

## 언어발달지체 아동의 음운루프, 시·공간 잡기장, 일화적 완충기, 억제기능과 문법 능력 간의 관계\*

임 동 선 (이화여자대학교)

한 지 윤 (이화여자대학교)

### 〈요 약〉

본 연구는 효과적인 언어 중재를 위해 고려해야 할 아동의 정보 처리 특성을 논의하고자 Baddeley의 4요인 작업기억 모델을 바탕으로 아동의 음운루프, 시·공간 잡기장, 중앙집행기의 일화적 완충기, 억제기능 특성을 살펴보았다. 만 4-6세 일반 아동 47명, 언어발달지체 아동 21명을 대상으로 작업기억 각 하위요소를 측정하는 과제를 실시하고 이원혼합분산분석, *t*-검정을 실시하였다. 연구 결과, 언어발달지체 아동은 비언어성 일화적 완충기와 시·공간 잡기장 과제를 제외한 대부분의 언어성 작업기억 과제에서 일반 아동보다 수행이 유의하게 낮았다. 단계적 회귀분석을 실시하여 집단 별 문법 능력 예측요인을 살펴본 결과, 일반 집단은 일화적 완충기와 시·공간 잡기장, 언어발달지체 집단은 음운루프가 문법 능력을 유의하게 예측하였다. 본 연구는 언어발달지체 아동은 효율적으로 정보를 조직하여 기억과 인출을 용이하게 하는 작업기억 기제에 결함이 있으며 비언어정보 처리 기제는 상대적으로 보존되어 있다는 근거를 제시하였다. 이에 중재는 아동의 인지 부하를 최소화 할 수 있는 정보 조직 전략을 교수하고 방해 자극을 최소화할 때 효과적일 것으로 기대한다.

<주제어> 언어발달지체, 작업기억, 음운루프, 시공간 잡기장, 일화적 완충기, 억제기능, 중앙집행기

## I. 서 론

유아기에는 명시적 학습이 아닌 놀이상황에서 주 양육자와의 상호작용을 통해 어휘와 문법을 습득한다. 그러나 정보처리 기제의 결함으로 인해 자연스러운 상황에서 언어를 습득하는데 어려움을 겪고 언어 발달이 지체되는 아동들이 있다(정대영, 하정숙, 2011; Bishop, 1997). 이러한 아동들은 언어 중재를 받게 되는데 이때 언어능력과 밀접한 관련이 있는 정보

\* 이 논문은 2019년 대한민국 과학기술정보통신부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2019R1A2C1007488).

처리 기체인 작업기억 특성을 파악하고 언어정보를 효율적으로 처리할 수 있도록 교수내용을 구성한다면, 언어중재가 더 효과적일 것이다(신미경, 김우리, 2019; 최세민, 2001; Kim & Yim, 2015). 이에 본 연구에서는 작업기억의 네 구성요소와 언어능력의 관계를 살펴보고 효과적인 언어중재를 위한 경험적 근거를 마련하고자 한다.

Baddeley의 4요인 작업기억(working memory) 모델에 의하면 작업기억은 음운루프, 시·공간 잡기장, 중앙집행기의 일화적 완충기와 억제기능으로 구성된 정보처리 체계이며(Baddeley, 2000) 어휘습득(Gorman, 2012), 문장 처리(Archibald & Griebeling, 2016), 복문산출(Fortunato-Tavares, Andrade, Befi-Lopes, Limongi, Fernandes, & Schwartz, 2015) 능력과 관련이 있다. 우선 작업기억 하위요소인 음운루프(phonological loops)와 시·공간 잡기장(visuospatial sketchpad)은 각각 음운정보와 시·공간적 정보를 일시적으로 저장하는 공간이며 다수의 선행연구를 통해 언어발달지체 아동의 음운루프와 시·공간 잡기장 용량은 제한적이라고 밝혀졌다(Adams & Gathercole, 2000; Alloway, Rajendran, & Archibald, 2009; Yim, Kim, & Yang, 2016). 그리고 작업기억의 중앙집행기(central executive)는 기능과 용량으로 나누어 볼 수 있다. 중앙집행기의 억제기능은 다양한 시·청각 자극들을 처리하기 위해서 불필요한 정보는 무시하고 필요한 정보를 선별적으로 처리하는 데 관여하며(Gillam, Cowan, & Day, 1995), 궁극적으로 주의력을 유지하여 과제를 끝까지 수행하게 한다(Barkley, 1997). 그리고 일화적 완충기(episodic buffers)는 음운정보와 시각정보가 동시에 제시되는 상황에서 정보를 통합하는 새로운 처리기제가 있을 수 있다는 가설을 바탕으로 제시된 중앙집행기의 용량이다. 음운정보와 시·공간 정보처럼 각기 다른 양식의 정보를 하나씩 처리하지 않고 통합하여 한 개의 단위로 구성하면 작업기억의 제한된 용량의 한계점을 보완할 수 있기 때문에 개별적으로 정보를 처리하는데 소요되는 인지적 부하가 줄어든다. 따라서 일화적 완충기는 정보 처리 효율을 도모하는 정보처리 기제이다(Rönnberg, Rudner, Foo, & Lunner, 2008).

작업기억과 언어능력의 관계를 살펴본 선행연구는 음운루프와 시·공간 잡기장 용량에 중요성을 주장하였다. 특히, 음운루프는 어휘 학습, 문법 습득 능력 등 전반적인 언어능력에 영향을 주는 처리기제로 보고하였다. Daneman과 Case (1981) 연구에서는 음운루프 용량이 만 2-6세 아동의 인공문법 학습 능력을 예측하였으며 연령보다 음운루프의 설명력이 더 크다고 하였다. 또한 Blake와 연구진은 음운루프 용량은 만 2-3세 아동의 평균 발화 길이도 유의하게 예측하였으며, 역시 음운루프의 설명력이 연령보다 크다는 것을 강조하였다(Blake, Austin, Cannon, Lisus, & Vaughan, 1994). 언어정보가 아닌 시·공간 정보를 저장하는 시·공간 잡기장 용량도 언어능력과 관련된 것으로 보고되었는데(김설민, 이영호, 윤정혜, 이주원, 이준영, 2009; Alloway et al., 2009), 언어능력에 결함이 있는 단순언어장애 아동의 어휘력을 유의하게 설명해주는 것으로 나타났다(Yim, Yang, & Kim, 2015). 또한 도경수와 이은주(2006) 연구에서는 묘사글 읽기와 시·공간 잡기장의 관계를 검토하며 일반 아동보다 읽기 부진아동의 시·공간 잡기장 용량이 제한적일 수 있다는 가능성을 제기하였다. 그러나 언어발달지체 집단의 시·공간 잡기장이 제한적인지에 대해서는 일관성 있는 결과가 도출되지 않고

있다. Yim et al. (2016)은 시·공간 잡기장 측정 과제에서 단순언어장애 아동과 일반 아동은 수행에 유의한 차이가 없었다고 보고하였다. 그러나 시·공간 잡기장과 언어능력 간 유의한 상관이 나타나 언어능력과의 관련성이 보고되었다. 이에 언어발달지체 집단의 시·공간 잡기장 용량은 음운루프와 달리 상대적으로 보존되어있을 수 있다는 가능성을 바탕으로 시·공간 잡기장과 언어능력에 대한 지속적인 논의가 필요하다(Adams & Gathercole, 2000; Alloway et al., 2009; Yim et al., 2016).

