

시간 정보 처리 기능이 아동의 문법 발달에 미치는 영향: 초등학교 2학년과 3학년을 대상으로*

송 윤 지

김 소 연†

덕성여자대학교 심리학과

본 연구는 시간 정보를 처리하는 능력이 초등학교 저학년 아동의 언어 능력 중 문법 발달에 미치는 영향을 살펴보고자 하였다. 이를 위해, 초등학교 2학년과 3학년 아동(만 7-9세)을 대상으로 시간 정보 처리 및 공간 정보 처리를 평가하는 시간 순서 작업 기억과 공간적 작업 기억 과제를 실시하였다. 또한 WISC-IV의 숫자, 순차연결, 산수 소검사를 시행하여 참가자들의 표준화된 작업 기억 지표를 측정하였다. 더불어 참가자들의 언어 능력 평가를 위하여 학령기 아동 언어 검사(LSSC)를 실시하였다. 연구 결과, 시간 순서 작업 기억 과제와 공간적 작업 기억 과제의 정확성과 언어 능력 중 문법 영역에서 학년 간 유의미한 차이가 나타났다. 또한 회귀분석 결과, 시간 순서 작업 기억의 수행 능력이 언어 능력을 설명할 수 있었다. 구체적으로, 아동의 언어 능력을 의미 영역, 문법 영역, 화용/담화 영역으로 나누어 보았을 때, 3학년 참가자의 시간 순서 작업 기억의 수행 능력이 언어 능력 중 문법 영역을 설명할 수 있었다. 이러한 결과는 참가자의 연령과 작업 기억 능력을 통제하였을 때에도 유의미하였다. 본 연구의 결과는 시간 정보 처리 기능이 초등학교 2학년과 3학년 아동의 언어 발달, 특히 3학년의 문법 발달에 영향을 미친다는 것을 새로이 규명하였다. 종합하면, 본 연구는 시간 정보 처리가 언어 기능 발달과 관련이 있으며 특히 문법 영역의 발달을 설명할 수 있는 기능임을 발견하였다는 점에서 의의가 있다.

주요어 : 시간 순서 기억, 시간 정보 처리, 문법 능력, 언어 발달, 아동

* 본 연구는 2017년도 덕성여자대학교 교내연구비 지원에 의해 이루어졌음.

본 논문은 제 1저자인 송윤지의 석사학위 논문에 사용된 일부 자료를 포함하고 있음을 밝힘.

† 교신저자 : 김소연, 덕성여자대학교 심리학과, (01369) 서울시 도봉구 삼양로 144길 33

E-mail: vicky47syk@duksung.ac.kr

아동의 언어 발달을 설명해 줄 수 있는 효과적인 예측 요인을 발견하는 것은 아동의 언어 발달 촉진에 있어서 매우 중요하다. 발달 이정표에 따르면 만 4-5세 아동들은 방대한 양의 어휘와 문법 구조를 습득하기 시작하고, 관사나 전치사 같은 기능 단어들을 덧붙여 사용할 수 있으며, 성인 언어의 규칙을 활용하기 시작한다(Hoff-Ginsberg, 1997). 영어의 경우, 학령기 아동들은 입학 시기에 약 20,000개의 단어를 이해할 수 있으며, 졸업 시 획득 예상 단어는 크게 증가하여 약 50,000개의 단어를 사용할 수 있게 된다(Anglin, Miller, & Wakefield, 1993). 또한 학령기 아동은 확장된 어휘를 바탕으로 복잡하고 긴 문장 만들기가 가능하고, 이 시기에 수동형의 문장이나 조건 문장을 이해하고 생성하는 복잡한 구문론적 법칙을 획득한다(Boloh & Champaud, 1993). 더불어 동의어와 범주적 관계를 사용하여 단어를 정의하고, 수동태와 부정사 구문 같은 복잡한 문법적 구조를 정교화 할 수 있다. 학령기 아동이 단어를 정의하는 능력은 단일 단어의 정의를 사용하는 것에서 복잡한 관계를 표현하는 문장의 정의로 옮겨지게 되는데, 이러한 능력은 초등학교 2학년 정도에 생긴다(Johnson & Anglin, 1995). 이와 같이 언어 능력은 유아기와 아동 중기를 거쳐 왕성하게 발달하고(김현자 & 조중열, 2001; 장유경, 2004; 장유경 & 엄윤주, 2003), 문법 영역에서 만 7-9세에 약간의 급등을 보인다(Thomson, Richardson, & Goswami, 2005).

아동의 언어 발달에 영향을 줄 수 있는 요인들에는 인지 능력(이지연, 곽금주, 2008; 홍경훈, 김영태, 2005), 지각(Bates & MacWhinney, 1987), 주의(Segalowitz, 1997), 작업 기억 등이 있음이 밝혀졌다. 그 중 작업 기억은 언어 영

역의 모든 영역과 정적상관을 보이는 것으로 나타났다(O'Brien, Segalowitz, Freed, & Collentine, 2007), 학령기 아동의 복문 이해와도 정적상관을 보였다(Montgomery, Magimairaj, & O'Malley, 2008). 또한 작업 기억은 문법 형태소 습득(Weismer, 1996)과 문장 이해(Montgomery, 2002)와도 유의미한 정적 상관관계를 나타냈다. O'Brien과 동료들(2007)은 문법 구조가 개별 어휘처럼 학습되기 때문에 작업 기억이 언어영역 중 문법 학습 성취의 주요 요인으로 작용한다는 결과를 보고하였으며, 다른 연구들은 작업 기억 능력과 저학년 학생들의 통사 이해력, 문장 이해력과 정적상관을 보고하였다(Montgomery, 2002). 초등학교 3학년을 대상으로 시행한 연구에서는 문법 판단력과 비문법적 문장을 수정하는 능력과 작업 기억 용량 간의 정적 상관관계가 나타났다(Gottardo, Stanovich, & Siegel, 1996). 또한, 읽기에 어려움을 가진 아동을 대상으로 한 연구에서는, 공간 작업 기억 과제의 부하가 글 이해 능력을 방해한다고 보고하였다(Do & Lee, 2006). Kail과 동료들(1994)은 단순 언어장애 아동은 정보 처리 과정에서 제한된 공간 정보 처리 능력을 보이며 이것이 아동의 언어 습득에 한계를 제공할 수 있다고 보고하였다.

하지만 최근에는 언어 발달에 영향을 줄 수 있다고 밝혀진 지각, 주의, 작업 기억, 공간 정보 처리 능력들 외에 시간 순서 정보 처리 기능에 대한 관심이 증가하고 있다. 시간 순서 정보 처리 기능(temporal order processing)은 시간에 따른 순서의 배열에 대한 처리를 의미한다. 시간 정보를 정확하게 처리하는 능력은 일상 생활에서 매우 빈번히 사용되기에 중요하다. 예를 들어, 야구 경기에서 심판들은 포수와 주자 중 누가 먼저 터치했는지를 평가하기 위해

두 개의 공간적으로 다른 사건의 상대적 시점의 순서를 결정해야 한다. 또한 샌드위치를 만들거나 ATM 기기에서 돈을 인출하는 것과 같이 익숙한 사건의 순서를 실행할 때에는, 필요한 행위의 시간적 순서 조직화와 기억이 과제의 정확하고 효율적인 수행에 절대적으로 중요하다(Davis, Christie, & Rorden, 2009). 이렇게 지각적인 시간 순서 판단은 두 개 이상의 공간적으로 분리된 사건의 상대적 시점에 대한 결정 혹은 한 공간에서 나타난 사건의 상대적 시점에 대한 결정을 필요로 한다. 최근 연구 결과들은 말하기와 언어, 기억, 학습, 운동 조절, 의사결정과 같은 인간 인지의 일부 측면에서 시간 순서 처리가 중요함을 시사하였다 (Teixeira et al., 2013). 또한 시간 순서 정보 처리 기능이 언어 발달에 영향을 미친다는 연구들이 최근 보고되고 있다(Steinbrink et al., 2014).

