The Influence of Executive Function on Prospective Memory in Word- and Category-Based Tasks

So Yeon Park¹, Hana Song²

M. A., Department of Child Psychology and Education, Sungkyunkwan University, Seoul, Korea¹

Professor, Department of Child Psychology and Education, Sungkyunkwan University, Seoul, Korea²

유아의 실행기능이 단어형 미래계획기억 과제와 범주형 미래계획기억 과제 수행에 미치는 영향

박소연¹, 송하나²

성균관대학교 아동·청소년학과 석사¹, 성균관대학교 아동·청소년학과 교수²

Objectives: This study aimed to investigate the influence of executive function on the development of prospective memory in young children.

Methods: The participants of this study included 47 preschool children aged 4 and 5 years. Children completed word- and category-based tasks that measured prospective memory. The following tasks were also used to assess executive function in children: Flanker, day/night, backward digit span, and dimensional change card sort tasks.

Results: The inhibitory control and working memory of children significantly predicted prospective memory measured by the word-based task. Inhibition particularly accounted for prospective memory in the category-based task.

Conclusion: The findings demonstrated the influence of the components of executive function on the prospective memory of young children in the preoperational period.

Keywords: prospective memory, executive function, inhibition, working memory, shifting

Introduction

최근 유아기에 발달하는 미래계획기억에 대한 관심이 증가하고 있다. 기억이 과거의 경험을 회상하는 것이라고 정의해 왔던 이전의 연구들과는 달리 최근 신경과학 연구들을 통해 아주 어린 시기부터 과거, 현재, 미래의 기억이 경험이나 시간적 순서에 관계없이 발달한다고 보고되고 있다(Josselyn & Frankland, 2012). 미래계획기억은 미래에 특정한 시간이 되거나 사건 단서가 나타났을 때 수행하기로 의도한 행동을 하는 것을 말한다(Ellis & Kvavilashvili, 2000). 앞서 언급한대로 미래 계획기억은 기억이 과거의 일을 회상하는 것이라는 통념에서

벗어나 아직 일어나지 않은 사건 역시 기억의 일부라는 것을 강조하고 있으며(Einstein & McDaniel, 1990), 실제로 심부름을 가거나 약을 시간에 맞춰 복용하는 등 일상생활과 깊은 관련이 있다.

미래계획기억은 크게 사건을 기반으로 한 것과 시간을 기반으로 한 것으로 나뉘는데(Einstein & McDaniel, 1990), 사건 기반 기억은 특정한 외부의 단서 혹은 사건이 있을 때 수행하거나 일어나야 할 일들을 기억하는 것이고, 시간 기반 기억은 일정한 시간이 흐르거나 적절한 때가 되었을 때 해야 할 행동을 기억하는 것이다. 유아기는 시간 읽기와 측정 등 시간 개념의 발달이 충분히 이루어지지 않는 시기이다. 이에 비해, 일화

Corresponding Author: Hana Song, Professor, Department of Child Psychology and Education, Sungkyunkwan University, 25-2, Sungkyunkwan-ro, Jongnogu, Seoul, Korea
E-mail: jni4ever@skku.edu

©The Korean Association of Child Studies
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

형태의 사건 기반 기억은 어린 유아들에게 친숙한 기억이기 때문에(Sutherland, Pipe, Schick, Murray, & Gobbo, 2003) 측정이 용이한 면이 있다. 이러한 측정의 용이성과 발달적 적합성에 기반하여, 본 연구에서는 사건 기반 과제를 사용하여 유아기 동안 미래계획기억이 어떻게 발달하는지 검증하려 하였다.

미래계획기억 발달에 대한 선행 연구들에서, 유아를 다룬 연구들(Ślusarczyk, Niedźwieńska, Białecka-Pikul, 2018; Somerville, Wellman, & Cultice, 1983)을 살펴보면, 만 2세의 유아들이 대부분 미래계획기억 수행에 실패하였지만, 친숙하고 흥미 있는 과제를 제시하면 수행이 가능한 것으로 나타났다. Kliegel과 Jäger (2007)는 만 2-6세 유아들을 대상으로 그림 카드를 명명하다가 사과 카드가 나오면 박스 아래에 카드를 숨기는 과제를 사용하여 사건 기반 미래계획기억을 측정하였다. 그 결과 만 3세부터 단서를 바탕으로 한 미래계획기억 과제 수행 능력이 점차 발달한다고 보고하였다. 이러한 연구들은 미래계획기억이 영유아기 동안 발달한다는 것을 보여준다.

그러나 만 4세 이상은 되어야 간섭이 일어나거나 혹은 기억해야 할 단서의 개수가 여러 가지인 복잡한 형태의 미래계획기억 과제를 수행하는 것이 가능하였으며, 아동기까지 연령이 증가할수록 능숙하게 수행하는 것으로 나타났다(Leigh & Marcovitch, 2014). 즉, 미래에 수행해야 할 내용을 기억하는 것에 방해가 되는 관련 없는 자극을 제시하는 간섭 상황에서 더 어린 유아들은 주의가 더욱 쉽게 흐트러져 수행을 제대로 이행하지 못할 수 있다. 따라서 Leigh와 Marcovitch (2014)를 비롯한 여러 연구자들(Ford, Driscoll, Shum, & Macaulay, 2012; Walsh, Martin, & Courage, 2014)은 복잡한 형태의 미래계획기억이 만 4세 이후에 점진적으로 발달한다고 보고하고 있다. 한편, 일상적인 기억에 결합이 있는지 측정하는 Rivermead Behavior Memory Test (RBMT)를 사용한 Seo와 Choi (2004)의 연구에서는 연령차가 유의하게 나타나지 않았다. Seo와 Choi (2004)는 RBMT의 9개 하위 검사 중 수정된 형태의 약속 검사를 사용하여 사건 기반 미래계획기억을 측정하였는데, 이 검사는 유아가 퍼즐 놀이를 하는 동안 알람 소리가 울리면 퍼즐을 멈추고 실험자와 어떤 주제에 대해 말하기로 약속한 것을 이행하는 것이었다. 그 결과, 만 3-5세 사이에 발달적 변화가 유의하지 않음을 보고하였다. 이와 같이 선행 연구들마다 다루고 있는 유아의 연령 범위에 따라 결과가 조금씩 다르게 나타나기도 한다. 그러나 단순 회상이 아닌 간섭이 들어간 복잡한 형태의 미래계획기억 회상이 4세 전후로 나타난다는 것은 일반적으로 동의하는 것으로 보인다.

선행 연구들이 보고한 다양한 연령차는 각 연구에서 사용

한 과제의 차이와 더불어 유아기의 발달적 특성이 영향을 미쳤을 가능성이 있다. 유아기는 Piaget의 전조작기에 해당하는 시기로 표상의 발달이 현저하게 일어나는 시기이다(Carlson, 2005). 이와 함께 언어 능력 역시 발달한다. 그러나 이 시기에는 구체적 조작기에 나타나는 보존, 분류, 순서, 추론 등의 능력이 아직 완전히 발달하지 않았기 때문에 직관적이고 비논리적인 사고를 하는 경향이 있다. 또한 사물의 여러 특성 중에서도 눈에 띄는 하나의 특성만 고려하는 중심화 경향성이 강하다(Smidts, Jacobs, & Anderson, 2004).