일화적 완충기도 언어정보 처리에 있어서 효율성을 높이는 중요한 처리기제이다. 언어 형태는 음소가 모여 단어가 되고, 단어가 모여 구가 되고 구가 모여 문장이 되는 것처럼 작은 언어 요소가 모여서 하나의 의미 ‘덩이’(chunk)를 이룬다. 문장 의미 처리 시 연속된 말소리가 이러한 의미 단위로 덩이지어 처리되면 개별 정보를 처리할 때보다 처리 시간이 단축되며 이는 결국 정보처리 효율성으로 이어진다(Repovš & Baddeley, 2006; Rönnberg et al., 2008; Rudner & Rönnberg, 2008). 이러한 덩이짓기는 일화적 완충기의 기능이며, 음운정보와 시·공간 정보를 하나의 덩이로 통합하여 저장하는데 관여하는 것으로 알려져 있다(Baddeley, 2000). ‘덩이’는 일화적 완충기에서 새롭게 만들어지지만, 장기기억의 어휘 지식, 문법 지식, 구문 지식을 바탕으로 만들어진다(Baddeley & Wilson, 2002; Polišenská, Chiat, & Roy, 2015). 이에 언어능력이 지체된 아동은 언어정보를 덩이화 하는 능력이 현저히 낮을 수 있다(Archibald & Joanisse, 2009; Chun & Yim, 2017; Hutchinson, Bavin, Efron, & Sciberras, 2012; Oh & Yim, 2013). Rudner와 Rönnberg (2008)는 일화적 완충기는 말소리 지각 후 음성 신호에 있는 음운 정보를 토대로 어휘 지식을 장기기억에서 인출하는 과정을 담당한다고 하였다. 특히, 소음이 심한 곳에서 말소리의 음운정보가 정확하게 인식되지 않더라도 문장의 뜻을 유추 할 수 있는데, 이때 일화적 완충기가 문장 의미를 표상하는데 중요한 역할을 한다고 하였다. 그리고 지각된 말소리와 장기기억에 저장된 음운정보를 매치하여 인출하는 능력 역시 일화적 완충기가 관여한다고 보고하며 언어처리 시 일화적 완충기의 중요성을 재차 강조하였다. 또한, Chun 과 Yim(2017) 연구에서는 만 5-7세 언어발달지체 아동은 장기기억의 구문 구조 활용을 통한 언어정보 덩이짓기 능력이 일반 아동보다 결여 되어있다고 하였다. 그리고 일반 아동의 경우 어휘력은 덩이짓기 능력과 유의한 상관이 있었으나 언어발달지체 아동은 덩이짓는 능력이 아닌 작업기억의 시·공간 잡기장과 어휘력 간의 상관이 유의하였다고 보고하였다. 본 결과는 언어발달지체 아동의 덩이짓기 능력이 일반 아동보다 제한적일 수 있다는 근거를 제시하며 언어발달지체 아동은 일화적 완충기에 결함이 있다고 주장하였다. 그러나 아동의 언어능력과 일화적 완충기 간의 관계를 정립하기 위해서는 다양한 연령대의 임상군을 대상으로 한 경험적 근거가 더 필요하다. 이에 언어발달지체 아동과 일반 아동을 대상으로 언어정보와 비언어정보인 시각정보를 덩이짓는 능력에 대해 검토해볼 필요가 있다.

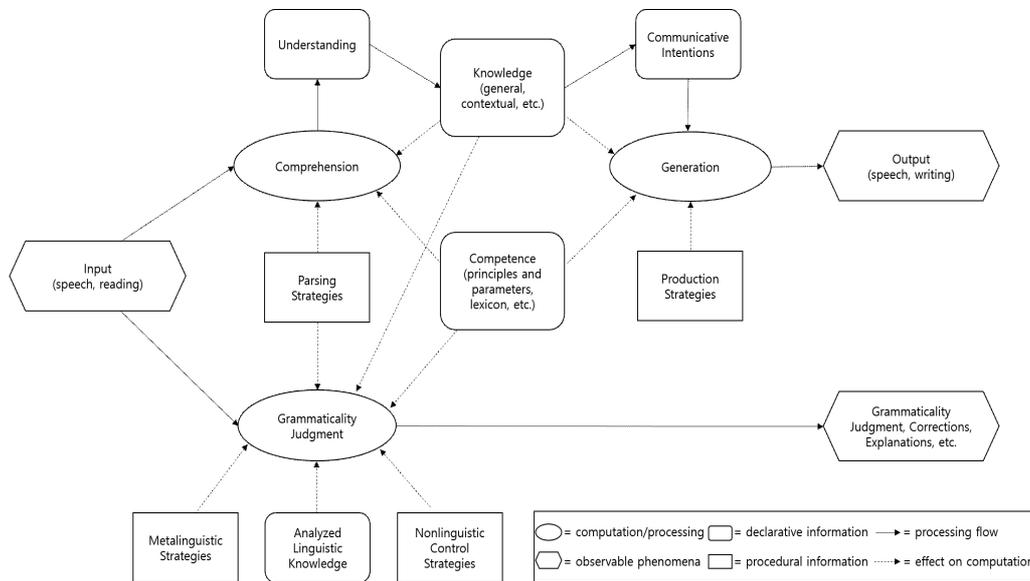
한편, 중앙집행기의 억제기능도 언어능력에 중요하게 기여하는 기능이다. 선행연구에서는 대부분의 작업기억을 측정하는 다양한 과제들이 정보를 저장하면서 처리해야 하는 동시 처리 능력을 필요로 하기 때문에 성공적인 과제 수행을 위해서는 중앙집행기의 억제기능이

필수적이라고 주장한다(Barkley, 1997; Bjorklund & Harnishferger, 1990; Gillam et al., 1995; Marton, Kelmenson, & Pinkhasova, 2007; Noterdaeme, Amorosa, Mildenerger, Sitter, & Minow, 2001). Noterdaeme과 연구진은 정보를 처리하면서 동시에 다음 정보를 기억해야 하는 작업기억 과제들은 높은 집중력과 억제기능을 필요로 하며 대부분의 이런 과제들은 인지적 부하가 높고 언어발달지체 아동의 수행은 일반 아동보다 현저히 낮다고 보고하였다(Noterdaeme et al., 2001). 작업기억의 처리 용량을 많이 필요로 하지 않는 단순한 처리 과제를 수행할 때에는 집단 간 차이가 두드러지지 않지만 인지적 부하가 높아지는 과제에서는 집단 간 차이가 유의했다는 연구결과는 이러한 주장을 뒷받침하였다. 이에 중앙집행기의 억제기능이 아동의 언어능력을 설명해주는 중요한 요인이라고 가정하고 억제기능이 아동의 언어능력에 기여하는 바를 살펴볼 필요가 있다. 오경민과 구세영(2008) 연구에 의하면 49명의 만 4-5세 일반 아동과 22명의 언어발달지체 아동을 대상으로 억제기능을 포함한 작업기억 능력을 살펴보았다. 그 결과, 일반 아동의 경우 만 5세 수준의 언어능력을 갖추면 안정적인 억제조절 및 작업기억 용량을 갖추게 되지만, 언어발달지체 아동은 그러지 못한 것으로 나타나 작업기억 전 영역에서 결함이 있을 수 있음을 보고하였다. Yang, Yim, 그리고 Bae(2015) 연구에서는 만 6-9세의 일반 아동은 어휘 학습 시 방해 자극을 빠르게 감지하고 목표자극에 정확히 반응하였으며 이러한 능력이 아동의 학습 능력을 예측해준다고 하였다. 그러나 단순언어장애 아동은 이러한 패턴이 나타나지 않았다고 보고하였다. 이는 어휘를 능동적으로 잘 습득하는 일반 아동은 목표 정보에 접근하기 위해 방해 자극을 억제하는 능력이 우수하며 이러한 능력이 어휘 학습을 설명한다는 선행연구 결과와 일치하는 결과이다(Hughes, 1998). 그러나 일부 연구에서는 중앙집행기는 언어발달지체 아동에게 상대적으로 보존되어 있다고 하였다. Archibald와 Gribelling(2016) 연구에서는 학령기 일반 아동 및 언어발달지체 아동을 대상으로 처리 부하 조건 별 작업기억 과제 수행을 비교하여 중앙집행기 기능을 검토하였다. 그 결과, 기억폭을 조정하였을 때에는 집단 차이가 유의하였으나, 다중 처리 과제에서는 집단 간 차이가 나타나지 않았다고 하였다. 연구진은 중앙집행기의 결함은 언어발달지체 아동의 정보 처리 특성이라고 속단할 수 없다고 하였다. 따라서 정보 처리에 소요되는 인지 자원 관리가 정보 처리 효율성과 직결된다는 점을 바탕으로 언어발달지체 아동의 중앙집행기 기능을 살펴볼 필요가 있다.

문법 능력은 잠재된 언어능력으로 Chomsky의 이론 언어학에 의하면 추상적인 개념을 언어화 할 때 바탕이 되는 능력이다(Chomsky, 1965). 문법 능력은 문법성이라고도 하며 문법적으로 옳은 것과 옳지 않은 것을 직관적으로 판단하는 능력을 포함한다. 문법 능력은 관심을 두는 문법요소(예: 시제, 선어말 어미, 조사 등)에 따라 다양하게 평가될 수 있으며, 한국어 연구에서는 조사가 가장 많이 연구되었다(김호정, 2018). 그리고 과제 제시방식(예: 용인성(acceptability) 판단, 어휘적 결정, 그림-단어 구별, 변별 등)에 따라 다양하게 연구되었으나 특히 그림과 문장이 제시되는 맥락에서 문법성의 진위여부를 판단하는 문법성 판단 패러다임이 가장 널리 사용되고 있다(서울대학교 국어연구소, 2014). 문법성 판단은 복잡한 처리과정을

포함한다.

