), 99-113.

이현진 (2013). 억제통제와 마음이론의 발달. *한국심리학회지: 발달*, 26(1), 293-311.

장혜인, 박형인 (2015). 아동의 자기조절과 심리사회적 적응: 국내 연구의 메타분석적 개관. *한국심리학회지: 발달*, 28(1), 1-32.

주나래, 최영은, 조중열 (2015). 초기 한글 읽기 발달에서 실행기능의 역할 - 억제 능력 및 인지적 유연성을 중심으로. *한국심리학회지: 발달*, 28(2), 125-144.

최은아, 송하나 (2013). 인지적 실행기능 및 정서적 실행기능 과제의 타당도 연구. *한국 심리학회: 학술대회자료집*. 337-337.

Baumeister, R. F., & Vonasch, A. J. (2015). Uses of self-regulation to facilitate and restrain addictive behavior. *Addictive Behaviors*, 44, 3-8.

Barac, R., Moreno, S., & Bialystok, E. (2016). Behavioral and electrophysiological differences in executive control between monolingual and bilingual children. *Child Development*, 87(4), 1277-1290.

Berger, A., & Posner, M. I. (2000). Pathologies of brain attentional networks. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 24(1), 3-5.

Best, J. R., Miller, P. H., & Jones, L. L. (2009). Executive functions after age 5: Changes and correlates. *Developmental Review*, 29(3), 180-200.

- Blacher, J., McIntyre, L., L. (2006). Syndrome specificity and behavioral disorders in young adults with intellectual disability: Cultural differences in family impact. *Journal of Intellectual Disability Research, 50*(3), 184-198.
- Blair, C., & Diamond, A. (2008). Biological processes in prevention and intervention: The promotion of self-regulation as a means of preventing school failure. *Development and Psychopathology, 20*(3), 899-911.
- Blair, C., & Razza, P. R. (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child Development, 78*(2), 647-663.
- Chang, F., & Burns, B. M. (2005). Attention in preschoolers: Associations with effortful control and motivation. *Child Development, 76*(1), 247-263.
- Carlson, S. M. (2005). Developmentally sensitive measures of executive function in preschool children. *Developmental Neuropsychology, 28*(2), 595-616.
- Carlson, S. M., & Moses L. J. (2001). Individual differences in inhibitory control and children's theory of mind. *Child Development, 72*(4), 1032-1053.
- Carlson, S. M., Shoda, Y., Ayduk, O., Aber, L., Schaefer, C., Sethi, A., Wilson, N., Peake, K. P., & Mischel, W. (2018). Cohort effects in children's delay of gratification. *Developmental Psychology, 54*(8), 1395-1407.
- Chevalier, N., & Blaye, A. (2009). Setting goals to switch between tasks: Effect of cue transparency on children's cognitive flexibility. *Developmental Psychology, 45*(3), 782-797.
- Davidson M. C., Amso D., Anderson L. C., & Diamond A. (2006). Development of cognitive control and executive functions from 4 to 13 years: Evidence from manipulations of memory, inhibition, and task switching. *Neuropsychologia, 44*(11), 2037-2078.
- Dennis, A. T., Brotman, M. L., Huang, Y. K., & Gouley, K. K. (2007). Effortful control, social competence, and adjustment problems in children at risk for psychopathology. *Journal of Clinical Child and Adolescent Psychology, 36*(3), 442-454.
- Diamond, A. (1991). Guidelines for the study of brain behaviour relationships during development. In H. S. Levin, H. M. Eisenberg, A. L. Benton (Eds.), *Frontal lobe function and dysfunction*, (pp. 339-380). Oxford: Oxford University Press.
- Diamond A. (2005). Attention-deficit disorder (attention-deficit/hyperactivity disorder without hyperactivity): A neurobiologically and behaviorally distinct disorder from attention-deficit/hyperactivity disorder (with hyperactivity) *Developmental Psychopathology, 17*(3), 807-825.
- Diamond, A. (2006). The early development of executive functions. In E., Bilaystok, & F, Craik (Eds.), *Lifespan cognition: mechanisms of change*. New York: Oxford University Press.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology, 64*, 135-168.
- Diamond, A. (2017, March). Measuring and assessing executive function skills: *In Presented at the Human Capital & Eco. Opportunity*