이처럼 Piaget의 이론에 따라 유아들이 전조작기의 특성만 보유하고 있다면, 여러 가지 지각적 특성을 파악하고 통찰해야 하는 과제보다 색이나 모양 등 한 가지 특성에만 집중하는 과제를 더욱 수월하게 수행할 것이다. 이와 유사하게, 유아들은 사물의 이름, 그것이 속하는 상위 범주 등 여러 특성을 파악해야 하는 과제보다 사물의 이름에만 집중하는 과제를 더욱 능숙하게 수행할 것이다. 특히 유아기는 사물에 대한 표상과 개념의 이해가 현저하게 발달하는 시기이므로 단어를 중심으로 한 사건 기반 미래계획기억 과제는 유아들이 충분히 수행 가능한 것으로 예상된다.

그러나, 단순한 사물의 표상이 아닌 유목이나 분류의 상위 개념을 유아들이 이해하기에는 아직 미숙한 상태이다(Winer, 1980). 유아들은 단일 개념들 간의 관계나 위계를 파악하면서 점차 상위 범주를 획득하기 때문에(Clark & Johnson, 1994; Lucariello, Kyratzis, & Nelson, 1992), 예를 들어, 바지, 치마, 코트 등의 구체적인 사물의 개념을 ‘옷’이라는 상위 범주보다 더 정확하게 이해한다. 따라서 유목 분류 같은 요소가 들어간 기억 과제를 사용하였을 때에는 단순 개념 이해 과제를 사용하였을 때와 다른 결과가 나타날 수 있다. 또한 기억은 인지적 자원이나 용량이라는 부분이 관련한다. 사물 이름을 회상하는 것 같은 단순한 기억 과제와는 달리, 개별 사물들이 상위 범주에 포함되는지의 여부를 결정하는 경우에는 인지적 용량이 더 요구되기 때문에 유아의 수행이 영향을 받을 수 있을 것이다. 더욱이 전조작기 유아들이 사물의 한 가지 특성에 주목하는 경향이 있다는 것을 고려할 때, 눈에 보이는 사물의 이름이 아닌 유목을 떠올리는 과제의 난이도가 더 높다. 이처럼 직관적 사고에 영향을 받는 유아의 전조작적 특성이 미래계획기억 과제 수행에 영향을 줄 수 있을 것으로 생각하여 본 연구에서 이를 확인하고자 하였다. 무엇보다, Piaget 이론과는 반대로, Lourenço와 Machado (1996)는 5, 6세경의 유아들도 인과적 논리의 이해나 순서적 추리가 가능하다고 하였다. 이에 본 연구에서는, 단일 개념과 유목 분류가 들어간 미래계획

기억 과제들을 각각 제시하여 유아의 과제별 수행을 살펴보고자 하였다.

한편, 미래계획기억을 뇌신경학적 관점에서 탐구한 선행 연구들은 미래계획기억의 요소로 볼 수 있는 복합처리(McDaniel & Einstein, 2000)와 주의를 기반으로 한 전략적인 모니터링(Smith, 2003)에 대해 언급하였다. 복합처리 관점은 미래계획기억을 수행할 때 전략적인 모니터링(top-down)뿐만 아니라, 환경적인 단서에 의해 미래계획기억이 자동적으로 인출(bottom-up)되는 과정이 복합적으로 관여한다는 것이다. 즉, 이 연구들에서는 미래계획기억 수행에서 주로 전전두피질 영역이 활성화되었는데, 활성화된 부분들은 실행기능의 영역과 중복되는 영역이 많았다(Friedman & Miyake, 2017).

실행기능이란 목표를 달성하기 위해 사고와 감정 그리고 행동을 감시하고 조절하는 관리책임자 역할을 하는 인지적 기제로 정의된다(Diamond, 2013). Miyake 등(2000)은 억제, 작업기억, 전환을 실행기능의 세 주요 요인으로 제안하였다. 억제는 우세하지만 적절하지 않은 반응을 의도적으로 통제하는 능력이며, 작업기억은 정보처리 능력으로 과제와 관련된 정보를 모니터링 하고 조작하는 능력을 의미한다. 작업기억은 주의와 용량을 조절하여 억제의 처리와 상호 연관된다고 알려져 있다(Gomez, Gomez, Winther, & Vance, 2014). 또한 인지적 유연성이라고도 불리는 전환은 주의나 사고를 유연하게 조작하여 과제에 새로운 규칙을 적용하거나 작업을 변환할 때 요구되는 능력이다(Bjorklund, & Causey, 2017; Carlson, 2003).

이 세 가지 요인은 전대상피질이 발달하는 영유아기에 현저히 발달한다고 알려져 있다. 하위 요인 중 억제는 우측 하전두피질(Aron, Robbins, & Poldrack, 2014), 작업기억은 배외측 전전두피질과 밀접한 관련이 있으며(Barbey, Koenigs, & Grafman, 2013), 전환 역시 전두 및 후두 피질의 활성화를 수반하였다(C. Kim, Johnson, Cilles, & Gold, 2011). 여기서 배외측 전전두피질은 단서가 제시되었을 때 주의를 요하는 미래계획기억 수행에서 주요하게 활성화되는 영역이다(McDaniel, LaMontagne, Beck, Scullin, & Braver, 2013). 이처럼 피질 영역의 중복은 기억 과제와 유사하게 실행기능에도 선택적 주의가 요구되며, 미래계획기억 과제 수행이 단순한 기억 회상을 기반으로 하는 것이 아니라 단서에 따라 여러 가지 수행이 동시에 활성화되어야 하기 때문에 인지적 통제가 필요하다는 것을 시사한다. 즉, 뇌 활성화 영역을 통해 두 변인들의 관련성을 짐작할 수 있다.

실행기능과 미래계획기억 간의 관계를 검정한 선행 연구를 살펴보면, 학령기 아동과 초기 성인기를 대상으로 한 연구

에서 미래계획기억이 억제 및 작업기억과 관련이 있었지만 전환과는 관련이 없었다(Mäntylä, Carelli, & Forman, 2007). 또한 4-6세 유아를 대상으로 한 Mahy와 Moses (2011)의 연구에서는 작업기억이 미래계획기억과 관련이 있는 반면에, 억제는 유의한 관련이 없다고 제시하였다. 반대로, 같은 연령의 유아들을 대상으로 한 다른 연구들(Ford et al., 2012; Mahy, Moses, & Kliegel, 2014)에서는 억제가 미래계획기억에 유의한 영향을 미쳤지만 작업기억은 유의한 영향을 미치지 않았다.

이러한 현상은 실행기능 하위 요인인 작업기억, 억제, 전환이 발달하는 시기의 차이에서 비롯된 것이 아닌가 생각된다. 예를 들면, 작업기억이 관여하는 주의와 용량의 조절은 상상계가 발달하는 청소년기 전기까지 발달하기 때문에 다른 요인보다 더 오래 더 천천히 발달하는 경향이 있고, 억제 기제는 이보다 더 빠르게 유아기에서 아동기 초기까지 발달하는 것으로 알려져 있다(Best & Miller, 2010; van't Wout, O'Donnell, & Jarrold, 2019). 그러나 실행기능 하위 요인들의 발달적 경향만으로 미래계획기억이 영향을 받는 것인지 뚜렷한 결론을 내리기에는 연구가 많지 않은 실정이다. 따라서, 유아를 대상으로 실행기능이 미래계획기억에 어떠한 영향을 미치는지 다시 검증해 볼 필요가 있을 것이다.

종합하면, 본 연구에서는 유아들을 대상으로 미래계획기억이 실행기능의 하위 요인인 억제, 작업기억, 전환에 어떠한 영향을 받는지 알아보고자 하였다. 미래계획기억 수행이 가능한 만 4, 5세 유아를 대상으로 과제의 속성에 따라 각각 어떠한 영향을 미치는지 알아보았다. 앞서 언급한 대로, 주의와 용량의 조절이 작업기억 등 실행기능의 하위 요인에 영향을 미친다고 알려져 있기 때문에 인지적 용량과 난이도가 다르게 반영된 두 가지의 미래계획기억 과제를 사용하였다. 즉, 단순 표상을 기반으로 단어의 개념을 이해하였을 때 수행이 가능한 단어형 과제와 유목을 기반으로 하여 각 단어를 상위 범주로 분류할 수 있어야 수행이 가능한 범주형 과제로 나누어 연구를 수행하였다. 본 연구의 연구문제는 다음과 같다.