Schütze(2016) 에서 제시한 언어 처리 모형에 의하면(그림 1) 문법성 판단 과정은 문장 내용을 이해하는 과정과 문장의 옳고 그름의 진위성을 판단하는 과정으로 나뉜다. 이때 문장 내용을 이해하기 위해서는 어휘지식, 언어능력이 필요하며, 문법성의 진위를 가리기 위해서는 이해능력과 더불어 문장 구성요소를 분석하는 능력, 단기 기억, 집중력 등의 비언어적 통제 전략, 그리고 문법의 옳고 그름을 판단해야 하는 상위언어능력(metalinguistic skills)이 필요하다. 따라서 문법성 판단은 언어지식 뿐만 아니라 다양한 인지 능력이 요구되며 작업기억 용량과 관련이 있을 것으로 예측된다(Noonan, Redmond, & Archibald, 2014).



<그림 1> 언어 처리 모델기반 문법성 판단 처리 과정(Schütze, 2016, p.172).

문법성 판단 과정은 문장의 의미를 이해하는 과정(위)과 문법성을 판단하는 과정(아래)으로 나뉘며, 문법성 판단 시 상위언어전략, 분석지식, 비언어적 통제전략, 산출전략, 일반적인 언어지식, 어휘지식, 파싱(parsing)전략이 필요함.

시각정보를 처리하면서 동시에 청각적으로 제시된 문장의 문법성을 판단해야 하는 문법성 판단 과정은 동시에 양식이 다른 두 정보를 처리해야하기 때문에 작업기억 용량, 즉 음운루프와 시·공간 잡기장 혹은 중앙집행기의 일화적 완충기 용량을 필요로 하며, 인지처리부하가 높은 과제이다(Salamé & Baddeley, 1987). 동시처리 과제가 인지부하를 높인다는 주장은 Casanto, Hofmeister와 Sag(2010) 연구 결과가 뒷받침 하는데, 성인을 대상으로 인지적 부하가 높은 조건과 낮은 조건의 문장에서 문법성 판단을 실시한 결과 인지적 부하 정도에 따라 문법성 판단 수행이 달라졌으며, 작업기억이 문법성 판단을 유의하게 예측하는 것으로 나타났다. 또한 만 6-11세 아동과 성인을 대상으로 문법성 판단과 작업기억 간의 선형관계를 검토한

McDonald(2008) 연구에서는 문법성 판단 시 문장을 따라 말하게 하여 인지부하를 높였는데 문장을 따라 말하며 문법성을 판단해야 하는 높은 인지부하 조건에서는 문법표지를 모두 습득한 성인의 수행력이 낮았다. 반면 문장을 따라 말하지 않아도 되는 낮은 인지부하 조건에서는 기대했던 대로 수행이 높았다. 따라서 본 연구의 결과로 작업기억 용량이 문법성 판단에 영향을 미칠 수 있음을 알 수 있었다(Verhagen & Leseman, 2016).

아동의 지연된 언어능력은 표면적으로는 언어발달지체라는 동일한 특성을 보이지만 기저에 언어발달지체에 기여하는 처리기제가 다를 수 있다는 선행연구 결과를 바탕으로 (Conti-Ramsden, Crutchley, & Botting, 1997) 언어발달지체에 기여하는 작업기억 요소를 다양한 언어지식 및 처리능력을 요구하는 문법성 처리 맥락에서 살펴볼 필요가 있다. 따라서 본 연구는, 먼저 정보처리적 특성을 파악하고자 언어발달지체 아동과 일반 아동을 대상으로 작업기억 하위요소에서의 일반 아동과의 차이를 규명하고, 작업기억 하위요소가 문법 능력을 예측해줄 수 있는지 파악하여 정보처리 기제와 언어능력 간의 관계를 규명하고자 한다. 그리고 언어발달지체 아동의 문법 능력을 가장 잘 설명해주는 작업기억 요소가 무엇인지 살펴보고자 한다. 이에 따른 구체적인 연구 질문은 다음과 같다.

1. 문법 능력과 작업기억 4 요소인 음운루프, 시·공간 잡기장, 일화적 완충기, 억제기능에서 집단(일반 아동 vs. 언어발달지체 아동) 간 수행에 유의한 차이가 있는가?
2. 일반 아동의 문법 능력을 유의하게 예측해주는 작업기억 요소는 무엇인가?
3. 언어발달지체 아동의 문법 능력을 유의하게 예측해주는 작업기억 요소는 무엇인가?

## II. 연구방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 서울, 경기 지역 만 4-6세 아동 68명(일반 아동 47명, 언어발달지체 21명)을 대상으로 하였다. 연구에 참여한 아동은 한국 카우프만 아동용 지능검사(K-ABC; 문수백, 변창진, 2003), 수용 및 표현어휘(REVT; 김영태, 홍경훈, 김경희, 장혜성, 이주연, 2009), 취학전 아동의 수용언어 및 표현언어 척도(PRES; 김영태, 성태제, 이윤경, 2003) 를 실시하여 1) K-ABC 동작성 지능 표준점수 85이상, 2) 감각기관 및 신경학적 손상이 없는 아동으로 하였다. 이 중 언어발달지체 아동은 REVT 수용, 표현어휘, PRES 수용, 표현언어 중 한 개의 영역 이상에서 백분위 점수가 10%ile 미만인 아동으로 선정하였으며, 일반 아동은 REVT 수용 및 표현어휘와 PRES 수용 및 표현언어 영역에서 백분위 점수가 모두 10%ile 이상인 아동으로 선정하였다. 연구 대상자 특성은 <표 1>에 제시하였다.

&lt;표 1&gt; 대상자 연령, 동작성 지능, 어휘, 언어 특성

구분		일반 집단 (n=47)		언어발달지체 집단 (n=21)		t
		평균	표준편차	평균	표준편차	
연령(월)		63.79	8.49	66.95	7.46	1.47
동작성 지능	K-ABC	105.67	10.48	100.35	8.53	-1.98
어휘	REVT-R	62.91	11.50	51.43	17.58	-2.74*
	REVT-E	68.00	11.45	58.86	16.70	-2.28*
언어	PRES-R	47.89	9.55	41.81	10.13	-2.38*
	PRES-E	47.15	7.30	40.62	8.29	-3.26**

K-ABC = 카우프만 아동용지능검사 중 동작성 지능 표준점수, REVT-R = 수용 어휘 원점수; REVT-E = 표현 어휘 원점수; PRES-R = 수용 언어 원점수; PRES-E = 표현 언어 원점수. \* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

일반 집단 연령은 평균 63.79개월( $SD = 8.49$ )이며 언어발달지체 집단 평균은 66.95개월( $SD = 7.46$ ) 이고 집단 간 연령에 유의한 차이는 없었다( $p = .146$ ). K-ABC 동작성 지능 표준점수도 집단 간 유의한 차이가 없었다( $p = .052$ ). 그리고 t-검정을 통해 REVT 수용 및 표현, PRES 수용 및 표현 점수에서 집단 차이를 검증한 결과 일반 집단의 점수가 모두 통계적으로 유의하게 높았다. 이로써 언어능력 측면에서 두 집단은 통계적으로 이질적인 집단임을 검증하였다.

## 2. 연구도구

음운루프 용량은 비단어 따라말하기 과제, 시·공간 잡기장 용량은 매트릭스과제로 측정하였다. 일화적 완충기는 언어정보 덩이짓기와 비언어정보 덩이짓기 능력으로 나누어 평가하기 위해 단어목록회상과 대칭-비대칭 매트릭스를 각각 실시하였다. 그리고 중앙집행기의 억제기능은 파일 스트롭 과제로 측정하였다. 문법 능력은 문법성 판단 과제로 측정하였다. 사용한 과제 목록 별 측정영역은 <표 2>에 제시하였다.

### 1) 비단어 따라말하기 과제

아동의 음운루프 용량을 측정하기 위한 과제로 신뢰도와 타당도가 확보된 비단어 따라말하기 과제를 실시하였다(Yang, Yim, Kim, & Han, 2014). 본 과제에서는 기존의 비단어 따라말하기 과제의 20 문항 중에서 난이도와 변별도가 높은 문항 15 개를 선정하여 재구성한 과제를 사용하였다. 본 과제는 2 음절, 3 음절, 4 음절, 5 음절, 6 음절 문항이 각각 3개씩 총 15 문항으로 구성되어 있다.