신경심리학적 연구들은 시간 정보를 처리하고 부호화하는 영역이 뇌의 측두두정접합(Temporo-parietal junction; TPJ)임을 확인하였다(Battelli, Pascual-Leone, & Cavanagh, 2007; Kim, Tassone, Simon, & Rivera, 2014). 그런데, 시간 순서 판단과 관련된 뇌 영역은 언어를 처리하는 대표적인 뇌 영역인 베르니케 영역(Wernicke's area)의 많은 부분을 포함하고 있다. 따라서 시간 순서 판단 능력과 언어 이해 및 통사 능력, 문법 능력이 관계가 있을 것이라 추론할 수 있다. 즉, 최근 신경학적 연구 결과들을 종합하여 볼 때 언어 발달에 시간 순서 정보 처리 기능이 영향을 미칠 것이라고 추측할 수 있다.

언어를 처리하는 뇌 영역은 대표적으로 브로카 영역(Broca's area)과 베르니케 영역이 있다. 브로카 영역은 좌측 전두엽에 위치하며,

문법적 처리 과정과 언어의 산출을 지원한다. 베르니케 영역은 좌측 측두엽(temporal lobe)과 두정엽(parietal lobe)이 만나는 곳에 위치하며, 상대의 말이나 글을 이해하고 언어적인 기억으로 남게 하는 역할을 한다. 하지만 최근의 연구에 따르면 시간 순서 판단(Temporal Order Judgement; TOJ) 능력이 브로카, 베르니케 영역의 기능과 관련이 있다는 점이 보고되었다(Fridriksson, Bonilha, Baker, Moser, & Rorden, 2009; Wittmann, Burtscher, Fries, & von Steinbüchel, 2004). 구체적으로, 시간 순서 판단을 담당하는 좌측 측두 두정접합(TPJ) 영역은 베르니케 영역의 많은 부분을 포함하고 있다. 그런데 베르니케 영역에 손상이 있을 경우, 상대의 단어나 말의 의미를 이해하지 못하게 될 수 있다(Dronkers, 2000). 또한, 이 영역에 손상이 있을 경우 단어를 문장으로 배열하는 규칙인 통사론이나 수, 시제, 격, 인칭, 수동태, 능동태 등 문법적 표시나 순서에 관한 사용 규칙을 이해하는데 문제가 있어 문법적 오류가 나타날 가능성이 높다(Hickok, & Poeppel, 2004; Jung-Beeman, 2005).

일상생활에서 시간 정보 처리가 중요한 역할을 함에도 불구하고, 시간 정보 처리의 발달 및 이와 관련된 언어 능력에 대한 연구가 시작된 것은 최근의 일이다. 실제, 현재까지 언어적 능력과 시간 순서 처리 간의 직접적 관계에 대해 보고된 연구가 거의 없는 실정이다. 즉, 시간 순서 처리와 언어 능력과의 관계에 대한 소수의 연구만 진행되었으며, 주로 읽기 장애나 단순 언어 장애를 가진 참가자들을 대상으로 시행된 연구만 존재한다(Zelaznik & Goffman, 2010).

예컨대 Tallal(1980)의 시간 정보 처리 이론에 따르면, 기본적인 시간 정보 처리 능력의 결핍

은 중추 신경계에서 빠르게 연속적으로 전환되는 감각 정보를 통합하는 능력의 상실로 이어진다고 가정한다. 이로 인해 시간 정보 처리 능력의 결핍은 음운 체계의 정상 발달을 방해하며 이는 정상적인 읽기 능력의 부족으로 이어진다고 보았다. 특히 청각적 자극을 사용한 과제에서 시간 정보 처리 능력의 결핍은 음운에 대한 식별과 음운 기억 저장에 어려움을 겪게 되어 소리의 내부 구조를 파악하는데 실패하고, 그 결과 음운과 글자를 연결시키는데에도 어려움이 생기게 된다(Groth, Lachmann, Riecker, Muthmann, & Steinbrink, 2011). 또한 발달적 읽기 장애는 읽기 학습에서의 특정 손상으로 일반적인 인지 손상을 반영하지 않으며 감각 결핍이나 부적절한 학교 교육이 원인은 아니다. 즉, 많은 연구들은 읽기 장애가 신경생물학적 편향성을 가지고 있다는 점을 밝혀냈지만, 읽기 장애의 정확한 병인적 기초에 대해서는 여전히 합의가 부족하다(Habib, 2000).

이에 따라 빠른 시간 정보 처리의 결핍(Tallal, 1980), 동적 자극 감지 결핍(Talcott & Witton, 2002), 또는 리듬과 강세 지각 결핍(Goswami, 2011)과 같은 시간 정보 처리 장애가 발달적 읽기 장애의 원인이 될 수 있다고 제안되어 왔다. 동적 자극 감지와 리듬과 강세의 지각이 결핍되면 시간 순서 정보 처리에 있어서 자극에 대한 지각이 부족해지게 된다. 즉, Tallal(1980)의 시간 정보 처리 이론에서 주장하는 바와 같이 감각 정보를 통합하는 능력의 상실로 인해 음운 체계의 정상 발달 저해와 정상적인 읽기 능력의 부족으로 이어지게 된다.

단순 언어 장애를 가진 만 6-8세 아동은 '순서'와 관련된 운동기술(Zelaznik & Goffman, 2010)에서 결함을 보였으며, 다수의

연구에서 단순 언어 장애 아동은 정상 발달 아동에 비해 시공간적 작업 기억 수행 능력이 유의하게 낮았다(Cowan et al., 2003; Montgomery, 2002). 특히, 단순 언어 장애를 가진 아동들은 조사 처리 영역이나 문법 형태소 습득(Kamhi & Koenig, 1985; Yim, Yang, Jo, Lee, & Seong, 2015)과 같은 문법적인 측면에서 어려움을 보였으며(Bishop, 1994; Cleave & Rice, 1997), 생활 연령이 비슷한 일반 아동뿐 아니라 언어 능력이 비슷한 더 어린 아동과 비교해 보았을 때도 문법 영역에서 저조한 수행을 보였다(Rice, Wexler, & Hershberger, 1998). 문법은 단독으로 쓰이지 않고 각 언어 기능 수행과 관련이 있기 때문에 문법 능력에서 낮은 수행을 보일 가능성이 높다고 추론할 수 있다. 또한 만 4-7세의 언어 장애 아동과 정상 아동을 대상으로 정보를 처리하는 과정에 있어서 시공간적인 조절의 효과를 보고자 한 Dispaldro 등(2015)은 언어 발달 장애 아동들에게 일반화된 주의 처리 자원의 결핍이 존재한다는 것을 확인하였고, 이를 통해 언어 장애를 가진 아동들은 과제에서 시/공간을 처리하는 주의적 인지 자원이 더 쉽게 고갈된다고 보고하였다. 더불어 Cumming 등(2013)의 연구에 의하면 실어증 환자에게 시간 정보 처리에 대한 결핍이 존재하며 실어증을 보이는 뇌 손상을 가진 환자에게 시간 정보 처리와 음운론적 인식 간 상관관계가 있다고 밝혔다. 따라서 이러한 선행 연구의 결과를 통해 언어 장애를 가지고 있거나 언어 능력에 문제가 있는 경우, 일반적으로 언어 손상뿐만 아니라 작업 기억, 시공간적 능력, 그리고 주의와 같은 다른 인지 문제(Oron, Szymaszek, & Szelag, 2015)에 더하여 시간 정보 처리에도 어려움이 있을 것이라고 추측할 수 있으며, 언어 영역 중 문법

능력에서 낮은 수행을 보일 가능성이 높다고 추론할 수 있다.