연구문제 1

유아의 미래계획기억(단어형, 범주형)과 실행기능에서의 연령차는 어떠한가?

연구문제 2

유아의 실행기능(억제, 작업기억, 전환)이 단어형 미래계획기억 과제 수행에 미치는 영향은 어떠한가?

연구문제 3

유아의 실행기능(억제, 작업기억, 전환)이 범주형 미래계획기억 과제 수행에 미치는 영향은 어떠한가?

Methods

연구대상

본 연구는 만 4-5세 유아를 대상으로 진행하였다. 만 4세 전후가 실행기능 발달의 민감기로 보고되고 있으며(Anderson, 2002; Carlson, 2005), 만 4-5세 유아는 다수의 미래계획기억 연구에서 과제 수행이 가능한 것을 바탕으로 유아의 연령을 정하였다. 경기도 지역의 2개 유아교육 기관에 연구 참여 동의서를 배부하였고, 동의서가 회수된 58명의 유아 중 결석이나 불성실한 응답을 보인 사례를 제외하고 최종적으로 총 47명의 자료를 분석하였다. 연구 문제 분석을 위해 G*Power를 사용하여 파워를 검정한 결과 예측변인이 3개인 경우, 중간정도의 효과크기에서 유의수준 .05와 파워 .95인 회귀분석을 위해서는 38명의 피험자가 필요한 것으로 나타나 본 연구의 피험자 수는 최소 기준치를 넘은 것으로 확인하였다. 47명의 유아들은 평균 월령이 60.96개월($SD = 6.09$)이었으며, 만 4세 유아는 25명(평균 월령 55.96개월, $SD = 2.33$), 만 5세 유아는 22명(평균 월령 66.65개월, $SD = 3.38$)이었다. 이 중 남자는 21명(44.7%), 여자는 26명(55.3%)이었다.

연구도구

미래계획기억

유아들의 미래계획기억을 측정하기 위해 Zhang, Zuber, Liu, Kliegel과 Wang (2017)의 도구를 참고하여 과제를 구성하였다. 난이도에 따라 과제를 구분하기 위해 단어만 제시되는 과제와 유목 분류가 들어가는 상위 과제를 구성하였다. 과제들은 팬터를 등장인물로 제시하고 유아들에게 목표 단어(단순 표상) 또는 범주(상위 유목 표상)를 찾아 미래계획기억을 수행하라고 지시하는 형태였다. 즉, 단어형은 ‘목표 단어+의도된 행동’, 범주형은 ‘목표 단어의 범주 인식+의도된 행동’으로 구성되었다. 상위 과제인 범주형 과제는 만 5세부터 16세까지 사용 가능한 Kang (2003)의 언어기억검사와 아동을 대상으로 우리말 범주를 조사한 Jeun과 Kang (2007)의 연구를 참

고하여 ‘동물’ 범주로 정하였다. 일상에서 너무 친숙한 개, 고양이 등을 제외하고 동물원에서 일반적으로 볼 수 있는 동물 6개를 선정하였다.

단어형 과제의 수행 조건으로 원도구의 “Got it.”을 번역한 “찾았다.”를, 범주형 조건으로 이와 구별되게 “일어나.”를 외치도록 하여 수행 조건에 중복과 간섭을 피하였다. 그러나 예비실험결과 단어형 과제 수행에서 유아들이 집 그림이 나왔을 때 찾았다가 아니라 “집 찾았다.”로 언급하는 경향이 나타났다. 화면에 제시되는 그림의 이름을 명명하고 있던 것이 수행에 영향을 준 것으로 생각된다. 이 과제가 유아의 통제기제를 측정하는 것이 아니라 미래계획기억 단서와 의도된 행동을 기억하는 것이 주된 것이었으므로 이를 고려하여 본 실험에서 “집 찾았다.”를 사용하였다. 과제 수행에는 눈을 감고 있는 팬더 인형과 노트북이 사용되었다.

단어형 과제 단어형 과제에서는 유아에게 친숙한 음식, 탈, 것, 가구, 가전 범주의 그림 50개를 사용하였다. 50개의 그림 중 미래계획기억의 목표 단서인 집 그림은 총 6장이었다. 예비 실험을 통해 유아들이 그림 제시 순서에 영향을 받는지 점검하고, 최종적으로 Zhang, Ballhausen, Liu, Kliegel과 Wang (2019)의 도구에서 제시된 방식에 따라 목표단서가 너무 떨어진 간격으로 제시되지 않도록 7배수로 배치하였다. 유아들과 일대일로 과제를 수행하였다.

유아들에게 팬더 인형을 보여주면서 “팬더가 오늘 중국에서 왔고 집을 찾아주어야 한다.”고 하였다. 또한 팬더에게 한글을 알려주기 위해 화면에 나오는 그림의 이름을 명명하다가 집 그림이 나오면 “집 찾았다!”라고 외쳐야한다고 설명하였다.

유아들에게 과정을 설명한 후 연습을 실시하였고 연습 시행에서는 어휘 능력과 미래계획기억 수행을 명확히 구분하기 위해, 유아가 집 그림을 보고 그냥 “집.”이라고 하면 “집 찾았다!”라고 해야 한다고 수정해주었다. 연습 수행이 끝나고 본 수행에서 이러한 오류를 보이면 오답 처리 하였다.

본 과제는 유아의 어휘력을 측정하는 것이 아니었으므로 집 이외의 그림에 대한 명명은 점수화하지 않았다. 유아가 단어형 과제의 수행에 성공하면 1점을 부여하였으며 총점의 범위는 0-6점이었다. 본 연구에서 내적합치도(Cronbach's α)는 .96 이었다.

범주형 과제 범주형 과제에서는 유아들에게 친숙한 동물 범주(목표 단서)를 상위 개념으로 선택하였다. 총 6개의 동물 그림(돼지, 호랑이, 말, 원숭이, 사자, 기린)을 포함한 50개의 그

림을 사용하였다. 나머지 44개의 그림들은 단어형 과제와 중복되지 않는 그림이었다.

범주형 미래계획기억 과제에서는 동물의 구체적인 이름을 명명하는 것이 아니라, 각각의 그림을 ‘동물’이라는 범주로 인식할 수 있는지 알아보았다. 따라서 유아들에게 화면에 제시되는 그림의 이름을 명명하다가 동물 그림이 나오면 팬더 인형을 향해 “일어나.”라고 외쳐야 한다고 설명하여 유아들이 사자나 기린을 동물이라는 범주로 인식하고 기억할 수 있는지 알아보았다. 과제 시행 및 채점 방식은 단어형 과제와 동일하게 진행하였고 최고점은 6점이었다. 본 연구에서 내적합치도(Cronbach's α)는 .82 이었다.

실행기능

실행기능의 세 하위 요인인 억제, 작업기억, 전환을 각각 측정하기 위해 다음과 같은 도구를 사용하였다.

억제 억제는 Gerstadt, Hong과 Diamond (1994)의 낮/밤 과제(day-night task)와 Rueda 등(2004)이 제시한 플랭커 과제(flanker task)를 본 연구자가 수정하여 사용하였다. 낮/밤 과제는 많이 사용되지만 Mahy와 Moses (2011)의 연구에서 천장효과가 보고된 바가 있으며, 낮/밤 과제가 자동화된 우세 반응의 억제만을 측정한다는 주장 때문에 본 연구에서는 낮/밤 과제 외에 플랭커 과제를 사용하여 억제를 측정하였다.