&lt;표 2&gt; 연구도구 별 조건 및 측정 영역

연구도구	조건	측정영역
비단어 따라말하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>음절길이(2-6음절)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>음운루프 용량</li> </ul>
매트릭스	<ul style="list-style-type: none"> <li>기억폭(2-5개)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>시·공간 잡기장 용량</li> </ul>
단어목록회상	<ul style="list-style-type: none"> <li>문장 순서 조건</li> <li>무선 배열 조건</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>일화적 완충기의 언어정보 용량</li> </ul>
대칭-비대칭 매트릭스	<ul style="list-style-type: none"> <li>대칭 조건</li> <li>비대칭 조건</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>일화적 완충기의 비언어정보 용량</li> </ul>
과일 스트룹	<ul style="list-style-type: none"> <li>통제 조건1: 색깔 이름 말하기</li> <li>통제 조건2: 과일 색깔 말하기</li> <li>스트룹 조건: 시각정보 무시하고 원래 과일의 색깔 말하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>중앙집행기의 억제기능</li> </ul>
문법성 판단	<ul style="list-style-type: none"> <li>정문 조건</li> <li>비문 조건</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>문법 능력</li> </ul>

## 2) 매트릭스 과제

본 연구에서 시·공간 잡기장 용량을 측정하기 위해 Yim et al., (2015)에서 개발한 매트릭스 과제를 사용하였다. 연구 대상자는 컴퓨터 화면에 제시된 3 × 3 점정색 매트릭스에 500 ms 간격으로 주황색의 불이 한 개씩 점등되면, 그 순서를 기억했다가 9 개의 칸에 점등되는 순서를 그대로 손으로 짚어서 회상해야 한다. 칸은 2개부터 5개까지 점등되며 총 18문항으로 구성되어 있다.

## 3) 단어목록회상 과제

단어목록회상 과제는 Chun과 Yim(2017) 연구에서 사용한 과제로 언어정보 일화적 완충기의 용량을 측정한다. 3 어절 단문, 5 어절 단문, 5 어절 접속 복문, 7 어절 접속 복문으로 구성된 문장에서 조사를 제외하고 단어를 일정간격을 두고 제시하며, 아동은 단어를 모두 기억했다가 재산출 해야 하는 과제이다. 본 과제는 문장의 원래 순서대로 단어가 제시되는 문장 순서 조건과 문장 순서와 무관하게 단어가 제시되는 무선 배열 조건으로 구성되어 있다. 예를 들어, 문장 순서 조건에서는 ‘엄마 작은 치마 입어요’로 제시되며 아동은 쉽게 각 단어를 회상할 수 있다. 그리고 무선 배열 조건은 기존의 문장 구조에 부합하지 않게 단어가 무작위로 제시되기 때문에(예: 엄마 입어요 치마 작은) 각각의 단어와 제시된 순서를 암기해야 한다. 문장 순서 조건과 무선 배열 조건은 동일한 문장을 사용하되 같은 문장으로 인식되지 않도록 문장 제시 순서를 무선 배열화 하였다. 검사 문항은 총 26문항이며(문장 순서 배열 조건 13문항, 무선 배열 조건 문항 13문항), 각 조건 별 3 어절 4문항, 5 어절 6문항, 7 어절 3문항씩 구성되어 있다.

#### 4) 대칭-비대칭 매트릭스 과제

아동의 비언어정보 일화적 완충기의 용량을 측정하기 위해 신뢰도와 타당도가 확보된 대칭-비대칭 매트릭스 과제를 실시하였다(Chun & Yim, 2017; Yim, Han, Song, Choi, Kang, & Choi, 2018). 컴퓨터 화면 중간에 4 x 4 매트릭스를 제시하고 각 칸이 1 개씩 점등될 때 점등 순서를 모두 기억해야 하며 자극 수는 3 개부터 5 개까지 제시된다. 자극은 대칭적으로 점등되거나(대칭조건), 랜덤하게 점등된다(비대칭인 조건). 대칭 조건에서는 위에서 아래, 좌에서 우 순서로 전형적인 형태로 점등되며, 자극이 일정한 패턴을 이루기 때문에 아동이 특정한 패턴으로 점등된 칸을 기억할 수 있게 한다. 비대칭 조건에서는 점등되는 위치가 대칭적이지 않고 순서도 비전형적이다. 따라서 아동은 점등되는 위치와 순서를 개별적으로 기억해야 한다. 본 과제는 총 24 문항으로 구성되어있으며(대칭 조건 12 문항, 비대칭 조건 12 문항) 각 조건별 기억폭은 3 개, 4 개, 5 개이다. 기억폭 별 문항은 4 문항씩 제시된다.

#### 5) 과일 스트룹 과제

본 연구에서는 중앙집행기의 억제기능을 평가하기 위해 Archibald와 Kern(1999) 연구에서 사용된 과일 스트룹 과제를 재구성하여 사용하였다. 본 과제는 총 두 개의 통제 조건과 하나의 스트룹 조건으로 구성되어 있다. 첫 번째 통제 조건은 45초 안에 5 x 3 배열로 제시된 정사각형 15개의 색깔을 많이 산출해야 하는 색깔 말하기 조건이며, 두 번째 통제 조건은 과일을 제시하고 과일 15개의 색깔을 제한된 시간 내 많이 산출해야 하는 과일 색깔 말하기 조건으로 구성되었다. 사용된 색깔은 총 네 개로 빨강, 노랑, 파랑, 초록이며, 과일은 총 네 개로 딸기(빨강), 바나나(노랑), 포도(보라), 키위(초록)를 사용하였다. 마지막 스트룹 조건에서는 과일의 색깔을 기존의 색깔과 다른 색깔로 제시하여 기존의 과일 색깔을 제한된 시간 내에 많이 산출해야 하는 과제이다. 예를 들어 노란색 바나나는 파란색 바나나로 제시하고 아동이 원래의 바나나 색깔인 노란색을 빠르게 산출하도록 하였으며, 시각정보를 억제하고 원래의 과일의 색깔을 말해야 하기 때문에 중앙집행기의 억제기능을 평가한다. 이 조건에서도 아동은 45초 동안 빠르고, 정확하게 반응해야 하며, 산출한 개수를 스트룹 점수로 하였다.

#### 6) 문법성 판단 과제

아동의 문법 능력 측정하기 위해 타당도와 신뢰도가 확보된 문법성 판단 과제를 실시하였다(Kim & Yim, 2015; Yang & Yim, 2017). 본 연구에서는 기존의 E-prime 형식의 문법성 판단 과제를 파워포인트 슬라이드 형태로 재구성하여 사용하였다. 본 과제는 문법적으로 이상이 없는 정문 조건과 주격, 목적격, 처소격, 도구격 조사를 사용하여 문법적으로 옳지 않은 문장을 제시한 비문 조건으로 구성되어 있다. 검사자는 아동에게 그림을 제시하고 정문 또는 비문을 들려주고 아동은 해당 문항이 문법적으로 옳은 문장인지 틀린 문장인지를 판단해야 한다. 본 과제는 총 30문항(정문 15문항, 비문 15문항)으로 구성되어있다.

### 3. 연구절차

본 연구의 검사자는 언어 발달과 작업기억 간의 관계를 다년간 연구하고 1급 언어치료사 자격증을 보유한 언어병리학 박사 과정생 4인과 및 언어병리학 석사 과정생 4인으로 구성하였다. 실험에 앞서 모든 검사자는 여러 차례 훈련을 통해 검사 제시방법을 통일하였으며 각각 연구에 참여하지 않는 아동을 대상으로 검사방법 및 지시문이 일관되도록 하였다. 모든 실험은 아동의 교육기관에서 실시되었으며 검사자와 아동이 조용하고 독립된 공간에서 1:1로 진행하였다. 아동의 연령과 집중 시간을 고려하여 40분간 4회기에 걸쳐 선별검사와 본검사를 진행하였으며 모든 아동은 동일한 순서로 검사를 받았다.

### 4. 자료 분석

비단어 따라말하기 과제 점수는 각 문항 별 모든 음절을 바르게 계산출한 경우 1점, 한 개의 음절이라도 잘못 산출한 경우 0점으로 하여, 정반응률(정반응한 문항 수 ÷ 총 문항)을 산출하였다. 매트릭스 과제 점수는 비단어 따라말하기와 마찬가지로 정반응률을 산출하였다. 단어목록회상 과제 점수는 문장 순서 조건의 정반응률(3 어절, 5 어절, 7 어절의 문장 순서 조건 문항에서 정반응한 문항 수 ÷ 문장 순서 조건의 총 문항 수)과 무선 배열 조건의 정반응률(3 어절, 5 어절, 7 어절의 무선 배열 조건 문항 중 정반응한 문항 수 ÷ 무선 배열 조건의 총 문항 수)의 평균으로 하였다. 대칭-비대칭 매트릭스 과제 점수는 대칭 조건 정반응률과 비대칭 조건의 정반응률 평균으로 하였다. 과일 스트룹 과제 점수는 마지막 스트룹 조건에서 아동이 45초동안 빠르고, 정확하게 산출한 전체 과일 개수로 하였다. 마지막으로 문법성 판단 과제의 점수는 정문 및 비문 조건에서의 정반응률을 산출하였다.