- Conference*, Chicago, IL.
- Diamond, A., Carlson, S. M., & Beck, D. M. (2005). Preschool children's performance in task switching on the dimensional change card sort task: Separating the dimensions aids the ability to switch. *Developmental Neuropsychology*, 28(2), 689-729.
- Diamond, A., & Kirkham, N. Z. (2005). Not quite as grown-up as we like to think: parallels between cognition in childhood and adulthood. *Psychological Science*, 16(29), 1-97.
- Diamond, A., & Lee, K. (2011). Interventions shown to aid executive function development in children 4-12 years old. *Science*, 333, 959-964.
- Diamond, A., Barnett, W. S., Thomas, J., & Munro, S. (2005). Preschool program improves cognitive control. *Science*, 318, 1387-1388.
- Diamond, A., & Taylor, C. (1996). Development of an aspect of executive control: development of the abilities to remember what I said and to "do as I say, not as I do". *Developmental Psychobiology*, 29(4), 315-334.
- Eisenberg, N., Smith, C. L., Sadovsky, A., & Spinrad, T. L. (2004). Effortful control: Relations with emotion regulation, adjustment, and socialization in childhood. In R. F. Baumeister (Eds.), *Handbook of self regulation: Research, theory, and applications*. (pp. 259-282). New York: Guilford Press.
- Eisenberg, N., Spinrad, T. L., Fabes, R. A., Reiser, M., Cumberland, A., & Shepard, S. A. (2004). The relations of effortful control and impulsivity to children's resiliency and adjustment. *Child Development*, 75(1), 25-46.
- Eriksen, B. A., & Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters on the identification of a target letter in a non-search task. *Perception & Psychophysics*, 16(1), 143-149.
- Fairchild, G., van Goozen, S. H., Stollery, S. J., Aitken, M. R., & Savage, J., et al. (2009). Decision making and executive function in male adolescents with early-onset or adolescence-onset conduct disorder and control subjects. *Biological Psychiatry*, 66(2), 162-168.
- Flavell, J. H., Green, F. L., & Flavell, E. R. (1986). Development of knowledge about the appearance-reality distinction. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 51(1), 1-87.
- Friedman, N. P., Miyake, A., Corley, R. P., Young, S. E., Defries, J. C., & Hewitt, J. K. (2006). Not all executive functions are related to intelligence. *Psychological Science*, 17(2), 172-179.
- Fry, A. F., & Hale, S. (2000). Relationships among processing speed, working memory, and fluid intelligence in children. *Biological Psychology*, 54(1-3), 1-34.
- Frye, D., Zelazo, P. D., & Burack, J. A. (1998). Cognitive Complexity and Control: I. Theory of Mind in Typical and Atypical Development. *Current Directions in Psychological Science*, 7(4), 116-121.
- Garon, N., Bryson, E. S., & Smith, M. I. (2008). Executive Function in Prechoolers: A review using an integrative framework. *Psychological Bulletin*, 134(1), 31-60.
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Ambridge, B., & Wearing, H. (2004). The structure of