① **낮/밤 과제** 낮/밤 과제에서는 우세 반응을 억제하는 능력을 측정하기 위해 유아들에게 낮이 연상되는 그림인 해를 보고 밤, 달 그림을 보고 낮이라고 해야 한다고 하였다. 원 도구의 구성과 동일하게 낮/밤을 무선으로 배치하여 총 16번의 본 시행을 진행하였다. 유아들이 컴퓨터 화면에 제시된 그림과 반대로 연상하는 것을 5번 연속으로 실패하면 과제 진행을 중지하였다. 각 시행에서 성공하면 1점, 실패하면 0점으로 채점하여 총점의 범위는 0-16점이었다. 본 연구에서 내적합치도(Cronbach's α)는 .88 이었다.

② **플랭커 과제** 플랭커 과제는 방해 자극에 대한 주의를 억제하는 능력을 측정하는 것으로 본 연구에서는 다음과 같이 수행 방식을 수정하여 사용하였다. 우선, 시행 전에 중립 상태에서는 목표 자극인 방향을 화살표만 제시하고 키를 누르지 않도록 하였다. 다음으로, 노트북 화면에 나타난 다섯 마리 물고기의 방향이 모두 같으면 일치 조건, 이와 반대로 목표 자극인 정중앙의 물고기(예: 좌향)와 주변 물고기들(예: 우향)이 다른 방향을 가리키면 불일치 조건이었다. 일치 조건과 불일치 조건

에서는 목표 자극과 동일한 방향의 키를 오른쪽 또는 왼쪽으로 누르도록 하였다. 특히, 불일치 조건에서는 목표 자극이 아닌 주변 자극 방향으로 버튼을 누르면 오답으로 처리하였다.

두 번의 중립 시행을 포함하여 일치 조건을 8회, 불일치 조건을 8회 시행하였다. 목표 자극과 동일한 방향의 버튼을 눌렀을 경우 1점, 그렇지 않을 경우 0점으로 채점하여 총점의 범위는 0-16점이었다. 본 연구에서 내적합치도(Cronbach's α)는 .90 이었다.

작업기억 작업기억은 한국판 웨슬러 아동용 지능검사 4판(Korean-Wechsler Intelligence Scale for Children-Fourth Edition [K-WISC-IV]; Kwak, Oh, & Kim, 2011)과 Marcovitch, Boseovski, Knapp과 Kane (2010)의 도구를 참고하여 본 연구자가 구성한 숫자 거꾸로 따라하기로 측정하였다. 웨슬러 지능검사의 경우 만 6세부터 실시 가능한 도구였고 6명의 유아에게 예비실험을 실시한 결과 Marcovitch 등(2010)의 도구보다 더 저조한 수행을 보였다. 따라서, 만 4세에게 실시 가능한 Marcovitch 등(2010)의 도구를 사용하여 난이도를 조정한 뒤 2-5단위로 수정한 거꾸로 따라하기를 본 연구에서 사용하였다.

우선 유아들은 연구자가 불러주는 여러 단위의 숫자를 듣고 역순으로 따라하도록 연습하였다. 연습 수행으로 숫자 2 단위(두 개)를 두 번 수행하여 유아들이 제대로 실행할 수 있는지 확인하였다. 본 수행에서는 숫자 2 단위를 3회 거꾸로 따라하는 것으로 시작하여 모두 성공하면 숫자의 개수를 하나씩 늘려갔다. 최대 5 단위까지 있었으나 5 단위를 거꾸로 따라하는 것에 성공한 유아는 없었고 최대 4 단위까지 실시하였다. 숫자 2 단위에서 4 단위까지 3회씩 9회를 실시하였고 성공할 때마다 1점을 부여하였다. 본 수행에서 유아들이 받은 최고점은 7점이었다. 연속 세 번 실패하면 과제를 중단하였다. 내적합치도(Cronbach's α)는 .86 이었다.

전환 Zelazo (2006)의 차원 변경 카드 분류(Dimensional Change Card Sort [DCCS])로 전환 능력을 측정하였다. 차원 변경 카드 분류 과제는 색을 기준으로 카드를 분류하다가 기준을 모양으로 변경하였을 때, 바뀐 기준으로 오류 없이 분류하는 것이 가능한지 확인하는 과제였다. 유아들에게 컴퓨터 화면을 통해 상단 중앙에 빨간 토끼, 파란 토끼, 빨간 배, 파란 배 중 한 개의 카드가 나타나고, 화면 좌측 하단에는 파란색 토끼 박스, 우측 하단에는 빨간색 배 박스가 나타나는 것을 보여주었다.

수행은 기본 단계와 테두리 단계로 구분되었는데 기본 단계란 일반적인 카드를 제시하여 처음에는 색, 그 다음에는 모

양을 기준으로 분류하는 단계였다. 테두리 단계에서는 그림 카드에 테두리가 나타나는 경우에는 색으로, 테두리가 없는 경우에는 모양을 기준으로 분류하도록 하였다. 연습 수행에서 유아가 화면 하단의 박스에 해당하는 키를 제대로 누를 수 있는지 확인하고, 기본 단계는 색을 기준으로 6회, 모양을 기준으로 6회의 총 12회를 실시하였다. 또한 원 도구에서와 동일하게 테두리 단계는 총 12회를 실시하였는데 기본 단계에서 각 4회 이상 성공한 경우에만 테두리 단계를 진행하였다. 각 회를 성공한 경우 1점을 주었고, 기본과 테두리 단계를 합하여 총 24회 수행하였으므로 점수의 범위는 0-24점이었다. 내적합치도(Cronbach's α)는 .92 이었다.

연구절차

본 연구에서는 측정 도구의 타당도를 확인하기 위해 연구자가 번역한 미래계획기억과 실행기능 과제를 대학원생 2인과 아동발달 전문가 1인이 안면타당도를 확인하였다. 또한 4, 5세 각 3명씩 총 6명의 유아에게 예비실험을 실시하여 측정도구의 난이도와 이해 수준에 오류가 없는지 점검하였다.

연구에 참여하기로 한 유아의 기관을 방문하여 총 2회 만나면대면으로 과제를 수행하였다. 과제 중 억제와 전환 과제는 OpenSesame 3.2.6으로 제작한 컴퓨터 기반 과제로 실시하여 오류를 최소화하였고 작업기억 과제는 구두로 진행하였다. 전체 과제의 수가 6개였고 유아들이 이를 하루에 수행하기는 불가능하였으므로 이틀에 걸쳐 인터뷰를 실시하였다. 각 도구의 수행 시간을 계산하여 하루에 15분을 넘지 않도록 도구를 세

가지씩 나누고 특히 종속변인인 미래계획기억 과제들과 두 개의 억제과제는 한 개씩 다른 날에 수행하였다. 1회차에서 유아를 처음 만났을 때, 상호작용 하면서 라포를 형성한 후, 미래계획기억 중 단어형 과제와 실행기능 중 플랭커, 차원 변경 카드 분류를 실시하였다. 2회차에서는 범주형 미래계획기억 과제와 낮/밤 과제, 숫자 거꾸로 따라하기 과제를 실시하였다. 각 회차마다 모든 유아에게 동일한 도구들이 실시되었고 미래계획기억 과제를 먼저 실시하였다. 다음으로, 실행기능 과제들의 실시 순서는 무선으로 할당하였다. 1회차와 2회차를 합한 전체 실험 과정은 유아 한 명 당 약 20-30분 정도 소요되었다. 모든 과제를 완료한 뒤 유아에게 보상으로 스티커를 주었다.