### 5. 통계적 처리

일반 및 언어발달지체 집단의 비단어 따라말하기 과제, 매트릭스 및 스트룹 과제에서 집단 간 수행차를 비교하기 위해 t-test를 실시하였다. 그리고 단어목록회상 과제, 대칭-비대칭 매트릭스 과제, 문법성 판단 과제에서 집단 차이를 분석하기 위해 이원혼합분산분석을 실시하였다. 단어목록회상 과제에서 집단 내 변인은 어순(문장 순서 vs. 무선 배열)이며, 대칭-비대칭 매트릭스에서는 대칭성(대칭 vs. 비대칭), 문법성 판단 과제에서는 문법성(정문 vs. 비문)으로 하였다. 그리고 각 집단 별 언어능력을 유의하게 설명해주는 작업기억 변인을 확인하기 위해 문법성 판단 점수를 종속변인으로 하고 작업기억 과제 점수들을 독립변인으로 한 단계적 회귀분석(stepwise regression analysis)을 실시하였다. 모든 통계분석은 SPSS ver. 25(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)로 하였다.

### Ⅲ. 연구결과

#### 1. 문법 및 작업기억 과제 의 집단 별 수행 및 차이

각 집단 별 과제 수행에 대한 기술통계는 아래의 <표 3>과 같다.

<표 3> 집단 별 과제 수행에 대한 기술통계

구분	일반 집단 (n=47)		언어발달지체 집단 (n=21)		
	평균	표준편차	평균	표준편차	
비단어 따라말하기(%)	61.30	17.13	43.66	22.00	
매트릭스 (%)	7.45	3.39	7.45	4.54	
단어목록회상(%)	문장 순서조건	74.38	17.86	67.25	15.80
	무선 배열 조건	59.45	17.45	49.05	17.53
대칭-비대칭 매트릭스(%)	대칭 조건	33.15	29.05	20.23	23.80
	비대칭 조건	22.52	17.22	11.90	14.33
과일 스트룹(개)	20.07	7.58	14.71	9.88	
문법성 판단(%)	정문 조건	88.83	13.70	83.49	14.99
	비문 조건	55.03	28.69	39.36	28.11
	총점	71.93	17.47	61.42	16.10

매트릭스를 제외하고는 모든 과제에서 일반 집단이 언어발달지체 집단 보다 평균 점수가 높았다. 통계적 검정을 위해 단어목록회상, 대칭-비대칭 매트릭스, 문법성 판단과제에서 집단 내 변인은 각각 어순(문장 어순 vs. 무선 배열), 대칭성(대칭 vs. 비대칭), 문법성(정문 vs. 비문)으로 하는 이원혼합분산분석을 실시하였다. 그리고 비단어 따라말하기 과제, 매트릭스, 과일 스트룹 과제에서의 집단 차이는 t-test로 검증하였다. 결과는 <표 4>, <표 5>에 제시하였다.

단어목록회상 과제에서는 어순에 대한 주효과가 유의하여 문장 어순 조건의 수행이 무선 배열 조건보다 유의하게 높았다 [ $F_{(1,66)} = 117.432, p = .000$ ]. 이는 문장 어순에 맞게 단어가 제시될 때, 장기기억의 문장구조 정보를 활용하여 정보를 조직할 수 있게 되기 때문에 단순히 단어를 모두 기억했다가 회상해야 하는 무선 배열 조건보다 난이도가 쉬우며 장기기억의 정보가 단기 기억 용량을 보완해줄 수 있다는 것을 뒷받침하는 결과이다. 집단에 대한 주효과도 유의하게 나타나 일반 집단이 언어발달지체 집단보다 전체 수행이 유의하게 높은 것으로 나타났다 [ $F_{(1,66)} = 117.432, p = .000$ ]. 이는 일반 아동의 장기기억 활용능력이 단기 기억 용량에

&lt;표 4&gt; 단어목록회상, 대칭-비대칭 매트릭스, 문법성 판단의 이원혼합분산분석 결과

	구분	<i>F</i>	<i>p</i> -value
단어목록회상	어순 (문장 어순 vs 무선 배열)	117.432	.000
	집단	4.170	.045
	어순 * 집단	1.133	.291
대칭-비대칭 매트릭스	대칭성 (대칭 vs. 비대칭)	21.941	.000
	집단	3.447	.068
	대칭성 * 집단	1.934	.093
문법성 판단	문법성 (정문 vs. 비문)	99.290	.000
	집단	5.362	.024
	문법성 * 집단	1.744	.191

<표 5> 비단어 따라말하기, 매트릭스, 과일 스트룹 과제에서 *t*-검정 결과

구분	<i>t</i>	<i>p</i> -value
비단어 따라말하기	3.519	.001
매트릭스	-.003	.997
과일 스트룹	2.203	.035

이득을 주고 있다는 것을 반영한 결과이다. 어순과 집단의 이원상호작용은 유의하지 않았다 [ $F_{(1,66)} = 1.133, p = .291$ ]. 그러나, 대칭-비대칭 매트릭스 과제에서는 대칭성에 대한 주효과가 유의하였으며 아동들은 전반적으로 대칭 조건에서의 수행이 유의하게 높았다 [ $F_{(1,64)} = 21.041, p = .000$ ]. 이는 순차적으로 입력되는 시각정보가 패턴을 그리며 일정한 방향으로 제시될 때 (대칭 조건)가 그렇지 않은 때(비대칭 조건)보다 정보를 조직하기 수월하기 때문에 저장과 인출이 용이해진다는 선행연구 결과를 뒷받침 하는 결과이다(Bor, Duncan, Wiseman, & Owen, 2003). 그리고 집단에 대한 주효과는 유의하지 않았다 [ $F_{(1,64)} = 3.447, p = .063$ ]. 대칭성과 집단의 이원상호작용은 유의하지 않았다 [ $F_{(1,66)} = 8.225, p = .093$ ]. 문법성 판단 과제에서는 문법성에 대한 주효과가 유의하였으며 정문 조건에서의 수행이 비문 조건에서의 수행보다 유의하게 높았다 [ $F_{(1,62)} = 99.290, p = .000$ ]. 집단에 대한 주효과가 유의하여 언어발달지체 집단이 일반 집단 보다 유의하게 문법 능력이 낮은 것으로 나타났다 [ $F_{(1,62)} = 5.362, p = .024$ ]. 문법성과 집단 간 이원상호작용은 유의하지 않았다 [ $F_{(1,62)} = 1.744, p = .191$ ].

*t*-검정으로 비단어 따라말하기 과제, 매트릭스, 과일 스트룹 과제에서의 집단 차이를 검증한 결과, 일반 집단이 언어발달지체 집단 보다 비단어 따라말하기 과제(일반 집단:  $M =$

60.85, SD = 16.69; 언어발달지체 집단: M = 42.80, SD = 22.25;  $t_{64} = -3.519$ ,  $p = .001$ ), 스트룹 과제(일반 집단: M = 20.07, SD = 5.47; 언어발달지체 집단: M = 15.05, SD = 10.24;  $t_{65} = -2.203$ ,  $p = .044$ ) 에서 수행이 유의하게 높게 나타났으나, 매트릭스(일반 집단: M = 7.45, SD = 3.39; 언어발달지체 집단: M = 7.45, SD = 4.45;  $t_{65} = -.003$ ,  $p = .997$ )에서는 집단 간 수행차가 유의하지 않았다.

## 2. 집단 별 문법 능력 예측요인

회귀분석에 앞서 집단 별 변인 간 상관분석을 실시하였으며, 해당 결과는 아래 <표 6>, <표 7>에 제시하였다.