- working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental Psychology*, 40(2), 177-190.
- Gerardi-Caulton, G. (2000). Sensitivity to spatial conflict and the development of self-regulation in children 24 - 36 months of age. *Developmental Science*, 3(4), 397 - 404.
- Gerstadt, C. L., Hong, Y. J., & Diamond, A. (1994). The relationship between cognition and action: Performance of children 3 1/2-7 years old on a Stroop-like day-night test. *Cognition*, 53(2), 129-153.
- Gopnik, A., & Rosati, A. (2001). Duck or rabbit? Reversing ambiguous figures and understanding ambiguous representations. *Developmental Science*, 4(2), 175-183.
- Hasher L, Zacks RT. (1988). Working memory, comprehension, and aging: A review and a new view. In G. H. Bower (Eds.), *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory*. (pp. 193-225). San Diego, CA: Academic Press.
- Kochanska, G., Murray, K. T., & Harlan, E. T. (2000). Effortful control in early childhood: Continuity and change, antecedents, and implications for social development. *Developmental Psychology*, 36(2), 220-232.
- Kopp, C. B. (1982). Antecedents of self-regulation: A developmental perspective. *Developmental Psychology*, 18(2), 199-214.
- Kopp, C. B. (1989). Regulation of distress and negative emotions: A developmental view. *Developmental Psychology*, 25(3), 343-354.
- Kray, J., Eber, J., & Lindenberger, U. (2004). Age differences in executive functioning across the lifespan: The role of verbalization in task preparation. *Acta Psychologica*, 115(2), 143-165.
- Leerkes, M. E., Blankson, A. N., O'Brien, M., Calkins, S., & Marcovitch, S. (2011). The relation of maternal emotional and cognitive support during problem solving to pre-academic skills in preschoolers. *Infant and Child Development*, 20(6), 353-370.
- Lui, M., & Tannock, R. (2007). Working memory and inattentive behaviour in a community sample of children. *Behavioral and brain functions*, 3(1), 3-12.
- Luna, B., Garver, K. E., Urban, T. A., Lazar, N. A., & Sweeney, J. A. (2004). Maturation of cognitive processes from late childhood to adulthood. *Child Development*, 75(5), 1357-1372.
- McClure, S. M., Laibson, D. I., Koewenstein, G., & Cohen, J. D. (2004). Separate neural systems value immediate and delay monetary rewards. *Science*, 306(5695), 503-507.
- McClelland, M. M., Cameton, C. E., Connor, C. M., Farris, C. L., Jewkes, A. M., & Morrison, F. J. (2007). Links between behavioural regulation and preschooler's literacy, vocabulary, and math skills. *Developmental Psychology*, 43(3), 947-959.
- Meiran, N. (1996). Reconfiguration of processing mode prior to task performance. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 22(6), 1423-1442.
- Mills, M., & Dodd, D. M. (2014). Which way is which? Examining Global/Local processing with symbolic cues. *Journal of Experimental Psychology: General*, 143(4), 1429-1436.
- Mischel, W., & Ebbesen, E. B. (1970). Attention

- in delay of gratification. *Journal of Personality and Social Psychology*, 16(2), 329-337.
- Mischel, W., Ebbesen, E. B., & Zeiss, A. R. (1972). Cognitive and attentional mechanisms in delay of gratification. *Journal of Personality and Social Psychology*, 21(2), 204-218.
- Mischel, W., & Moore, B. (1973). Effects of attention to symbolically presented rewards on self-control. *Journal of Personality and Social Psychology*, 28(2), 172-179.
- Mischel, W., Shoda, Y., & Peake, P. K. (1988). The nature of adolescent competencies predicted by preschool delay of gratification. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(4), 687-696.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wagar, T. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49-100.
- Moore, B., Mischel, W., & Zeiss, A. (1976). Comparative effects of the reward stimulus and its cognitive representation in voluntary delay. *Journal of Personality and Social Psychology*, 34(3), 419-424.
- Munoz, DP., & Everling, S. (2004). Look away: The anti-saccade task and the voluntary control of eye movement. *Nature reviews Neuroscience*, 5(3), 218-228.
- Munro, S., Chau, C., Gazarian, K., & Diamond, A. (2006, April). Dramatically larger flanker effects. In *Poster presented at the 2006 Annual Cognitive Neuroscience Society Meeting*, San Francisco, CA.
- Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (1998). Attention, self-regulation and consciousness. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 353(1377), 1915-1927.
- Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (2000). Developing mechanisms of self-regulation. *Development and Psychopathology*, 12(3), 427-441.
- Neuenschwander, R., & Blair, C. (2017). Zooming in on Children's behavior during delay of gratification: Disentangling impulsogenic and Volotional process underlying self-regulation. *Journal of Experimental Child Psychology*, 154, 46-63.
- Rodriguez, M. L., Mischel, W., & Shoda, Y. (1989). Cognitive person variables in the delay of gratification of older children at-risk. *Journal of personality and Social Psychology*, 57(2), 358-367.
- Rogers, R. D., & Monsell, S. (1995). Costs of a predictable switch between simple cognitive tasks. *Journal of Experimental Psychology:General*, 124(2), 207-231.
- Romine, C. B., & Reynolds, C. R. (2005). A model of the development of frontal lobe function: Findings from a meta-analysis. *Applied Neuropsychology*, 12(4), 190-201.
- Röthlisberger, M., Neuenschwander, R., Cimeli, P., Michel, E., & Roebbers, C. M. (2012). Improving executive functions in 5- and 6-year-olds: Evaluation of a small group intervention in prekindergarten and kindergarten children. *Infant & Child Development*, 21(4), 411-429.
- Ruff, H. A., & Rothbart, M. K. (1996). *Attention*