하지만 언어적 능력과 시간 순서 처리의 관계를 살펴보기 위해 정상 발달 아동을 대상으로 진행된 연구는 소수이며, 특히 문법 발달에 관한 연구는 전무하다. Hood와 동료들(2004)은 유치원생과 초등학교 1학년을 대상으로 시간 정보 처리와 초기 읽기 발달 간의 관계를 밝히고자, 청각 자극을 제시하여 시간 순서를 판단하도록 하는 과제와 읽기 과제를 사용하여 6개월간 종단연구를 시행하였다. 그 결과, 청각적인 시간 순서 판단이 미래의 읽기 수행 능력을 예측하는 것으로 나타났다. 즉, 청각적인 시간 순서 판단을 잘 하는 아동일수록 1학년의 읽기 수행 능력이 좋았다. 또한, Steinbrink와 동료들(2014)은 문해성 발달에서 빠른 시간 정보 처리(rapid temporal processing) 기능의 역할에 대한 이해를 넓히는 것을 목적으로 독일어를 사용하는 초등학교 1학년 학생을 대상으로 청각 혹은 시각 자극을 사용한 과제를 사용하여 1년 6개월간의 종단연구를 실시하였다. 그 결과, 청각적 시간 순서 정보 처리는 문해성 발달의 초기에 특별한 중요성을 가지는 반면, 시각적 시간 순서 정보 처리는 문해성 발달의 후기에, 즉 학년이 올라갈수록 더욱 중요하다고 보고하였다. 문해성 발달의 기초는 문해 능력(literacy skill)으로 이는 문자를 읽고 쓸 수 있는 일, 또는 그러한 일을 할 수 있는 능력을 뜻한다. 넓게는 말하기, 듣기, 읽기, 쓰기와 같은 언어의 모든 영역이 가능한 상태를 말한다(Steinbrink et al., 2014). 선행 연구에서는 읽기 능력과 철자법 능력이 문해 능력에서 함께 발달하며, 읽기가 철자법 능력의 속도 조절자가 되거나 그 반대인 경우도 있다고 가정한다(Frith, 1986).

일반적으로 시간 순서 기억이나 시간 순서 판단을 위해 사용되었던 연구 패러다임에는 몇 가지가 있다. Steinbrink와 동료들(2014)은 빠른 시간 정보 처리를 측정하기 위해 청각과 시각 자극을 사용한 과제를 사용하였다. 청각적 시간 순서 판단 과제의 경우, 참가자는 소와 쥐가 등장한 그림을 보고, 상이한 헤르츠(Hz)로 제시되는 두 동물의 소리 중 먼저 들린 동물의 울음소리를 판단해 정해진 버튼을 누르도록 지시받았다. 시각적 순서 판단 과제에서는 바다표범 그림을 사용하여 바다표범을 중앙에 위치시키고 좌우로 공 두 개를 제시하여 먼저 나타난 쪽을 가리키도록 지시하였다. 또한, 단순 언어 장애 아동을 대상으로 한 연구에서는 시공간적 작업 기억을 측정하는 과제로 매트릭스(matrix)를 사용하였는데, 이 과제에서는 컴퓨터 화면에 3 x 3의 매트릭스를 제시하여 점등되는 시각 자극의 위치와 순서를 기억하도록 요구하였다(Gathercole, Pickering, Ambridge, & Wearing, 2004). Kail과 동료들(1994)은 이러한 과제를 사용하여, 공간과 관련된 능력이 아동의 언어 발달에 영향을 미칠 수 있다고 보고하였다. 그러나 선행 연구에서 사용한 매트릭스 과제의 경우, 자극이 제시된 공간과 제시 순서를 기억하도록 요구하여 공간 정보와 시간 순서 정보 처리 기능 모두를 요구하는 과제로, 시간 정보 처리 기능과 공간 정보 처리 기능을 분리하여 재검증하는 것이 필요하다.

언어 발달에 시간 정보 처리 기능과 공간 정보 처리 기능 중 어떤 요인이 영향을 미치는지 알아보는 것이 중요함에도 불구하고 이전의 선행 연구들에서 사용한 매트릭스 과제 등의 과제들은 공간 정보 처리와 시간 정보 처리를 분리할 수 없다는 한계점을 가지고 있

다. 또한 다양한 선행 연구들에서 사용한 언어 기능 평가의 초점은 읽기와 철자법 혹은 음운론적 영역과 같이 언어 영역 중 일부에 국한되었거나 문해성 발달에 초점을 맞추었기 때문에, 언어 기능을 다각적으로 평가하지 못하였다. 특히, 장애 아동을 대상으로 시행된 연구에서는 각 장애의 특성에 맞는 언어 기능만을 평가하였다. 그러나 학령기 아동에게는 학교생활 등에서 언어의 기초 영역 중 음운 영역뿐만 아니라 의미론적, 문법론적, 구문론적 영역 등에서의 다각적 능력이 요구된다. 학령기 아동에게 다각적인 언어 능력이 요구됨에도 불구하고, 정상 발달 아동의 다각적 언어 기능에 대해 시간 정보 처리가 미치는 영향에 대해서 살펴본 연구는 거의 없다.

따라서 본 연구는 시간 정보를 처리하는 능력이 언어 능력과 문법 능력 발달에 영향을 미칠 것이라고 가정하고, 이를 밝히기 위해 언어 능력, 특히 문법 영역에서 급진적인 발달을 보이는 만 7-9세(Kamhi, 1987)인 초등학교 2, 3학년 아동을 대상으로 연구를 진행하였다. Steinbrink와 동료들(2014)의 연구는 문해성 발달의 초기에 청각적 시간 순서 정보 처리가 언어 발달에 기여한다고 밝혔는데, 본 연구에서 사용하는 LSSC 하위검사 대부분이 검사자가 직접 문항을 들려주고 내용에 대해 응답하는 형식을 갖추고 있다. 특히 화용 영역의 경우 글을 듣고 이해하기를 목표로 두고 있어 2학년과 3학년 간에 유의미한 차이가 없을 것이라고 예측하였다. 선행 연구들에서는 만 5-6세와 만 8세 이상의 집단에서 문법 형태소 이해 간에 통계적으로 유의한 차이를 보고하였으며(하은진, 1999), 문법 형태소에서 피동은 1학년 동안 발달 기간을 거쳐 2, 3학년까지 점차 발달하게 됨을 보고하였다. 또한 부정을 나

타내는 문장의 이해 능력은 2, 3학년에 향상된다(이숙 & 김화수, 2013). 특히 3학년 아동은 읽기를 위한 학습에서 학습을 위한 읽기로의 전환이 이루어지는 시기(이숙 & 김화수, 2013)이며 중기 아동기로 전환되는 시기이다. 또한 Lee와 동료들(2014)은 음소 인식이 만 6세에 발달하기 시작하여 초등학교 3학년 시기에 안정된다고 보고하였으며, 설명 담화를 산출하기 시작하는 시기라고 보고하였다. 종합하면, 아동들은 만 6-8세경에 문법성 판단 과제를 정확히 수행하며(Kamhi, 1987), 특히 초등학교 3학년 아동은 읽기를 위한 학습에서 학습을 위한 읽기로의 전환이 이루어지는 시기(이숙 & 김화수, 2013)이며 중기 아동기로 전환되는 시기라고 볼 수 있다. 또한, 교육부(2015)의 국어교육 과정 중 문법 영역에 따르면, 1, 2학년은 기초 문해성 습득과 함께 낱말과 문장, 문장 부호를 바르게 사용하는데 중점을 두고 교육하는 것을 목표로 한다. 이후 3, 4학년 시기부터 낱말의 의미 관계와 문장의 문법적 구조, 높임법을 학습한다. 이를 통해 기본적인 문장의 짜임을 익히고 문장을 만드는 능력을 기를 수 있으며 주어부와 서술어부의 역할을 이해하고 정확하게 문장을 사용할 수 있게 된다. 따라서 본 연구에서는 문법적 발달이 활발히 일어나는 시기인 초등학교 2, 3학년 아동을 대상으로 아동의 언어 능력을 다각적으로 평가하고 이러한 다각적 언어 능력에 영향을 미치는 요인을 살펴보고자 하였다. 이재분(2001)은 학령기 아동의 언어 능력을 연구하여 발달 궤도를 밝히고자 하였는데, 2학년에서 4학년까지 언어 기능 향상이 급격히 이루어진다고 보고하였다. 영어권 아동에 대한 연구에서 언어 영역, 특히 문법 영역은 2, 3학년 시기에 급진적인 발달을 보고하였기 때문에 한국어를 사용

하는 아동에게도 3학년이 문법 발달이 활발히 이루어지는 시기인지 확인해보고자 하였다.