<표 6> 일반 집단의 변인 간 상관계수

	1	2	3	4	5	6	7
1. 비단어 따라말하기	-						
2. 매트릭스	.311*	-					
3. 문장 순서 조건	.212	.425**	-				
4. 무선 배열 조건	.206	.365*	.787**	-			
5. 대칭 조건	.239	.465**	.540**	.426**	-		
6. 비대칭 조건	.251	.589**	.446*	.384**	.707**	-	
7. 스트룹 조건	.210	.448**	.346*	.363*	.469**	.415*	-
8. 문법성 판단	.309*	.537**	.550**	.511**	.453**	.491**	.451**

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

<표 7> 언어발달지체 집단의 변인 간 상관계수

	1	2	3	4	5	6	7
1. 비단어 따라말하기	-						
2. 매트릭스	.093	-					
3. 문장 순서 조건	.288	.572**	-				
4. 무선 배열 조건	.452*	.582**	.749**	-			
5. 대칭 조건	.423	.514*	.538*	.417	-		
6. 비대칭 조건	.123	.735**	.544*	.356	.785**	-	
7. 스트룹 조건	-.096	.752**	.415	.209	.274	.517*	-
8. 문법성 판단	.615**	.172	.379	.193	.486*	.223	.028

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

집단 별 변인 간 상관관계를 분석한 결과, 일반 집단의 문법성 판단 점수는 음운루프를 측정하는 비단어 따라말하기( $r = .309, p = .046$ ), 시·공간 잡기장을 측정하는 매트릭스( $r = .537, p = .000$ )와 모두 유의한 정적상관을 이루었다. 그리고 일화적 완충기 용량을 측정하는 전 조건(문장 순서 조건:  $r = .550, p = .000$ ; 무선 배열 조건:  $r = .511, p = .000$ ; 대칭 조건:  $r = .453, p = .001$ ; 비대칭 조건:  $r = .491$ )과의 상관이 모두 유의했다. 또한 문법성 판단 점수는 중앙집행기의 억제기능을 측정하는 스트룹 점수( $r = .451, p = .002$ ). 반면, 언어발달지체 집단의 경우 문법성 판단 점수와 유의한 정적상관을 이루는 변인은 음운루프를 측정하는 비단어 따라말하기 점수( $r = .615, p = .004$ )와 일화적 완충기의 대칭 조건 점수( $r = .486, p = .026$ )였다. 즉, 언어사용자의 내재화된 문법적 직관 혹은 문법 능력(Chomsky, 1965, p.3-4)은 일반 아동의 경우 작업기억의 모든 요소와 고루 관련이 있는 반면, 언어발달지체 아동은 일부 능력만 관련이 있는 것으로 나타났다.

그 다음, 종속변인을 문법성 판단의 총점으로 하고, 작업기억 점수를 예측변인으로 하는 단계적 회귀분석을 실시한 결과, VIF 는 모두 1.0, Durbin-Watson은 1.549 - 2.220 사이로 나타나 공선성문제는 없었다. 각 집단 별 문법성 판단 총점 예측변인은 상이하였으며 일반 집단의 경우 모형1에서 일화적 완충기의 문장 순서조건 점수가 약 28% 설명해 주는 예측요인으로 [ $F_{(1,39)} = 14.968, p = .000, R^2 = .283$ ] 나타났고, 모형2에서 매트릭스 점수가 추가로 약 10%의 설명력을 높였다 [ $F_{(2,39)} = 11.310, p = .000, \Delta R^2 = .097$ ]. 반면 언어발달지체 집단의 경우 음운루프 용량을 측정하는 비단어 따라말하기 점수가 아동의 문법 점수를 약 38% 설명해 주었다 [ $F_{(1,19)} = 10.944, p = .004, R^2 = .378$ ].

정문과 비문 조건에서도 집단 별 작업기억 예측요인이 상이한지 살펴보기 위해 정문과 비문 점수를 각각 종속변수로 하는 단계적 회귀분석을 추가로 실시하였다. 그 결과, 일반 집단의 정문 점수를 예측해주는 변인은 스트룹 조건 점수가 약 18% [ $F_{(1,39)} = 8.460, p = .006, R^2 = .182$ ]가 설명하며, 비문 점수를 예측해주는 변인은 모형1에서 매트릭스 점수가 약 22% 설명해주고 [ $F_{(1,39)} = 8.460, p = .006, R^2 = .220$ ], 모형2에서 무선 어순 조건 점수가 추가로 약 10%의 설명력을 높였다 [ $F_{(2,39)} = 8.553, p = .001, \Delta R^2 = .096$ ].

언어발달지체 집단의 경우 정문 점수를 예측해주는 변인은 일반 집단과 달리 모형 1에서는 비단어 따라말하기 점수가 약 49% 를 설명하고 [ $F_{(1,19)} = 17.213, p = .001, R^2 = .489$ ], 모형 2에서는 추가로 매트릭스 점수가 17% 설명력을 높여주었다 [ $F_{(2,19)} = 16.437, p = .000, \Delta R^2 = .170$ ]. 그리고 비문 점수를 유의하게 예측해주는 작업기억 점수는 없었다.

### Ⅲ. 논의 및 제언

본 연구는 일반 아동과 언어발달지체 아동의 문법 능력과 작업기억의 하위요소 간의 관

계를 분석하여 아동의 지체된 언어능력을 작업기억 기제의 결함으로 설명하고자 하였다. 그 결과, 선행연구와 마찬가지로 본 연구에서도 복잡한 처리 과정을 포함하는 문법성 판단 과제를 통해 측정된 언어발달지체 아동의 문법 능력은 일반 아동보다 낮았다. 그리고 언어정보를 처리하는데 관여하는 음운루프 용량과 일화적 완충기도 일반 아동보다 낮게 기능할 수 있다는 결과를 도출하였다. 음운 결함 가설(phonological deficit hypothesis)에 의하면 언어발달지체 아동의 음운 및 의미 표상은 전형적이지 않으며, 청각정보 처리(auditory processing)와 같은 언어처리 초기단계에서부터 음운결함을 추적할 수 있다고 하였다(Tallal, 1980). 즉, 언어발달지체 아동의 낮은 음운처리 및 제한된 용량은 정보 처리 초기단계부터 나타나며, 이는 언어 정보 처리 전반에 걸쳐 영향을 줄 수 있음을 의미한다.

그러나 시·공간 잡기장과 같은 비언어성 처리기제에서는 선행연구에서 주장한대로 집단 간 차이가 나타나지 않았다(임동선, 양윤희, 조연주, 이지연, & 성지민, 2015; Archibald & Gathercole, 2006; Montgomery & Evans, 2009; Rice, Tomblin, Hoffman, Richman, & Marquis, 1998; Yang & Yim, 2017). 이 시기 아동은 청각정보에 의존하여 언어가 발달하기 때문에 시공간 잡기장의 용량보다는 음운루프의 용량에 더 의존하여 언어정보를 처리할 수 있다. 따라서 이 시기 아동의 작업기억 결함은 영역 일반적으로 나타나지 않을 수 있으며 청각 언어 정보처리에 관여하는 처리기제에 국한되어 나타날 수 있다.

그리고 일화적 완충기 과제 중 언어정보를 사용한 과제에서는 언어발달지체 아동 수행이 일반 아동보다 현저히 낮은 것으로 나타났다. 이는 문장 내 단어 목록을 저장하고 회상하는 데 있어서, 장기기억에 내재된 구문 구조 정보를 활용하여 의미덩이를 단위로 만들고 이를 일시적으로 저장하는 일화적 완충기가 일반 아동보다 제한적으로 기능한다는 것을 의미한다(Chun & Yim, 2017). 일화적 완충기가 궁극적으로 음운루프 처리용량의 한계를 보완하여 효율적으로 정보를 처리할 수 있게 한다는 점을 고려할 때, 이러한 결과는 언어발달지체 아동은 비효율적이라는 주장을 지지한다.

또한, 언어발달지체 아동은 일화적 완충기와 더불어, 정보처리의 흐름을 관장하는 중앙 집행기의 억제기능에서도 결함이 있는 것으로 나타났다. 억제기능을 측정하는 과일 스트룹 과제는 제한된 시간 안에 최대한 많은 수의 원래의 과일 색깔을 산출해야 하며, 이때 과일의 원래 색깔과 시각적으로 제시되는 과일그림의 색깔은 일치하지 않기 때문에 시각정보 처리를 억제하고 과일의 원래 색깔을 빠르게 인출해야 한다. 억제기능이 높은 아동일수록 제한된 시간 내 정확히 응답하는 횟수가 증가한다. 본 과제에서 언어발달지체 아동은 일반 아동보다 산출하는 응답 수가 현저히 낮았으며 이는 우세한 반응인 시각정보를 의식적으로 억제하고, 장기기억에서 과일의 원래 색깔 정보를 빠르게 인출하는 능력이 일반 아동보다 현저히 낮다는 것을 의미한다. 이러한 결과는 언어발달지체에 대한 중요한 단서를 제공한다. 우선, 아동의 언어발달은 자연스러운 상호작용 상황에서 직접적이고 명시적인 지시를 통해서 이루어지는 것이 아닌 간접적이고 암묵적인 방법으로 이루어진다(Saffran & Kirkhan, 2018). 이때 불필요한 주변 정보는 무시한 채 주양육자가 제시하는 언어 자극에 집중할 수 있다면 방해자극과 혼재

되어 있는 정보를 처리하는 것보다 언어정보 처리가 효율적으로 이루어질 것이다. 언어발달지체 아동의 제한적인 억제기능은 간접적이고 암묵적인 방법으로 문법 표지를 습득하는 것이 비효율적일 수 있으며, 효율적인 언어 중재를 위해서는 불필요한 방해자극을 소거하는 것이 중요하다 점을 시사한다.