자료분석

연구문제 1의 분석을 위해 t -test를 실시하여 연령차를 알아보았다. 다음으로 연구문제 2와 3을 검증하기 위해 전체 변인들 간의 관계를 Pearson 적률상관분석을 통해 알아보고 단어형과 범주형 미래계획기억 각각에 대해 세 가지 실행기능의 하위 요인을 예측변인으로 한 단계적 회귀분석을 실시하였다. 분석에는 SPSS 25.0 (IBM Co., Armonk, NY)를 사용하였다.

Results

미래계획기억과 실행기능에서의 연령차

Table 1은 주요 변인들의 연령별 평균과 표준편차, t -test 결과

Table 1
Means and Standard Deviations of All Variables

Variables	4-year-old ($n = 25$)		5-year-old ($n = 22$)		Total ($N = 47$)		t -test
	M	SD	M	SD	M	SD	
Executive function	41.44	10.40	49.05	10.26	45.00	10.92	-2.52*
Inhibition	22.56	5.55	28.86	5.53	27.64	5.60	-1.42
Flanker task	13.72	3.59	14.64	2.72	14.15	3.21	-.99
Day/night task	12.84	3.56	14.23	3.37	13.49	3.50	-1.37
Working memory (BDS)	1.64	2.23	3.82	2.02	2.66	2.38	-3.51**
Shifting (DCCS)	13.24	6.82	16.36	4.86	14.70	6.13	-1.79
Prospective memory	4.92	4.24	7.86	3.15	6.30	4.02	-2.67*
Word-based task	3.12	2.79	5.32	1.76	4.15	2.59	-3.18**
Category-based task	1.80	2.00	2.55	1.97	2.15	2.00	-1.28

Note. BDS = backward digit span; DCCS = dimensional change card sort.

* $p < .05$. ** $p < .01$.

를 보여주고 있다. Table 1을 살펴보면, 만 4세 유아보다 만 5세 유아들이 몇몇 부분에서 더 높은 수행을 보였다. 연령차를 알아본 결과, 단어형 과제($t = -3.18, df = 45, p < .01$)에서 만 5세가 만 4세보다 미래계획기억을 더 잘 수행하는 것으로 나타났다. 그러나 범주형 과제에서는 연령차가 나타나지 않았으며 실행기능의 세 가지 하위 요인 중 작업기억에서만 5세의 수행이 유의하게 높았다($t = -3.51, df = 45, p < .01$). 이처럼 연령차가 각 변인의 하위 요인 중 한 개씩에서만 유의하였고 나머지 요인에서는 유의하지 않았으며, 각 연령별로 다변량 분석을 수행하기에 파워가 충분하지 않았으므로 이후 분석은 전체 유아를 대상으로 실시하였다.

유아의 실행기능이 단어형 미래계획기억 과제 수행에 미치는 영향

Table 2는 모든 연구 변인들 간의 상관 분석 결과를 보여준다. Table 2를 살펴보면, 유아의 단어형 미래계획기억은 억제($r = .47, p < .01$) 및 작업기억($r = .39, p < .01$)과 정적 상관이 유의하였다. 단어형 미래계획기억과 억제의 상관을 과제별로 살펴보면, 플랭커 과제($r = .41, p < .01$)와 낮/밤 과제($r = .39, p < .01$) 모두에서 각각 유의한 정적 상관을 보였다. 즉, 유아의 억제 능력이 높을수록 단어형 과제에서 미래계획기억 수행을 잘 하는 것으로 나타났다. 또한 작업기억은 단어형 미래계획기억과 유의한 정적 상관이 있었으나($r = .39, p < .01$) 전환과 미래 계획기억과의 상관은 유의하지 않았다.

다음으로, 실행기능이 단어형 미래계획기억 과제 수행에 미치는 영향을 알아보기 위해 실시한 단계적 회귀분석 결과가 Table 3에 제시되어있다. 회귀분석을 수행하기 위해 플랭커 과제와 낮/밤 과제의 점수를 합산한 억제 총점을 사용하였다. 단계적 회귀분석 모형은 Durbin-Watson 지수가 2.18로 잔차의 독립성 가정이 충족되었고 VIF값은 1.08로 다중공선성이 없는 것으로 나타났다. Table 3을 살펴보면, 억제($\beta = .39, p < .01$)와 작업기억($\beta = .28, p < .05$)이 단어형 미래계획기억에 유의하게 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 전환의 영향은 유의하지 않았다. 이 회귀 모형은 전체 변량의 30%를 설명하였다.

유아의 실행기능이 범주형 미래계획기억 과제 수행에 미치는 영향

다음으로 Table 2에서 실행기능과 범주형 미래계획기억과의

Table 2
Correlations Among Variables

	1	2	3	4	5	6
Executive function						
1. Inhibition	—					
2. Flanker	.82***	—				
3. Day/night	.85***	.39**	—			
4. Working memory	.28	.08	.37*	—		
5. Shifting	.40**	.29*	.38**	.33*	—	
Prospective memory						
6. Word-based task	.47**	.41**	.39**	.39**	.20	—
7. Category-based task	.30*	.29*	.22	.24	.12	.53***

Note. $N = 47$. Inhibition = flanker+day/night; Working memory = backward digit span; Shifting = dimensional change card sort.

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

Table 3
Multiple Regression Analyses of the Influence of Executive Function on Prospective Memory

Criterion variables	Predictor variables	B	β	t	R^2	F
Word-based PM	Inhibition	.18	.39	3.00**	.30	9.34***
	Working memory	.31	.28	2.16*		
Category-based PM	Inhibition	.11	.30	2.14*	.09	4.57*

Note. $N = 47$. PM = prospective memory; Inhibition = flanker+day/night; Working memory = backward digit span.

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

상관을 알아본 결과, 범주형 과제는 억제 중에서 플랭커 과제 ($r = .29, p < .05$)와 유의한 정적 상관을 보였으나 낮/밤 과제와의 상관은 유의하지 않았다. 또한 작업기억과 전환은 범주형 과제의 수행과 유의한 관련성이 없었다.

범주형 미래계획기억을 종속 변인으로 하여 단계적 회귀분석을 실시한 모형의 Durbin-Watson 지수는 1.92, VIF값은 1.0으로 나타났다. 위의 Table 3을 보면 실행기능의 세 하위 요인 중 억제($\beta = .30, p < .05$)만 범주형 미래계획기억에 정적 영향을 미치고 있었으며 작업기억이나 전환의 영향은 유의하지 않았다. 즉, 범주형 미래계획기억의 경우 억제가 가장 주요하게 설명하는 변인이었으며 이 회귀 모델은 전체 변량의 9%를 설명하였다.

Discussion

본 연구에서는 만 4, 5세 유아의 미래계획기억과 실행기능 간의 관계를 검정하였다. 사건 기반 미래계획기억을 단어형과 범주형 과제로 측정하고 실행기능의 영향을 알아보았다. 연구 결과는 다음과 같다.

첫째, 만 5세 유아들의 미래계획기억 과제 수행 평균이 만 4세 유아보다 대체로 높았으나 단어형 과제에서만 연령 간의 차이가 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 반면, 범주형 미래계획기억에서는 유의한 연령차가 나타나지 않았다. 유아들은 단어형보다 범주형 과제에서 낮은 수행을 보이긴 했지만, 범주형 과제도 어느 정도 수행할 수 있었다.