본 연구에서는, 아동의 언어 능력을 다각적으로 측정하기 위하여 언어 능력을 의미, 문법, 화용/담화 영역으로 나누어 평가할 수 있는 학령기 아동 언어 검사(Language Scale for School-aged Children; LSSC; 이운경, 허현숙, 장승민, 2015)를 사용하였다. 또한, 시간 정보 처리와 공간 정보 처리 능력을 나누어 측정하기 위하여 Kim 등(2014)이 개발한 공간적, 시간적 작업 기억 과제를 사용하였다. Kim 등(2014)은 공간 및 시간 순서 처리 능력에 작업 기억을 더하여 공간 처리 및 시간 순서 처리 능력을 측정할 수 있는 패러다임을 개발하였다. 구체적으로, 연구자들은 화면에 12개의 별을 제시하였는데, 시간 순서 작업 기억 과제에서는 12개의 별 중 네 개의 별이 나타난 순서를 기억하도록 요구하였다. 반면, 공간적 작업 기억 과제에서는 네 개의 별이 제시된 위치에 대한 기억을 필요로 하였다. 공간 처리와 시간 순서 처리에 초점을 맞춘 Kim 등(2014)의 연구 패러다임은 작업 기억을 기반으로 하여 개발되었는데, 시간과 공간의 분리가 가능하며 아동에게도 적합한 과제이다. 또한 각 과제가 요구하는 목표는 다르지만 동일한 자극을 사용하여 과제를 시행할 수 있다는 장점이 있다. 본 연구에서는 시간적 정보 처리 능력이 다른 형태의 작업 기억(예: 공간적 작업 기억)이나 실행 기능을 포함한 일반적 작업 기억 능력을 배제하고도 아동의 언어 능력을 설명할 수 있는 변인임을 밝히기 위하여 각 아동에 대해 웨슬러 아동지능 검사 IV판(WISC-IV)의 작업 기억 지표를 측정하였다.

이상의 연구 목적에 근거한 연구의 가설은 다음과 같다.

가설 1. 언어 영역 중 문법 영역에서 초등학교 3학년 아동은 2학년 아동보다 유의미하게 더 높은 수행을 보일 것이다.

가설 2. 시간 정보 처리 기능(temporal processing)이 학령기 아동 언어 검사(LSSC)로 나타나는 언어 능력을 예측할 수 있을 것이다.

가설 3. 아동의 언어 능력을 의미 영역, 문법 영역, 화용/담화 영역으로 나누어 보았을 때, 시간 정보 처리 기능이 언어 능력 중 문법 영역을 유의미하게 설명할 수 있을 것이다.

방 법

연구대상

본 연구는 서울·경기 지역의 초등학교에 재학 중인 2학년 학생 13명과 3학년 학생 14명을 대상으로 시행되었다(연령 범위: 만 7.5-9.8세, 평균 연령: 8.5세, 여자: 17명). 각 참가자는 연구 참여 전에 동의서를 작성하였으며, 부모나 법정 보호자도 연구 참여 동의서를 작성하였다. 참가자들에게는 보상으로 학령기 아동 언어 검사(LSSC)의 결과지를 제공하였다. 컴퓨터 과제 수행 시 응답 버튼을 제대로 누르지 않아 자료 수집의 오류를 나타낸 참가자들(이상치: 2학년 1명, 3학년 2명)은 추후 분석에서 제외되었다. 본 연구의 모든 절차와 내용은 기관 내 생명윤리심의위원회가 승인하였다.

측정도구

공간적/시간적 작업 기억 과제

참가자들의 시간 정보 처리 기능 평가를 위해 Kim 등(2014)이 개발한 시간 순서 작업 기

역(Temporal working memory)과 공간적 작업 기억(Spatial working memory) 과제 패러다임을 수정하여 사용하였다. 실험에 쓰이는 프로그램은 Presentation(Neuro Behavior System Presentation)을 이용하여 제작되었다. 연구 참가자는 일정거리(약 60cm)에 위치한 컴퓨터 모니터를 통해 제시되는 시각적 자극을 보고, 일정 시간이 지난 후 제시되었던 자극을 기억하여 컴퓨터 키보드를 통해 반응하는 재인(recognition) 과제를 시행하였다. 이를 통해 참가자의 응답 반응 시간과 정확도를 측정하였다. 본 연구에 사용된 두 작업 기억 과제는 동일한 자극을 사용하였지만, 각 과제의 요구는 서로 다르다. 시간 순서 작업 기억 과제는 시간 순서에 대한 기억을 필요로 하는 반면, 공간적 작업 기억 과제는 공간적 위치에 대한 기억을 필요로 한다. 각 과제의 구체적 절차는 다음과 같다.

공간적 작업 기억 과제(Spatial Working Memory: SWM)

이 과제에서 연구 참여자는 12개의 별 중 4개의 빨간 색 별을 4초 동안 보게 된다. 참가자들은 4초 동안 나타나는 4개의 빨간 색 별의 위치를 기억하도록 지시받았다. 별들이 사라진 이후, 화면 중앙에 고정점(+)이 10초 동안 제시되었으며, 참가자들은 고정점이 나타나 있는 동안 고정점을 바라보며 이전에 나타났던 4개의 빨간 색 별의 위치를 기억하도록 지시받았다. 고정점이 사라진 이후 12개의 별 중 하나의 노란 색 별이 나타난다. 참가자는 노란 색 별의 위치가 이전에 제시되었던 4개의 빨간 색 별의 위치 중 하나인지 아닌지를 판단하도록 지시받았다. 만약 노란 색 별이 이전에 나왔던 빨간 색 별들의 위치 중 한 곳에 제시되었다면, 오른손 두 번째 손가락(검지)으로 숫

자 1 버튼을 누르고, 다른 새로운 위치에 제시되었다면 오른손 세 번째 손가락(중지)으로 숫자 2 버튼을 누르도록 지시받았다. 참여자에게는 각 시행마다 4초간의 버튼을 누르는 시간이 주어졌다. 이후에 화면의 중앙에 고정점(+)이 또 다시 2초간 나타나며 참여자는 휴식을 취할 수 있지만, 휴식 시간 동안에도 항상 고정점을 바라보도록 요구 받았다.

시간 순서 작업 기억 과제(Temporal Working Memory: TWM)

연구 참여자는 12개의 별 중 순서대로 하나씩 제시되는 4개의 빨간 색 별을 보게 된다. 각각의 별은 1초에 하나씩 화면에 나타나는데, 이 때 4개의 빨간 색 별이 나타나는 순서를 기억하는 것을 과제의 목표로 한다. 4개의 빨간 색 별이 순서대로 제시된 이후에, 참가자는 10초 동안 화면 중앙에 나타나는 고정점(+)을 보게 된다. 참가자는 고정점이 나타나 있는 동안은 고정점을 계속해서 바라보면서, 이전에 나타났던 4개의 빨간 색 별의 순서를 기억하도록 지시 받았다. 고정점이 사라진 이후 공간 정보에 대한 부하를 최소화하기 위해 12개의 별 중 이전에 보았던 4개의 별이 굵은 선으로 나타나고, 그 중 하나는 노란 색 별로 나타났다. 이 때 참가자는 노란 색 별 안에 쓰여 있는 숫자가 이전에 그 별이 나타났던 순서와 같은지 다른지를 판단하도록 지시받았다. 만약 노란 색 별 안에 쓰여 있는 숫자가 이전에 그 별이 나타났던 순서와 같다면, 오른손 두 번째 손가락(검지)으로 숫자 1 버튼을 누르고, 노란 색 별 안에 쓰여 있는 숫자가 이전에 그 별이 나왔던 순서와 다르다면, 오른손 세 번째 손가락(중지)으로 숫자 2 버튼을 누르도록 지시받았다. 공간적 작업 기억 과제와 동일하게 참가

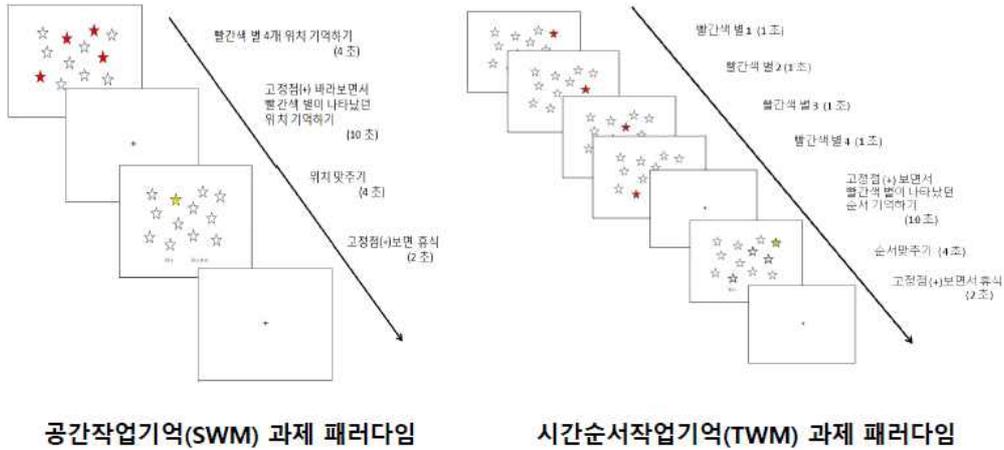


그림 1. 과제 패러다임

자에게는 4초간의 버튼을 누르는 시간이 주어졌다. 이후 화면의 중앙에 고정점(+)이 또 다시 2초 간 나타난다.