작업기억 하위요인과 문법 능력 간의 관계는 집단 별로 상이하게 나타났다. 일반 아동의 경우 작업기억의 각 영역이 문법 능력과 모두 유의한 상관을 이루며 작업기억과 문법 능력 간의 밀접한 관계가 있음을 확인하였다. 그리고 일반 아동의 문법 능력을 예측해주는 작업기억 하위요인은 일화적 완충기와 시·공간 잡기장으로 나타났다. 문법성 판단 과제는 그림자극과 청각 자극인 문장을 동시에 처리해야 한다. 두 정보 양식을 통합하는 일화적 완충기와 시각정보를 저장하는 시·공간 잡기장이 일반 아동의 문법 능력을 예측했다는 것은 일반 아동은 동시적으로 정보를 처리하여 효율성이 높다는 것을 의미한다. 반면, 언어발달지체 아동의 경우 문법 능력은 음운루프와 비언어성 일화적 완충기의 대칭조건 점수와 상관이 유의했다. 이는 다양한 기제를 모두 활용하여 정보를 처리하는 일반 아동과 달리 언어발달지체 아동은 음운정보를 단기간 저장하는 수준 및 그림정보를 시각적으로 잠시 저장하는 수준에 그치고 있다는 것을 의미한다. 그리고 시·청각자극이 동시에 처리되어야만 하는 상황에서 청각자극을 통해 제시된 언어정보 처리기제인 음운루프만이 아동의 문법성 판단 과제 수행을 유의하게 예측하였다. 이는 통합된 양식의 정보를 처리하기 보다는 시·청각 정보를 개별적으로 처리하고 있다는 것을 입증하는 결과이며, 언어정보 처리 시 상대적으로 비효율적일 수 있다는 가능성을 제기한다.

문법성 판단을 정문, 비문 조건으로 나누어 세부적으로 살펴본 결과, 일반 아동의 정문 판단 수행은 중앙집행기의 억제기능이 약 18% 설명하였고, 비문 판단 수행은 매트릭스와 일화적 완충기가 함께 약 28%로 설명하였다. 억제기능은 선택적 주의력과도 관련이 높는데 (Barkley, 1997) 정문의 경우 그림과 청각자극의 내용이 일치하는 조건으로, 아동이 과제 수행 시 주의력 있게 동시에 제시되는 자극을 처리하는 경우 수행이 높다고 해석 할 수 있다. 그리고 그림자극과 청각자극이 일치하지 않는 비문 조건은 인지처리부하가 높아져 정문 조건보다 난이도가 높으며, 수행을 위해서는 시각정보를 일시적으로 저장하면서 동시에 청각정보와 통합하는 능력이 높아야 한다.

반면 언어발달지체 집단의 경우 정문 조건에서 음운루프와 시·공간 잡기장을 측정하는 비단어 따라말하기 및 매트릭스 점수가 유의하게 수행을 예측하는 것으로 나타났고 일화적 완충기는 유의한 예측변인이 아니었다. 즉, 정문 처리 시 통합적으로 정보를 처리하는 것이 아닌 시각정보와 청각정보가 각각의 저장소에 따로 저장되어 처리되며 이는 언어발달지체 아동이 비효율적으로 언어정보를 처리한다는 주장을 다시 한 번 뒷받침하는 결과이다. 그리고 억제기능과 일화적 완충기가 난이도 높은 비문 수행을 설명한 반면 언어발달지체 아동의 비문 수행을 설명해주는 작업기억 기제는 없었다.

본 연구는 언어능력과 작업기억 기제 간의 관계를 규명하기 위해 언어발달지체 아동과

일반 아동의 문법 능력과 작업기억 특성을 비교하였다. 언어발달지체 아동의 경우 인지 자원을 효율적으로 관리하는 중앙집행기의 기능 및 용량이 제한적이며 이는 아동의 언어처리에 영향을 미치는 중요한 요인임을 확인하였다. 또한 정보처리 효율성 측면에서 언어발달지체 아동이 매우 취약하다는 근거를 제시하였다. 이에 언어 중재 시 아동의 인지적 부하를 낮추는 과제를 사용할 때 언어정보가 보다 효율적으로 처리될 수 있을 것으로 기대하며, 언어정보를 조직하는 전략을 교수하여 상위언어 능력 향상을 도모해야 할 것이다. 또한 작업기억의 기능은 연령과 상관이 높고(Cowan, AuBuchon, Gilchrist, Ricker, & Saults, 2011; Swanson, 1996) 취학전 시기에 지속적으로 발달한다는 점을 고려하여 후속연구에서는 작업기억 프로파일에 따른 아동 언어능력의 종단적 변화를 살펴볼 필요가 있다. 이는 언어발달지체와 정보 처리 특성의 인과 관계를 밝혀 언어발달 기저능력을 심도 있게 규명할 수 있을 것이다.

## 참고문헌

- 김설민, 이영호, 윤정혜, 이주원, 이준영 (2009). 알츠하이머병에서의 시·공간 작업기억 특성. *생물정신의학*, 16(4), 238-245.
- 김영태, 성태제, 이윤경 (2003). 취학전 아동의 수용언어 및 표현언어 발달척도(PRES). 서울: 서울장애인종합복지관.
- 김영태, 홍경훈, 김경희, 장혜성, 이주연 (2009). 수용·표현 어휘력 검사(Receptive & Expressive Vocabulary Test: REVT). 서울: 서울장애인종합복지관.
- 김호정 (2018). 한국어 학습자의 문법 지식 측정을 위한 문법성 판단 테스트 개발의 쟁점과 과제. *국어교육연구*, 41, 417-455.
- 도경수, 이은주 (2006). 텍스트 유형과 작업기억이 읽기 정상 아동과 읽기 지진 아동의 텍스트 이해에 미치는 영향. *인지과학*, 17(3), 191-206.
- 문수백, 변창진 (2003). K-ABC 교육·심리측정도구 (Korean-Kaufman assessment battery for children: K-ABC). 서울: 학지사.
- 서울대학교 국어교육연구소 (2014). *한국어교육학사전*, 하우.
- 신미경, 김우리 (2019). 수학 문장제 문제해결력과 작업기억 간 상관관계에 대한 메타분석. *특수교육학연구*, 54(1), 61-89.
- 정대영, 하정숙 (2011). 초등학교 수학학습장애아동과 수학학습부진아동의 수감각과 작업기억 비교. *특수교육학연구*, 45(4), 71-90.
- 최세민 (2001). 작업기억과 교수전략이 학습장애학생의 수학문장제문제 해결능력과 초인지수준 및 정의적 특성에 미치는 효과. *특수교육학연구*, 36(3), 267-291.
- 오경민, 구세영 (2008). 4, 5 세 정상발달아동과 언어발달장애아동의 억제조절 및 작업기억과 언어능력과의 관계. *언어청각장애연구*, 13(2), 263-281.

- 임동선, 양윤희, 조연주, 이지연, 성지민 (2015). 학령전기 단순언어장애 및 일반 아동의 문법성 메타 언어인식과 집행기능 수행능력 비교분석. *언어치료연구*, 24(4), 345-359.
- Adams, A., & Gathercole, S. (2000). Limitations in working memory: Implications for language development. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 35(1), 95-116.
- Alloway, T., Rajendran, G., & Archibald, L. (2009). Working memory in children with developmental disorders. *Journal of Learning Disabilities*, 42(4), 372-382.
- Archibald, L., & Gathercole, S. (2006). Short term and working memory in specific language impairment. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 41(6), 675-693.
- Archibald, L., & Griebeling, H. (2016). Rethinking the connection between working memory and language impairment. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 51(3), 252-264.
- Archibald, L., & Joanisse, M. (2009). On the sensitivity and specificity of nonword repetition and sentence recall to language and memory impairments in children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 52(4), 899-914.
- Archibald, S., & Kerns, K. (1999). Identification and description of new tests of executive functioning in children. *Child Neuropsychology*, 5(2), 115-129.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417-423.
- Baddeley, A., & Wilson, B. A. (2002). Prose recall and amnesia: Implications for the structure of working memory. *Neuropsychologia*, 40(10), 1737-1743.
- Barkley, R. (1997). Inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unified theory of ADHD. *Psychology Bulletin*, 121, 65-94.
- Bishop, D. (1997). Acoustic cues used in speech perception. *Nature*, 387(6629), 130.
- Blake, J., Austin, W., Cannon, M., Lisus, A., & Vaughan, A. (1994). The relationship between memory span and measures of imitative and spontaneous language complexity in preschool children. *International Journal of Behavioral Development*, 17(1), 91-107.
- Bjorklund, D., & Harnishfeger, K. (1990). The resources construct in cognitive development: Diverse sources of evidence and a theory of inefficient inhibition. *Developmental Review*, 10, 48-71.
- Bor, D., Duncan, J., Wiseman, R. J., & Owen, A. M. (2003). Encoding strategies dissociate prefrontal activity from working memory demand. *Neuron*, 37(2), 361-367.
- Casasanto, L., Hofmeister, P., & Sag, I. (2010). Understanding acceptability judgments: Additivity and working memory effects. *In Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, 32(32), 224-229.
- Chomsky, N. (1965). *Aspects of the theory of syntax*. Cambridge, MA: MIT Press.