유아기는 Piaget의 전조작기에 해당하는 시기로 표상과 개념의 발달이 급격하게 일어난다. 또한 만 4세 이후부터는 어휘와 개념의 이해가 크게 증가하고, 지속적인 학습을 통하여 유아들의 범주화 능력을 향상시킬 수 있다(Callanan, 1989; H. J. Kim, 2000). 그러나 보존이나 유목 분류와 같은 보다 상위의 인지는 구체적 조작기가 되어야 획득한다고 알려졌다. 본 연구에서는 범주형 과제를 수행한 만 4세 유아들이 있었고, 이는 전조작기에도 유목 분류에 대한 이해가 가능하다는 것을 제시한다. 즉, Piaget가 제시한 단계보다 더 빨리 인지적 과제의 수행이 가능하다는 것을 보여준다.

한편, 미래계획기억의 발달에서 만 3-5세 간에 연령차가 없었던 Seo와 Choi (2004)의 연구와는 달리, 본 연구에서는 만 4세와 5세 간에 연령차가 유의하였다. 이러한 결과는 미래계획기억을 측정하는 과제에 따라 다른 발달적 차이를 보여주었던 선행 연구들(Guajardo & Best, 2000; Walsh et al., 2014)을 지

지하는 결과이다. 본 연구에서 단순 미래계획기억 과제의 수행을 살펴보면, 6점 만점 중 만 5세는 평균 5.32점을 나타낸 반면, 만 4세는 평균 3.12점으로 4세와 5세의 차이가 유의한 것을 볼 수 있다. 유목이 포함된 범주형 과제에서는 만 4세와 5세의 수행에 유의한 차이가 없었다. 그러나, 유아의 개인차가 있었는데 만 5세 중에서 점수를 획득하지 못하는 유아들이 있었던 반면, 만점을 획득하며 뛰어난 수행을 보이는 만 4세 유아들도 있었다. 더불어, 연령과 관계없이 연구에 참여한 유아 중 약 삼분의 이에 해당하는 유아들이 범주형 과제를 수행하는 것이 가능하였다. 이를 미루어볼 때, 만 4-5세에는 인지적 상위개념이 발달하는 중이라고 생각할 수 있다. 복잡한 인지 과제를 기반으로 한 미래계획기억은 유아들의 인지 능력이 발달하면서 같이 증가할 것으로 생각되며 연령적 추이는 향후 더 넓은 연령집단을 대상으로 확인할 필요가 있을 것이다.

둘째로, 유아의 실행기능이 미래계획기억에 미치는 영향을 살펴본 결과, 전반적으로 실행기능의 세 요인 중에서 억제와 작업기억이 미래계획기억에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 억제를 잘 하는 유아일수록 단어형과 범주형 미래계획기억 과제 수행이 모두 높았으며 작업기억은 단어형 미래계획기억에 정적으로 영향을 미쳤다. 실행기능의 억제와 미래계획기억의 관계는 여러 선행 연구들(Causey & Bjorklund, 2014; Ford et al., 2012; Mahy et al., 2014)에서 찾아볼 수 있다. 억제가 미래계획기억에 영향을 미치는 이유는, 미래계획기억이 현재 자극에 대한 주의를 잠시 철회하고 이전에 기억하던 단서를 회상하는 것이기 때문이다(Wang, Kliegel, Liu, & Yang, 2008). 다시 말해, 미래계획기억 단서와 연결된 목표 행동을 기억하고 있더라도 계속 해오던 행동을 억제하고 중단하지 못하면 목표 행동을 수행할 수 없다. 이러한 점에서 억제가 미래계획기억에 중요한 영향을 미쳤을 것으로 생각된다.

무엇보다, 본 연구에서는 억제를 측정하는 과제에 따라 미래계획기억과의 관계에 차이가 있었다. 단어형 미래계획기억에서는 차이가 없었으나 범주형 미래계획기억과의 관계는 플랭커 과제를 사용한 경우에만 유의한 상관이 나타났다. 두 과제는 모두 억제를 측정할 때 가장 보편적으로 쓰이는데 낮/밤 과제는 우세 반응을 억제하는 능력을 측정(Montgomery & Koeltzow, 2010)하는 반면, 플랭커 과제는 목표 자극과 방해 자극이 한 화면에 함께 노출되기 때문에, 방해 자극에 대한 간섭을 조절하여야 목표 자극에 주의를 기울일 수 있다. 다시 말해, 플랭커 과제는 인지적 자원의 할당이 낮/밤 과제보다 더 요구되는 형태이므로 이러한 점이 범주형 미래계획기억에 영향을 주었을 것으로 생각된다. 범주형 미래계획기억 과제가 플랭커

와 유사하게 간섭과 주의의 분배가 더 요구되는 형태이기 때문이다.

마지막으로, 본 연구에서 유아의 작업기억이 미래계획기억에 미치는 영향은 사건 기반 기억과 작업기억 간의 관계를 밝힌 Mahy와 Moses (2011)의 연구 결과를 지지한다. 미래계획기억 과제를 수행할 때, 작업기억의 기본적인 역할은 목표 단서의 출현을 모니터링하면서 단서와 연결된 규칙이나 계획을 머릿속에 유지하는 것이다(Spiess, Meier, & Roebers, 2016). 작업기억은 과제와 관련된 정보를 의식적으로 조작하는 과정에 관여하기 때문에 단순히 과제와 관련된 정보의 저장을 넘어 정보를 선택하고 통합하는 역할을 수행한다(Voigt et al., 2014).

본 연구에서 유아의 작업기억은 단어형 과제와 범주형 과제에 각각 다른 영향을 미쳤다. 이는 작업기억의 중앙실행기에 과부하가 걸리는 경우 미래계획기억 과제 수행 능력이 저하된다고 보고한 Marsh와 Hicks (1998)의 연구와 유사하다. Baddeley (2012)에 따르면 중앙실행기는 과제에 주의를 집중하고 필요한 용량을 분배하여 과제 간 이동이 용이하도록 하는 감독계획자 역할을 한다. 만 4, 5세 유아들은 난이도가 높은 범주형 과제를 수행할 때 중앙실행기에 과부하가 발생하게 되는데, 미래계획기억 과제를 수행하기 위해서는 주의를 잘 통제하여 목표 단서를 범주화하여야 하기 때문이다. 그러나 유아기에는 작업기억 능력이 충분히 발달하지 않아 인지적 자원의 조절에 어려움이 발생하고, 결과적으로 범주형 미래계획기억 과제 수행이 전체적으로 어려울 수 있다. 반면, 난이도가 높지 않은 단어형 과제 수행은 작업기억 능력 범위에 따라 영향을 받는 것으로 생각된다.

종합하면, 본 연구를 통해 실행기능의 하위 요인이 유아의 미래계획기억에 다른 영향을 미치는 것을 알 수 있었고, 이는 실행기능 요인의 발달 양상에 차이가 있음을 보여준다. 예를 들어, 억제제는 만 3세에서 4세경에 출현하여 8세까지 지속적으로 발달하는 것으로 알려져 있다(Best & Miller, 2010). 반면, 주의에 영향을 많이 받는 작업기억은 망상계가 발달하는 청소년기까지 발달하기 때문에 유아기와 아동기 동안 다소 느리게 발달하는 경향이 있다(Gathercole, Pickering, Ambridge, & Wearing, 2004; van't Wout et al., 2019). 마지막으로 전환은 억제제와 작업기억을 복합적으로 활용해야 하기 때문에 역시 청소년기 이후까지 발달하는 것으로 보고되고 있다(Huizinga, Dolan, & van der Molen, 2006).