각 과제의 한 블록은 총 12개의 시행으로 이루어져 있고, 연구 참여자는 과제 당 총 두 블록을 시행하였다. 각 블록은 6분 동안 진행되어 총 24분의 과제 수행 시간이 소요되었다. 각 과제의 본 블록 시행 전 참가자는 총 2회의 연습 시행을 수행하였다. 두 작업 기억 과제의 예시는 그림 1에 제시되어 있다.

학령기 아동 언어 검사(LSSC)

아동의 언어 능력을 측정하기 위해 이운경, 허현숙, 장승민(2015)이 개발하고 표준화한 학령기 아동 언어 검사(Language Scale for School-age Children:LSSC)를 사용하였다. LSSC는 초등학교 1학년부터 6학년까지 지역적인 분포도를 고려해 학년별 106-123명 씩 총 700명의 아동을 대상으로 표준화된, 학령기 아동에 대한 언어 능력 평가도구이다. 검사자와 아동이 1대 1로 대면하여 검사가 진행된다. LSSC는 상위 개념 이해, 상위어 표현, 반의어 표현, 동의어 표

현, 구문 이해, 비유 문장 이해, 문법 오류 판단, 문법 오류 수정, 복문 산출, 단락 듣기 이해로 구성된 총 10개의 하위 검사로 이루어져 있으며 보조 검사로 문장 따라 말하기가 포함되어 있다. 대부분의 하위검사는 검사자가 직접 문항을 들려주고 아동이 듣고 응답하는 형식을 갖추고 있으나 일부 하위 검사는 그림이나 음성 자료가 필요하다. 결과는 수용 언어와 표현 언어로 구성된 “언어 양식”, 그리고 의미, 문법, 화용/담화로 구성된 “언어 영역”에 따라 제시되도록 구성되어 있다. LSSC의 타당도는 수용·표현 어휘력 검사(REVT)(김영태 외, 2009)와 .888과 .887로 보고되었고, K-WISC-III(곽금주 외, 2001)의 전체 점수와 .70~.90의 공인 타당도를 보고하였다. 검사 후 처리 결과는 각 하위 검사 별로 얻은 원점수를 환산 점수로 변환하고 난 후, 각 환산 점수를 합산한 값을 통해 언어 지수를 산출해서 얻게 된다. 이 검사를 통해서 아동의 전반적인 언어 능력의 평가가 가능하며, 언어 영역별 강·약점을 파악할 수 있다.

웍슬러 아동 지능검사(WISC-IV)

Wechsler가 개발하고 곽금주, 오상우, 김청택(2011)이 표준화한 K-WISC-IV를 사용하였다. K-WISC-IV는 10개의 주요 소검사와 보충 소검사 5개로 구성되어 있다. 이를 통해 전반적인 지적 능력(FSIQ)을 비롯해 특정 인지 영역에서의 지적 기능을 나타내는 소검사와 합산 점수를 제공해준다. 본 연구에서는 집행 기능과 관련된 작업 기억 능력을 측정하였다. 작업 기억은 제한된 용량을 가지고 있는 인지 시스템으로 정보를 의식적으로 인식하면서 이를 유지하거나 조작하며 그에 대한 결과를 산출해 내는 능력을 말한다. 작업 기억은 유동적 지능 및 상위 인지 과정의 핵심 구성요소라고 볼 수 있으며, 학습 및 성취와 밀접한 관련이 있다(Fry & Hale, 1996).

연구절차

본 연구는 서울 소재 4년제 대학교의 심리 연구실에서 진행되었다. 모집 공고를 통하여 지원한 연구 참가자 및 법정 대리인(부모 중 한 명)과 대면하여 자발적인 참여 의사를 확인하고 면담을 진행하였다. 면담 과정에서 연구자는 실험의 목적과 절차에 대한 설명을 제공하고 참여자가 알아야 할 사항 및 주의 사항에 대해 안내하였다. 참가자들은 이후 일정한 조명이 유지되고 있는 실험 공간에서 컴퓨터를 이용한 과제를 실시하였다. 본 연구에서는 Kim, Tassone, Simon, Rivera(2014)가 개발한 시간 순서 작업 기억 과제와 공간적 작업 기억 과제를 수정하여 사용하였다. 연구 참가자는 모니터와 일정거리(약 60cm)를 두고 시간 순서 작업 기억 과제 수행 동안 자극이 제시되는 순서를 기억하여 반응하였다. 공간적 작업 기

역 과제에서는 자극이 나타난 위치를 기억하여 반응하였다. 시간 순서 작업 기억 과제와 공간적 작업 기억 과제의 순서는 역균형화 되어 각 참가자마다 다르게 나타나도록 설정하였다. 컴퓨터를 이용한 본 실험 이후에, 실험 기능을 볼 수 있는 표준화된 작업 기억 지표를 측정하기 위해 WISC-IV를 이용한 지능검사 중 숫자, 순차연결, 산수 소검사를 시행하였다. 이후, 참가자의 언어 능력을 평가하기 위해 학령기 아동 언어검사인 LSSC를 실시하였다. 모든 검사를 마친 일주일 후 실험에 대한 보상으로, 참가자들에게 학령기 아동 언어검사(LSSC)의 결과 보고서를 제공하였다.

결 과

변인들의 측정치에 포함된 인원과 평균 및 표준 편차를 표 1에 제시하였다. 먼저, 2학년과 3학년 간에 LSSC로 평가된 언어 능력 지수 및 하위 지수, 그리고 시간적, 공간적 작업 기억 수행에서 유의한 차이가 나는지 알아보기 위하여, 다변량 분산분석(MANOVA)을 시행하였다. 다변량 분산분석 결과 Wilk's Lambda 값이 $F(10,13)=3.12, p=.03, \eta_p^2=.71$ 로 학년 간 유의미한 수행 차이를 보였으며, 구체적으로 언어 능력 중 문법영역($F(1,22)=4.20, p=.05, \eta_p^2=.16$), TWM의 정확도($F(1,22)=7.14, p<.05, \eta_p^2=.25$), SWM의 정확도($F(1,22)=5.78, p<.05, \eta_p^2=.21$)에서 학년 간 유의미한 차이가 나타났다. 즉, 표 1에 제시된 것과 같이, 2학년과 비교하여 3학년 학생들의 공간적, 시간적 작업 기억의 정확도가 유의미하게 높게 나타났다. 또한, 2학년과 비교하여 3학년 학생들의 문법 능력이 유의미하게 높게 나타났다.

표 1. 참가자의 학년별 변인들의 평균, 표준편차 및 다변량 분산분석 결과

	2학년	3학년	F	p
	(n=12)	(n=12)		
	M(SD)	M(SD)		
LSSC-의미영역	74.67(5.73)	71.67(4.94)	1.89	.19
LSSC-문법영역	49.25(4.45)	52.67(3.68)	4.20	.05
LSSC-화용/담화영역	15.25(1.91)	14.58(1.38)	.96	.34
WMI-숫자	9.75(1.96)	10.00(3.36)	.05	.83
WMI-순차연결	11.17(2.76)	11.58(2.20)	.17	.69
WMI-산수	9.50(2.97)	9.42(2.84)	.01	.95
TWM 정확도	0.58(0.13)	0.72(0.14)	7.14	.01
SWM 정확도	0.5(0.08)	0.60(0.09)	5.78	.03
TWM_RT(ms)	2161.50(410.92)	1960.42(328.26)	.30	.59
SWM_RT(ms)	2264.92(628.55)	2371.75(264.31)	1.75	.20

다변량 분산 분석 결과에서 연령에 표준화된 언어 검사를 사용했음에도 불구하고 문법 영역에서 2학년과 3학년 참가자 간 유의미한 차이가 나타났다. 따라서 연령 효과가 언어 발달에 미치는 영향을 통제하기 위하여 월령을 예측요인으로 추가하여 회귀 분석을 실시하였다.