- in early development: Themes and variations.* New York: Oxford University Press.
- Shoda, Y., Mischel, W. and Peake, P. K. (1990). Predicting adolescent cognitive and self-regulatory competencies from preschool delay of gratification: Identifying Diagnostic Conditions. *Developmental Psychology, 26*(6), 978-986.
- Singer, D. B., & Bashir, S. A. (1999) What are the executive functions and self-regulation and what do they have to do with language-learning disorders? *Language, Speech, and Hearing Services in School, 30*(3), 265-273.
- Spinrad, T. L., Eisenberg, N., Silva, K. M., Eggum, N. D., Reiser, M., Edwards, A., & Gaertner, B. M. (2012). Longitudinal relations among maternal behaviors, effortful control and young children's committed compliance. *Developmental Psychology, 48*(2), 552-566.
- Stedron, J. M., Sahni, S. D., & Munakata, Y. (2005). Common mechanisms for working memory and attention: The case of perseveration with visible solutions. *Journal of Cognitive Neuroscience, 17*(4), 623-631.
- Walden, T. A., & Smith, M. C. (1997). Emotion regulation. *Motivation & Emotion, 21*(1), 7-25.
- Wylie, G., & Allport, A. (2000). Task switching and the measurement of "switch costs." *Psychological Research, 63*(3-4), 212-233.
- Zelazo, P. D., & Carlson, M. S. (2012). Hot and cool executive function in childhood and adolescence: Development and plasticity. *Child Development perspectives, 84*(4), 354-360.
- Zelazo, P. D., Müller, U., Frye, D., & Marcovitch, S. (2003). The development of executive function in early childhood. *Monographs of the Society for Research in Child Development, 68*(3), 93-119.
- Zhou, Q., Chen, S. H., & Main, A. (2012). Commonalities and differences in the research on children's effortful control and executive function: A call for an integrated model of self regulation. *Child Development Perspectives, 82*(2), 112-121.

1차원고접수 : 2019. 04. 15.

수정원고접수 : 2019. 05. 19.

최종게재결정 : 2019. 05. 30.

## Development of Executive Function in Early childhood and its relation to Self-Regulation: Focus on Delay of Gratification

SungJu Kim

Yoonkung Jeong

Department of Psychology, Catholic University of Korea

The present study examined the development of executive function in early childhood and investigated its relation to self-regulation. For these ends, a total 120 participants were given a Flanker task and a Delay of Gratification task(DG). Our results show age-related changes in the Flanker task and DG. In addition, there were significant correlations between age in months, inhibition, shifting skills in the Flanker task, and attention deployment and waiting time in DG. Furthermore, after controlling for the age effect, the success group in DG showed higher levels of inhibition and a shifting ability in executive function compared with the failure group in DG. These findings support the hypothesis that the development of Executive Function is one of the underlying factors of self-regulation in early childhood.

*Key words* : executive function, self-regulation, delay of gratification, attention, preschooler