이렇게 실행기능 하위 요인의 발달적 차이가 미래계획기억에 영향을 주었을 가능성이 있다. 특히, 본 연구에서는 전환이 미래계획기억과 유의한 관계를 나타내지 않았는데 전환 과

제의 수행을 위해서는 억제제와 작업기억이 충분히 발달되어야 한다고 알려져 있으며 세 하위 요인 중에서는 가장 늦게 발달하는 것으로 보고되고 있다(Garon, Bryson, & Smith, 2008). 본 연구결과는 전환과 미래계획기억 간의 유의한 관계를 보고한 Causey와 Bjorklund (2014)의 결과와는 일치하지 않지만, 이 외에 다른 선행 연구들(Mahy et al., 2014; Mäntylä et al., 2007)에서는 본 연구에서처럼 전환의 영향이 유의하지 않았다. 따라서 전환과 관련된 연구들의 불일치에 대해서는 이후 다시 알아볼 필요가 있을 것이다.

이 외에 다음과 같은 점이 이후 연구에서 더 고려되어야 할 것으로 생각된다. 우선, 본 연구에서는 유아들에게 친숙한 사건 기반 미래계획기억에 집중하였으나 후속 연구에서는 시간 기반 미래계획기억을 다룬 선행 연구들(Aberle & Kliegel, 2010; Voigt et al., 2014)을 참고하여 다양한 형태의 미래계획기억 수행을 알아볼 필요가 있다. 특히, 후속 연구에서는 미래계획기억 과제들 간에 비교 가능한 실험설계를 적용하여 연구 결과의 차이가 과제의 특성에서 기인한 것인지 발달적 특성에 영향을 받은 것인지 검증하는 것도 의미가 있을 것이다. 다음으로, 본 연구에서 실행기능의 세 요소인 억제, 작업기억, 전환만 다루었지만 주의나 과제 수행 전략 역시 실행기능의 요소로 꼽히고 있다. 과제 수행 동기 등도 주요한 요소이다. 따라서 이후 연구에서는 현재 고려하지 않은 실행기능의 요소들을 더 고려할 필요가 있다. 마지막으로, 본 연구에서는 억제제를 측정하는 도구 두 가지를 사용한 반면, 다른 요인들은 한 가지 과제로 측정하였다. 작업기억과 전환 역시 다른 과제로 측정한 경우 연구 결과에 차이가 날 수 있으므로 추후 미래계획기억과의 관계를 연구할 때는 다양한 형태의 실행기능 측정 도구를 고려하여 도구 간 비교를 더 상세히 제시할 필요가 있을 것이다.

Notes

This article is a part of the first author's master's thesis submitted in 2019.

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

References

In English

- Aberle, I., & Kliegel, M. (2010). Time-based prospective memory performance in young children. *European Journal of Developmental Psychology, 7*(4), 419-431. doi:10.1080/17405620802507707
- Anderson, P. (2002). Assessment and development of Executive Function (EF) during childhood. *Child Neuropsychology, 8*(2), 71-82. doi:10.1076/chin.8.2.71.8724
- Aron, A. R., Robbins, T. W., & Poldrack, R. A. (2014). Inhibition and the right inferior frontal cortex: One decade on. *Trends in Cognitive Sciences, 18*(4), 177-185. doi:10.1016/j.tics.2013.12.003
- Baddeley, A. (2012). Working memory: Theories, models, and controversies. *Annual Review of Psychology, 63*, 1-29. doi:10.1146/annurev-psych-120710-100422
- Barbey, A. K., Koenigs, M., & Grafman, J. (2013). Dorsolateral prefrontal contributions to human working memory. *Cortex, 49*(5), 1195-1205. doi:10.1016/j.cortex.2012.05.022
- Best, J. R., & Miller, P. H. (2010). A developmental perspective on executive function. *Child Development, 81*(6), 1641-1660. doi:10.1111/j.1467-8624.2010.01499.x
- Bjorklund, D. F., & Causey, K. B. (2017). *Children's thinking: Cognitive development and individual differences* (6th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Callanan, M. A. (1989). Development of object categories and inclusion relations: Preschoolers' hypotheses about word meanings. *Developmental Psychology, 25*(2), 207-216. doi:10.1037/0012-1649.25.2.207
- Carlson, S. M. (2003). Executive function in context: Development, measurement, theory, and experience. *Monographs of the Society for Research in Child Development, 68*(3), 138-151. doi:10.1111/j.1540-5834.2003.06803012.x
- Carlson, S. M. (2005). Developmentally sensitive measures of executive function in preschool children. *Developmental Neuropsychology, 28*(2), 595-616. doi:10.1207/s15326942dn2802_3
- Causey, K. B., & Bjorklund, D. F. (2014). Prospective memory in preschool children: Influences of agency, incentive, and underlying cognitive mechanisms. *Journal of Experimental Child Psychology, 127*, 36-51. doi:10.1016/j.jecp.2014.01.020
- Clark, J. M., & Johnson, C. J. (1994). Retrieval mechanisms in the development of instance and superordinate naming of pictures. *Journal of Experimental Child Psychology, 57*(3), 295-326. doi:10.1006/jecp.1994.1015
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology, 64*, 135-168. doi:10.1146/annurev-psych-113011-143750
- Einstein, G. O., & McDaniel, M. A. (1990). Normal aging and prospective memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 16*(4), 717-726. doi:10.1037/0278-7393.16.4.717
- Ellis, J., & Kvavilashvili, L. (2000). Prospective memory in 2000: Past, present, and future directions. *Applied Cognitive Psychology, 14*(7), S1-S9. doi:10.1002/acp.767
- Ford, R. M., Driscoll, T., Shum, D., & Macaulay, C. E. (2012). Executive and theory-of-mind contributions to event-based prospective memory in children: Exploring the self-projection hypothesis. *Journal of Experimental Child Psychology, 111*(3), 468-489. doi:10.1016/j.jecp.2011.10.006
- Friedman, N. P., & Miyake, A. (2017). Unity and diversity of executive functions: Individual differences as a window on cognitive structure. *Cortex, 86*, 186-204. doi:10.1016/j.cortex.2016.04.023
- Garon, N., Bryson, S. E., & Smith, I. M. (2008). Executive function in preschoolers: A review using an integrative framework. *Psychological Bulletin, 134*(1), 31-60. doi:10.1037/0033-2909.134.1.31
- 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. doi:10.1037/0012-1649.40.2.177
- Gerstadt, C. L., Hong, Y. J., & Diamond, A. (1994). The relationship between cognition and action: Performance of children 3½-7 years old on a stroop-like day-night test. *Cognition, 53*(2), 129-153. doi:10.1016/0010-0277(94)90068-X
- Gomez, R., Gomez, R. M., Winther, J., & Vance, A. (2014). Latent profile analysis of working memory performance in a sample of children with ADHD. *Journal of Abnormal Child Psychology, 42*(8), 1367-1379. doi:10.1007/s10802-014-9878-5
- Guajardo, N. R., & Best, D. L. (2000). Do preschoolers remember what to do? Incentive and external cues in prospective memory. *Cognitive Development, 15*(1), 75-97. doi:10.1016/S0885-2014(00)00016-2
- Huizinga, M., Dolan, C. V., & van der Molen, M. W. (2006). Age-related change in executive function: Developmental trends and a latent variable analysis. *Neuropsychologia, 44*(11), 2017-2036. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2006.01.010
- Josselyn, S. A., & Frankland, P. W. (2012). Infantile amnesia: A neurogenic hypothesis. *Learning & Memory, 19*(9), 423-433. doi:10.1101/lm.021311.110
- Kim, C., Johnson, N. F., Cilles, S. E., & Gold, B. T. (2011). Common and distinct mechanisms of cognitive flexibility in prefrontal cortex. *The Journal of Neuroscience, 31*(13), 4771-4779. doi:10.1523/JNEUROSCI.5923-10.2011
- Kliegel, M., & Jäger, T. (2007). The effects of age and cue-action