먼저 전체 참가자를 대상으로 종속변인을 LSSC 점수로, 독립변인을 시간 순서 작업 기억(TWM)과 공간적 작업 기억(SWM) 정확도 점수, 월령, WISC의 작업 기억 지표로 하여 일련의 단계적 회귀 분석을 실시하였다. 그 결과, 그림 2에 제시된 것과 같이 TWM의 정확도가 언어 능력을 유의미하게 설명함이 나타났다. 즉, SWM의 정확도, 월령, WISC의 작업 지표에 의해 설명되어지는 변량을 통제하고도, TWM 정확도가 LSSC 검사로 얻어진 언어능력 지수를 유의미하게 설명할 수 있었다($R^2=.19$,

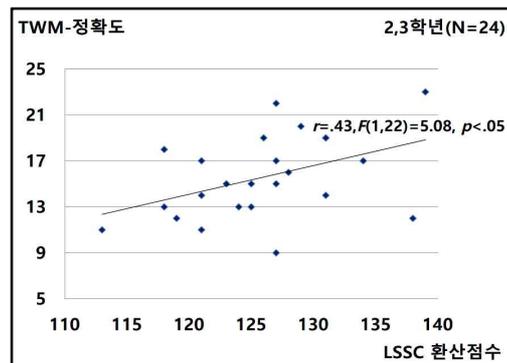


그림 2. 시간 순서 기억과 언어 능력간의 관계

$F(1,22)=5.08$, $r^2=.43$, $t(23)=2.37$, $p<.05$). 시간 정보 처리 기능과 공간 정보 처리 기능이 LSSC로 나타나는 언어 기능 중 어느 영역의 기능을 유의미하게 설명할 수 있는지를 알아보기 위하여, 전체 참가자를 대상으로 LSSC의 세 하위 영역에 대하여 회귀 분석을 실시하였다. 즉, 종속변인을 의미 영역, 문법 영역, 혹

은 화용 영역 점수로 두고, 독립변인을 TWM와 SWM의 정확도 점수, 월령, WISC의 작업 기억 지표로 하여 추가적으로 단계적 회귀 분석을 실시하였다. 그 결과, TWM 정확도가 SWM 과제 수행도, 월령, WISC의 작업 기억 지표에 대해 설명되어지는 변량을 통제하고도 LSSC 검사로 얻어진 언어 능력 지수 중 문법 영역을 유의미하게 설명할 수 있었다($R^2=.33$, $F(1,22)= 10.94$, $r^p=.58$, $t(23)=3.31$, $p<.05$). 종합하면, 전체 참가자들을 대상으로 의미 영역, 문법 영역, 담화/화용 영역 각각이 시간 순서

작업 기억과 공간적 작업 기억 능력으로 설명되어 질 수 있는지 검증해 보았다. 그 결과, 공간적 작업 기억과 월령, WISC의 작업 기억 지표로 설명되어지는 변량을 통제하고도, 시간 순서 작업 기억 능력만이 언어 영역의 하위 영역 중 문법 영역을 유의미하게 설명할 수 있었다.

끝으로, 각 학년별로(2학년과 3학년) 언어 능력 중 문법 영역에서의 차이를 월령으로 설명할 수 있는지를 검증하기 위하여 학년 별 회귀 분석을 추가적으로 실시하였다. 그 결과,

표 2. TWM과 SWM 정확도, 월령, 작업 기억과 언어 능력 간 회귀분석(N=24)

예측 변인	종속 변인	B	SE	β	t	p	r^p
TWM 정확도	LSSC	18.06	8.01	.43	2.25	.04	.43
SWM 정확도		-10.90	15.95	-.16	-.68	.50	-.14
월령		1.38	3.10	.17	.44	.66	.10
WMI 지표점수		.11	.15	.23	.76	.46	.15
$R^2=.19$, $F(1,22)= 5.08$, $p<.05$							
TWM 정확도	LSSC-문법	16.70	5.05	.58	3.31	.00	.58
SWM 정확도		-.79	9.32	-.02	-.08	.93	-.01
월령		3.46	1.81	.60	1.91	.07	.32
WMI 지표점수		.16	.09	.47	1.82	.08	.31
$R^2=.33$, $F(1,22)= 10.94$, $p<.05$							

표 3. 2학년의 TWM과 SWM 정확도, 월령, 작업 기억과 문법 영역 간 회귀분석(N=12)

예측 변인	종속 변인	B	SE	β	t	p	r^p
TWM 정확도	LSSC-문법	0.00	17.23	.00	.00	1.00	.00
SWM 정확도		15.56	15.49	.28	1.00	.40	.28
월령		7.69	4.51	.65	1.71	.13	.47
WMI 지표점수		.18	.22	.50	.82	.44	.23
$R^2=.22$, $F(1,10)= 2.76$, $p>.05$							

표 4. 3학년의 TWM과 SWM 정확도, 월령, 작업 기억과 문법 영역 간 회귀분석(N=12)

예측 변인	종속 변인	B	SE	β	t	p	r^2
TWM 정확도	LSSC-문법	16.85	6.62	.63	2.55	.03	.63
SWM 정확도		-11.41	11.17	-.28	-1.02	.34	-.24
월령		3.22	3.48	.50	.92	.39	.22
WMI 지표점수		.16	.11	.63	1.46	.19	.34

$R^2=.39, F(1,10)= 6.49, p<.05$

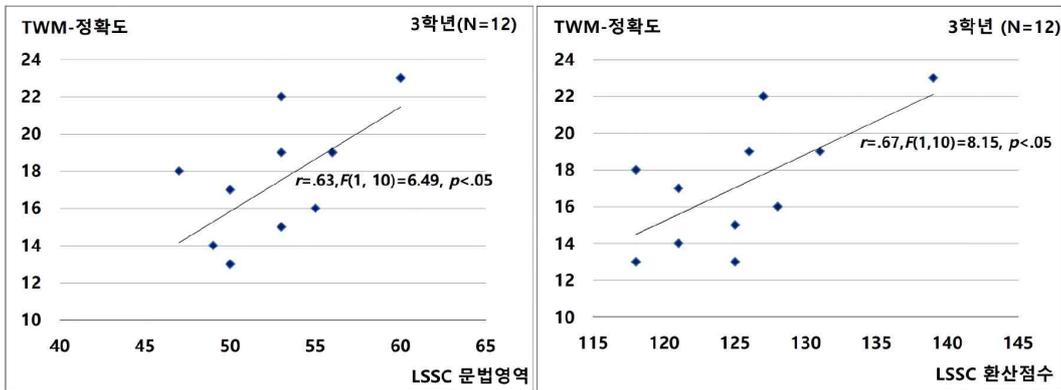


그림 3. 3학년 참가자의 시간 순서 기억과 언어 능력간의 관계

3학년 참가자의 시간 순서 작업 기억 수행 능력이 문법 영역을 유의미하게 설명함이 나타났다. 이러한 결과는 공간적 작업 기억 수행 능력과 월령, WISC의 작업 기억 지표점수를 통제하였을 때에도 유의미하였다($R^2=.39, F(1,10)=6.49, r=.63, t(11)=2.55, p<.05$). 결과는 표 4와 그림 3에 도식화하여 제시하였다. 그러나 표 3에 제시된 것과 같이 2학년 아동에게서는 모델의 설명력이 유의미하지 않았다($R^2=.22, F(1,10)=2.76, t(11)=.00, p>.05$).

종합하면 시간 순서 작업 기억의 수행 능력이 LSSC로 나타나는 언어 능력을 설명할 수 있었으며, 특히 문법 영역의 기능을 유의미하게 설명할 수 있음을 발견하였다. 또한 이러한

관계는 3학년 아동에게서만 유의미하게 나타났다. 언어 발달에 미치는 월령(연령) 효과와 WISC로 측정된 작업 기억 능력의 효과를 제외하고도 문법 영역이 시간 순서 작업 기억을 유의미하게 설명할 수 있었다.