- Chun, S., & Yim, D. (2017). A comparative study of chunking mechanism in children with and without language delay. *Communication Sciences & Disorders, 22*(2), 233-244.
- Conti-Ramsden, G., Crutchley, A., & Botting, N. (1997). The extent to which psychometric tests differentiate subgroups of children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language and Hearing Research 40*(4), 765-777.
- Cowan, N., AuBuchon, A. M., Gilchrist, A. L., Ricker, T. J., & Saults, J. S. (2011). Age differences in visual working memory capacity: Not based on encoding limitations. *Developmental Science, 14*(5), 1066-1074.
- Daneman, M., & Case, R. (1981). Syntactic form, semantic complexity, and short-term memory: Influences on children's acquisition of new linguistic structures. *Developmental Psychology, 17*(4), 367-378.
- Fortunato-Tavares, T., Andrade, C., Befi-Lopes, D., Limongi, S., Fernandes, F., & Schwartz, R. (2015). Syntactic comprehension and working memory in children with specific language impairment, autism or Down syndrome. *Clinical Linguistics & Phonetics, 29*(7), 499-522.
- Friedman, N. P., & Miyake, A. (2004). The relations among inhibition and interference control functions: A latent-variable analysis. *Journal of Experimental Psychology: General, 133*(1), 101-135.
- Gillam, R. B., Cowan, N., & Day, L. S. (1995). Sequential memory in children with and without language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 38*(2), 393-402.
- Gorman, B. (2012). Relationships between vocabulary size, working memory, and phonological awareness in spanish-speaking english language learners. *American Journal of Speech-Language Pathology, 21*(2), 109-123.
- Hughes, C. (1998). Executive function in preschoolers: Links with theory of mind and verbal ability. *British Journal of Developmental Psychology, 16*(2), 233-253.
- Hutchinson, E., Bavin, E., Efron, D., & Sciberras, E. (2012). A comparison of working memory profiles in school-aged children with specific language impairment, attention deficit/hyperactivity disorder, comorbid SLI and ADHD and their typically developing peers. *Child Neuropsychology 18*, 190-207.
- Kim, S., & Yim, D. (2015). Study of working memory intervention in children with delay in vocabulary development: Effects on working memory and language ability. *Communication Sciences & Disorders, 20*(4), 469-489.
- Marton, K., Kelmenson, L., & Pinkhasova, M. (2007). Inhibition control and working memory capacity in children with SLI. *Psychologia, 50*(2), 110-121.
- McDonald, J. (2008). Grammaticality judgments in children: The role of age, working memory and phonological ability. *Journal of Child Language, 35*(2), 247-268.
- Montgomery, J., & Evans, J. (2009). Complex sentence comprehension and working memory in

- children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 52*(2), 269-288.
- Noterdaeme, M., Amorosa, H., Mildenerger, K., Sitter, S., & Minow, F. (2001). Evaluation of attention problems in children with autism and children with a specific language disorder. *European Child & Adolescent Psychiatry, 10*(1), 58-66.
- Noonan, N., Redmond, S., & Archibald, L. (2014). Contributions of children's linguistic and working memory proficiencies to their judgments of grammaticality. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 57*(3), 979-989.
- Oh, D., & Yim, D. (2013). Non-word repetition and sentence repetition performance in 2-3 years old late talkers and normal children. *Communication Sciences & Disorders, 18*(3), 277-287.
- Polišenská, K., Chiat, S., & Roy, P. (2015). Sentence repetition: What does the task measure? *International Journal of Language & Communication Disorders, 50*(1), 106-118.
- Repovš, G., & Baddeley, A. (2006). The multi-component model of working memory: Explorations in experimental cognitive psychology. *Neuroscience, 139*(1), 5-21.
- Rice, M., Tomblin, J., Hoffman, L., Richman, W., & Marquis, J. (2004). Grammatical tense deficits in children with SLI and nonspecific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 47*(4), 816-834.
- Rönnerberg, J., Rudner, M., Foo, C., & Lunner, T. (2008). Cognition counts: A working memory system for ease of language understanding (ELU). *International Journal of Audiology, 47*(sup2), S99-S105.
- Rudner, M., & Rönnerberg, J. (2008). The role of the episodic buffer in working memory for language processing. *Cognitive Processing, 9*(1), 19-28.
- Saffran J., & Kirkham, N. (2018). Infant statistical learning. *Annual Review of Psychology, 69*, 181-120.
- Salamé, P., & Baddeley, A. (1987). Noise, unattended speech and short-term memory. *Ergonomics, 30*(8), 1185-1194.
- Schütze, C. T. (2016). *The empirical base of linguistics: Grammaticality judgments and linguistic methodology*. Language Science Press.
- Swanson, H. L. (1996). Individual and age-related differences in children's working memory. *Memory & Cognition, 24*(1), 70-82.
- Tallal, P. (1980). Language and reading: Some perceptual prerequisites. *Bulletin of the Orton Society, 30*(1), 170-178.
- Verhagen, J., & Leseman, P. (2016). How do verbal short-term memory and working memory relate to the acquisition of vocabulary and grammar? A comparison between first and second language learners. *Journal of Experimental Child Psychology, 141*, 65-82.
- Yang, Y., Yim, D., & Bae, K. (2015). Predictors of word learning in children with specific

- language impairment. *Communication Sciences & Disorders*, 20(1), 1-12.
- Yang, Y., & Yim, D. (2017). The relationship of grammatical judgment and implicit learning in 4- to 6-year-old children with and without specific language impairment. *Communication Sciences & Disorders*, 22(1), 35-46.
- Yang, Y., Yim, D., Kim, S., & Han, J. (2014). The relationship among receptive vocabulary, non-word repetition, and quick incidental learning in preschoolers with and without delay in vocabulary development. *Communication Sciences & Disorders*, 18(4), 379-391.
- Yim, D., Han, J., Song, D., Choi, S., Do, S., Kang, H., & Jeon, S. (2018, November). Mother tongue influence on linguistic & non-linguistic skills in culturally & linguistically diverse children. *The Annual ASHA Convention. USA*.
- Yim, D., Kim, Y., & Yang, Y. (2016). Exploring the utility of verbal and visio-spatial working memory for identifying children with language impairment. *Communication Sciences & Disorders*, 21(2), 193-205.
- Yim, D., Yang, Y., & Kim, S. (2015). Domain-specific working memory performance in children with and without specific language impairment. *Communication Sciences & Disorders*, 20(1), 13-23.

Abstract

---

---

## Phonological Loops, Visuospatial Sketchpad, Episodic Buffers, and Inhibition: The Relationship with Grammar Skills in Children with a Language Delay

Dongsun Yim\* · Jiyun Han\*\*

The present study investigated the relationship between phonological loops, visuospatial sketchpad, episodic buffers, and grammar skills in children with a language delay (LD). Forty-seven children with typical language development (TD) and 21 LD children conducted four working memory tasks and grammaticality judgment tasks. Through two-way mixed ANOVA and t-tests, the results revealed that LD children showed significantly lower performances on all working memory tasks. In addition, grammar skills in TD children were predicted by episodic buffers and visuospatial sketchpad, whereas a phonological loop was the only predictor of grammar skills in LD children. The study suggests that language intervention should include information organizing skills in order to improve processing efficiency. We also recommend minimizing distractors for better intervention outcomes.

**Key words** : language disorders, working memory, phonological loop, visuospatial sketchpad, episodic buffers, inhibition, central executive

---

\* 임동선(교신저자): 이화여자대학교 일반대학원 언어병리학과 부교수(sunyim@ewha.ac.kr)

\*\* 한지윤(공동저자): 이화여자대학교 일반대학원 언어병리학과 박사과정

게재 신청일 : 2019. 4. 30.

수정 제출일 : 2019. 9. 10.

게재 확정일 : 2019. 9. 20.