- reminders on event-based prospective memory performance in preschoolers. *Cognitive Development*, 22(1), 33-46. doi:10.1016/j.cogdev.2006.08.003
- Leigh, J., & Marcovitch, S. (2014). The cognitive cost of event-based prospective memory in children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 127, 24-35. doi:10.1016/j.jecp.2014.02.010
- Lourenço, O., & Machado, A. (1996). In defense of Piaget's theory: A reply to 10 common criticisms. *Psychological Review*, 103(1), 143-164. doi:10.1037/0033-295X.103.1.143
- Lucariello, J., Kyratzis, A., & Nelson, K. (1992). Taxonomic knowledge: What kind and when? *Child Development*, 63(4), 978-998. doi:10.1111/j.1467-8624.1992.tb01676.x
- Mahy, C. E. V., & Moses, L. J. (2011). Executive functioning and prospective memory in young children. *Cognitive Development*, 26(3), 269-281. doi:10.1016/j.cogdev.2011.06.002
- Mahy, C. E. V., Moses, L. J., & Kliegel, M. (2014). The impact of age, ongoing task difficulty, and cue salience on preschoolers' prospective memory performance: The role of executive function. *Journal of Experimental Child Psychology*, 127, 52-64. doi:10.1016/j.jecp.2014.01.006
- Mäntylä, T., Carelli, M. G., & Forman, H. (2007). Time monitoring and executive functioning in children and adults. *Journal of Experimental Child Psychology*, 96(1), 1-19. doi:10.1016/j.jecp.2006.08.003
- Marcovitch, S., Boseovski, J. J., Knapp, R. J., & Kane, M. J. (2010). Goal neglect and working memory capacity in 4- to 6-year-old children. *Child Development*, 81(6), 1687-1695. doi:10.1111/j.1467-8624.2010.01503.x
- Marsh, R. L., & Hicks, J. L. (1998). Event-based prospective memory and executive control of working memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 24(2), 336-349. doi:10.1037/0278-7393.24.2.336
- McDaniel, M. A., & Einstein, G. O. (2000). Strategic and automatic processes in prospective memory retrieval: A multiprocess framework. *Applied Cognitive Psychology*, 14(7), S127-S144. doi:10.1002/acp.775
- McDaniel, M. A., LaMontagne, P., Beck, S. M., Scullin, M. K., & Braver, T. S. (2013). Dissociable neural routes to successful prospective memory. *Psychological Science*, 24(9), 1791-1800. doi:10.1177/0956797613481233
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (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. doi:10.1006/cogp.1999.0734
- Montgomery, D. E., & Koeltzow, T. E. (2010). A review of the day-night task: The stroop paradigm and interference control in young children. *Developmental Review*, 30(3), 308-330. doi:10.1016/j.dr.2010.07.001
- Rueda, M. R., Fan, J., McCandliss, B. D., Halparin, J. D., Gruber, D. B., Lercari, L. P., & Posner, M. I. (2004). Development of attentional networks in childhood. *Neuropsychologia*, 42(8), 1029-1040. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2003.12.012
- Ślusarczyk, E., Niedźwieńska, A., & Białecka-Pikul, M. (2018). The first signs of prospective memory. *Memory*, 26(10), 1385-1395. doi:10.1080/09658211.2018.1483516
- Smidts, D. P., Jacobs, R., & Anderson, V. (2004). The Object Classification Task for Children (OCTC): A measure of concept generation and mental flexibility in early childhood. *Developmental Neuropsychology*, 26(1), 385-401. doi:10.1207/s15326942dn2601_2
- Smith, R. E. (2003). The cost of remembering to remember in event-based prospective memory: Investigating the capacity demands of delayed intention performance. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 29(3), 347-361. doi:10.1037/0278-7393.29.3.347
- Somerville, S. C., Wellman, H. M., & Cultice, J. C. (1983). Young children's deliberate reminding. *The Journal of Genetic Psychology*, 143(1), 87-96. doi:10.1080/00221325.1983.10533537
- Spiess, M. A., Meier, B., & Roebers, C. M. (2016). Development and longitudinal relationships between children's executive functions, prospective memory, and metacognition. *Cognitive Development*, 38, 99-113. doi:10.1016/j.cogdev.2016.02.003
- Sutherland, R., Pipe, M.-E., Schick, K., Murray, J., & Gobbo, C. (2003). Knowing in advance: The impact of prior event information on memory and event knowledge. *Journal of Experimental Child Psychology*, 84(3), 244-263. doi:10.1016/S0022-0965(03)00021-3
- van't Wout, F., O'Donnell, M., & Jarrold, C. (2019). An investigation of children's working memory capacity for task rules. *Cognitive Development*, 51, 14-31. doi:10.1016/j.cogdev.2019.05.007
- Voigt, B., Mahy, C. E. V., Ellis, J., Schnitzspahn, K., Krause, I., Altgassen, M., & Kliegel, M. (2014). The development of time-based prospective memory in childhood: The role of working memory updating. *Developmental Psychology*, 50(10), 2393-2404. doi:10.1037/a0037491
- Walsh, S. J., Martin, G. M., & Courage, M. L. (2014). The development of prospective memory in preschool children using naturalistic tasks. *Journal of Experimental Child Psychology*, 127, 8-23. doi:10.1016/j.jecp.2013.10.003
- Wang, L., Kliegel, M., Liu, W., & Yang, Z. (2008). Prospective memory performance in preschoolers: Inhibitory control matters. *European Journal of Developmental Psychology*, 5(3), 289-302. doi:10.1080/17405620600778161

- Winer, G. A. (1980). Class-inclusion reasoning in children: A review of the empirical literature. *Child Development*, 51(2), 309-328. doi:10.2307/1129264
- Zelazo, P. D. (2006). The Dimensional Change Card Sort (DCCS): A method of assessing executive function in children. *Nature Protocols*, 1(1), 297-301. doi:10.1038/nprot.2006.46
- Zhang, X., Ballhausen, N., Liu, S., Kliegel, M., & Wang, L. (2019). The effects of ongoing task absorption on event-based prospective memory in preschoolers. *European Journal of Developmental Psychology*, 16(2), 123-136. doi:10.1080/17405629.2017.1346503
- Zhang, X., Zuber, S., Liu, S., Kliegel, M., & Wang, L. (2017). The effects of task instructor status on prospective memory performance in preschoolers. *European Journal of Developmental Psychology*, 14(1), 102-117. doi:10.1080/17405629.2016.1165660
- Kim, H. J. (2000). The effects of cognitive apprenticeship on categorizing behavior by intelligence in kindergarten children. *Korean Journal of Child Studies*, 21(2), 33-44.
- Kwak, K., Oh, S., & Kim, C. (2011). *Korean-Wechsler Intelligence Scale for Children-Fourth edition (K-WISC-IV)*. Seoul: Insight of Psychology.
- Seo, J.-Y., & Choi, K.-S. (2004). The development of children's prospective memory: A comparison of the performance with time-based and event-based task. *The Korean Journal of the Human Development*, 11(1), 87-101.

ORCID

So Yeon Park <http://orcid.org/0000-0002-0945-7256>
 Hana Song <http://orcid.org/0000-0002-7745-7303>

In Korean

- Jeun, D. I., & Kang, Y. (2007). Category norms of Korean for elementary school children. *Communication Science & Disorders*, 12(1), 90-104.
- Kang, Y. (2003). A normative study of the Seoul Verbal Learning Test-Children's version (SVLT-C). *The Korean Journal of*

Received July 31, 2019

Revision received September 9, 2019

Accepted October 17 2019