논 의

본 연구에서는 시간 정보를 처리하는 능력이 언어 능력 중 문법 발달에 미치는 영향을 살펴보고자 하였다. 또한 시간 정보 처리 능력에 언어 능력의 발달이 영향을 미치는지 검증해보고자 하였다. 본 연구에서 나타난 결과를

요약하면 다음과 같다.

첫째, LSSC로 측정된 언어 능력 중 문법 영역, 시간 순서 작업 기억의 정확성, 공간적 작업 기억의 정확성에서 학년 간 유의미한 차이가 나타났다. 즉, 3학년 아동의 수행이 언급한 세 과제에서 2학년 아동에 비해 유의미하게 높게 나타났다. 둘째, 시간 순서 작업 기억의 수행 능력이 학령기 아동 언어 검사(LSSC)로 나타나는 언어 능력을 예측할 수 있었다. 즉, 시간 순서 작업 기억은 아동의 언어 기능을 설명하는 유의미한 요인이었으며, 이러한 관계는 아동의 월령과 작업 기억 능력을 통제한 이후에도 유의미하게 나타났다. 하지만 공간적 작업 기억 능력은 아동의 언어 능력을 설명하는 유의미한 변인으로 나타나지 않았다. 또한, 시간 정보 처리 능력과 아동의 언어 기능 간의 관계는 3학년 아동에게서 유의미하게 나타났다. 즉, 2학년 아동만을 대상으로 회귀 분석을 실시한 결과, 시간 정보 처리 능력과 언어 능력 간의 유의미한 관계가 나타나지 않았다. 셋째, 시간 순서 작업 기억의 수행 능력이 학령기 아동 언어 검사(LSSC)로 나타나는 언어 능력 중 문법 영역을 예측할 수 있었다. 즉, 시간 순서 작업 기억은 아동의 문법 능력을 설명하는 유의미한 요인이었으며, 이러한 관계는 아동의 작업 기억 능력과 월령을 통제한 이후에도 유의미하게 나타났다.

본 연구에서 3학년 아동의 문법 능력은 2학년 아동에 비해 유의미하게 높게 나타났다. 학령기 아동들은 입학 시기에 약 20,000개의 단어를 이해할 수 있으며, 졸업 시의 획득 예상 단어는 크게 증가하여 약 50,000개의 단어를 사용할 수 있게 된다(Anglin, Miller, & Wakefield, 1993). 또한, 수동형의 문장이나 조건 문장을 이해하고 생성하는 복잡한 구문론

적 법칙을 획득하고(Boloh & Champaud, 1993), 수동태와 부정사 구문 같은 복잡한 문법적 구조를 정교화 할 수 있다. 학령기 아동이 단어를 정의하는 능력은 단일 단어의 정의를 사용하는 것에서 복잡한 관계를 표현하는 문장의 정의로 옮겨지게 되는데 이는 초등학교 2학년 때 발달한다는 연구 결과가 있다(Johnson & Anglin, 1995). 또한, 문법 형태소에서 피동은 1학년에 발달이 시작되며 2, 3학년까지 점차 발달하고 부정을 나타내는 문장은 2, 3학년에 이해 능력이 향상된다(이숙 & 김화수, 2013). 교육부(2015)의 국어교육 과정에서도 1, 2학년은 기초 문해성 습득과 함께 낱말과 문장, 문장 부호를 바르게 사용하는 것을 목표로 하고 이후 3, 4학년 시기부터 낱말의 의미 관계와 문장의 문법 구조, 높임법을 학습하게 된다. 이와 같이 언어 능력 중 특히 문법 영역은 유아기와 아동 중기를 거쳐 왕성하게 발달(김현자 & 조중열, 2001; 장유경 & 엄운주, 2003; 장유경, 2004)하며 초등학교 2학년과 3학년 시기인 만 7-9세에 약간의 급등을 보인다(Thomson, Richardson, & Goswami, 2005).

만 6-8세경에 아동이 문법성 판단 과제를 정확히 수행한다는 Kamhi(1987)의 선행 연구도 본 논문의 결과와 일치한다. 우리나라 아동의 경우 연령이 증가함에 따라 문법적 판단 능력이 증가하며(김명희, 2003), 만 5-7세 정상 발달 아동과 성인을 대상으로 문법 판단 능력을 측정한 결과 연령이 증가할수록 반응 시간은 감소하고 정확도는 증가함이 밝혀졌다(정미란 & 황민아, 2007). 또한 학령기 아동의 언어 능력은 고학년으로 갈수록 양적인 면에서나 질적인 면에서 전반적으로 학년별 발달의 단계가 뚜렷이 나타난다고 보고되었다. 이재분(2001)은 학령기 아동의 언어 능력을 연구하여 발달 궤

도를 밝히고자 하였는데, 그 결과 연구자들은 언어 능력에 있어서 2, 4, 6학년 간에 유의미한 차이가 있으며, 2학년에서 4학년까지 언어 기능 향상이 급격히 이루어진다고 보고하였다. 즉, 2학년 이후의 시기에는 학년이 올라감에 따라 다양한 영역의 언어 능력 발달이 이루어지므로 시간 순서 작업 기억의 수행 능력이 LSSC로 나타나는 언어 능력, 그중에서도 문법 영역을 예측할 수 있다는 본 연구의 가설을 지지하며, 문법 기능이 3학년 아동에게 더 유의미하게 높게 나타날 것이라는 가설을 지지한다.

이전의 선행 연구들에서는 언어 발달과 관련된 요인을 측정하기 위해 매트릭스 과제를 시공간적 작업 기억과제라고 명명하여 사용하였지만, 이러한 과제는 시간적 정보와 공간적 정보를 분리할 수 없다는 한계점이 있었다. 본 연구에서는 시간 정보 처리와 공간 정보 처리를 구분하여 측정할 수 있는 Kim 등(2014)의 연구 과제를 수정하여 시간적 처리와 공간적 처리 중 어떤 요인이 더 언어 발달에 영향을 미치는지 검증하고자 하였다. 그 결과, 시간 순서 작업 기억은 아동의 언어 능력을 설명하는 유의미한 요인이었으며 아동의 작업 기억 능력과 연령을 통제한 이후에도 유의미한 설명력을 보였지만, 공간적 작업 기억 능력은 언어 기능에 대한 유의미한 변인으로 나타나지 않았다. 김주희 등(2014)은 만 3-6세의 학령전기 아동을 대상으로 아동의 언어 능력 중 음운 영역의 발달과 빠른 청각 처리 능력간의 관계를 살펴보았는데 그 결과, 빠른 청각 정보 처리 능력은 유아의 음운 영역 발달의 유의한 예측 요인이 될 수 있음을 밝혔다. 또한 Steinbrink와 동료들(2014)은 독일의 학령기 아동을 대상으로 문해성 발달과 빠른 시간 순서

정보 처리와의 관계에 대한 이해를 넓히기 위해 1년 반 동안 중단 연구를 진행하였는데, 이를 위해 시각적 시간 정보 처리 패러다임과 청각적 시간 정보 패러다임을 동시에 사용하였다. 그 결과, 시각적인 시간 순서 정보 처리의 중요성이 학년이 올라가며 증가한다는 것을 밝혔으며, 1학년보다 2학년에서 중요하다고 밝혔다. 따라서 본 연구에서도 초등학교 2, 3학년을 대상으로 시간 정보와 공간 정보 처리 기능을 시각적으로 평가할 수 있는 패러다임을 사용하여 연구하였다.

더불어 선행 연구들에서 사용했던 언어 기능 평가는 읽기와 철자법 혹은 음운론적 영역과 같이 언어 영역의 일부에 국한되었거나 문해성 발달에만 초점을 맞추었다. 따라서 선행 연구들에서 사용되었던 언어 기능 평가의 초점은 언어 영역 중 일부에 국한되어 다각적으로 언어 기능을 평가하지 못했기 때문에 시간 정보 처리 능력이 문법 영역에 대해 예측력을 가지지 못했을 것이라고 추측할 수 있다. 그러나 본 연구에서는 언어 기능을 다각적으로 평가하였으며, 그 중 문법 영역의 발달을 살펴보았다. 그 결과 3학년 아동에게 시간 정보 처리 능력과 언어 기능 간의 유의미한 관계가 나타났다. 이는 본 연구의 결과에서 나타난 시간 정보를 처리하는 능력이 언어 발달의 유의한 예측 요인이 될 것이라는 가설을 지지할 뿐만 아니라, 빠른 시공간 정보를 처리하는 능력과 언어 발달의 유의한 관계성을 보여준 기존의 선행 연구 결과들과 일치한다(Benasich & Tallal, 2002). 또한 대부분의 정보를 청각적으로 수용하는 초기 언어 습득기에 있는 학령기 전 아동들에게 청각 주의력이 언어 발달에 중요한 영향을 끼치며(김주희, 오경자, & 이경희, 2014), 이는 초기 문해성 발달과 관련되고 학

년이 올라갈수록 시각적 정보 처리의 중요성이 증가한다(Steinbrink et al., 2014)는 선행 연구 결과와도 일치하는 결과이다. 본 논문에서 사용한 실험 패러다임 역시 시각적 정보 처리를 사용한 것이었기 때문에 3학년 아동에게서만 시간 정보 처리 능력과 문법 능력과의 관계가 나타났을 것이라 추론할 수 있으며 시간 정보 처리 능력이 이후의 문법 발달을 예측할 수 있을 것이라고 추측할 수 있다. 문법 능력은 암묵적 기억의 한 유형에 의해 처리되는 언어적 규칙 학습이라고 볼 수 있는데, 절차적 기억을 통해 연속적 규칙 또는 새로운 규칙을 습득하여 순서를 일반화시키고 학습할 수 있게 된다. 시각적 혹은 청각적으로 정보를 제시하는 방법을 사용한 선행 연구를 통해 언어적 규칙 학습을 할 수 있는 절차적 기억이 언어 영역 중에서 특히 문법 영역(Yang & Yim, 2017), 형태론 및 구문 구조를 저장하는 것과 더불어 시간 정보 처리와도 연관성이 있음이 밝혀졌다(Gabriel et al., 2012).

Steinbrink와 동료들(2014)은 독일 학령기 아동을 대상으로 시간 순서 정보 처리와 문해성 발달간의 관계를 살펴보았는데, 독일어를 사용하는 문화권에서뿐만 아니라 한국에서도 이러한 경향성이 나타났으므로 언어 능력과 시간 정보 처리간의 관계가 특정 언어에 국한되지 않을 것이라는 추측을 할 수 있다. 더불어 정상 언어 발달에서 연령과 함께 학령기 아동의 학년이 차지하는 설명력이 크기 때문에 시간적 작업 기억과 공간적 작업 기억에서 학년차가 나타났을 것이라는 추측이 가능하다.

본 연구에서는 언어 능력을 의미 영역, 문법 영역, 화용/담화 영역으로 나누어 보았을 때, 시간 순서 작업 기억의 수행 능력이 언어 능력 중 문법 영역을 유의미하게 설명할 수 있

었다. 시간 순서 작업 기억의 수행 능력은 공간 정보 처리 수행 능력이나 표준화된 작업 기억 능력을 통제하였을 때에도 문법 기능을 유의미하게 설명할 수 있었다. 이를 통해 본 연구는 시간 정보 처리 기능과 학령기 아동의 문법 발달과의 관계를 새로이 규명하였다.

최근 신경학적 연구들은 시간 정보를 처리하는 뇌 영역이 측두 두정접합(TPJ)임을 확인하였고(Battelli, Pascual-Leone & Cavanagh, 2007; Davis et al., 2009; Kim, Tassone, Simon, & Rivera, 2014) 여러 연구에서 지각적인 시간 순서 판단(Temporal order judgement)능력이 언어 영역을 담당하는 브로카, 베르니케 영역의 기능과 관련이 있다는 점을 밝혔다(Fridriksson, Bonilha, Baker, Moser, & Rorden 2009; Wittmann et al., 2004). 시간 순서 판단을 담당하는 좌측 측두 두정접합(TPJ) 영역은 베르니케 영역의 많은 부분을 포함하고 있으므로 이 영역에 손상이 있을 경우 상대의 단어나 말의 의미를 이해하지 못할 수 있다(Dronkers, 2000). 따라서 단어를 문장으로 배열하는 규칙을 사용하거나 문법적 표시나 순서에 관한 사용 규칙을 이해하는데 문제가 있어 문법적 오류가 나타날 가능성이 높다(Hickok & Poeppel, 2004; Jung-Beeman, 2005). 또한 많은 선행 연구들에서도 TPJ 영역이 시간 순서 처리에 영향을 미친다고 보고하였다(Davis et al., 2009; Farzin, Rivera & Whitney, 2011; Kim, Tassone, Simon, & Rivera, 2014). 즉, 다양한 신경학적 근거들이 언어 발달에는 시간 처리 기능이 영향을 미친다는 연구들을 지지하며 본 연구도 시간 정보 처리 기능이 초등학교 2학년과 3학년 아동의 문법 발달에 영향을 미친다는 것을 규명함을 통해 이러한 신경학적 근거들을 지지한다.

학령기 아동에게서 나타나는 언어 능력과

시간 정보 처리 기능 간의 관계는 아직까지 명확하게 밝혀져 있지 않다. 언어 능력과 시간 정보 처리에 관한 연구가 적으며, 언어 능력과 다른 인지 기능간의 관계(예: 작업 기억, 주의 능력)에 대한 연구들은 주로 장애 아동들을 대상으로 이루어졌다(김금자, 황상심, 2014; 최지은, 오소정, 이윤경, 2015; 이경희, 오경자, 2010). 주로 읽기 장애(이경희, 오경자, 2010)나 실어증(Oron et al., 2015), 단순 언어 장애(김주희, 오경자, 2014; Dispaldro & Corradi, 2015)를 가진 아동을 대상으로 연구가 이루어졌으며, 언어 발달에 장애를 보이는 아동들은 정상 발달 아동에 비해 더 제한적이고 비효율적인 작업 기억 능력을 나타냈다(Marton & Schwartz, 2003; Kover et al., 2014). 본 연구에서는 정상 아동을 대상으로 다각적인 언어 기능을 평가하였으며 또한 작업 기억, 시간 정보 처리, 공간 정보 처리 기능, 연령을 다각적 언어기능에 대한 예측요인으로 하여 분석한 결과, 시간 정보를 처리하는 능력이 언어 발달의 유의한 예측 요인임을 확인하였다. 또한, 시간 정보 처리 기능이 분석 모델의 다른 요인들의 영향을 통제한 후에도 초등학교 3학년 아동의 문법 발달에 영향을 미친다는 사실을 규명하였다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 비교적 적은 참가자 수로 인해 성별에 따른 영향을 살펴보기 힘들었다. 그러나 본 연구 참가자의 각 학년별 남녀 비율 차이가 유의미하게 다른지 살펴보기 위해 카이 제곱(Chi-square) 분석을 실시한 결과, 유의한 차이는 나타나지 않았다. 이재분(2001)은 전국의 초등학교생을 대상으로 언어 능력 발달에 관한 연구를 진행하였는데 언어 능력에 있어서 남학생과 여학생의 성별 차이는 뚜렷하지 않았지만, 단어 유창성이나 단어 이해력 등의 영역에서는 여학생이

남학생보다 우수한 수행을 보이는 것으로 나타났다. 하지만 문법 영역의 기능에서는 의미 있는 성차는 없는 것으로 나타났다. 본 연구에서 시간 정보 처리는 언어 기능 중 특히 문법 발달을 유의미하게 설명하였기 때문에, 이러한 관계에서 성차가 나타나지 않을 가능성이 높지만, 성차 효과를 검증하는 추후 연구를 제안할 수 있을 것이다. 둘째, 상대적으로 적은 참가자의 수도 제한점으로 볼 수 있다. 하지만 적은 참가자 수에도 불구하고 시간 순서 작업 기억의 수행 능력이 언어 능력 중 문법 영역을 유의미하게 설명할 수 있었으며, 이러한 효과는 일반적 작업 기억 능력을 통제하였을 때에도 유의미하게 나타났다. 보다 많은 참가자를 포함한 추후 연구에서 본 연구 결과가 재검증될 필요가 있지만, 본 연구는 적은 참가자 수에도 불구하고 시간 정보 처리 능력과 문법 기능과의 관계를 최초로 검증하였다는데 의의가 있다. 셋째, 시간 순서 작업 기억과 공간적 작업 기억의 수행이 2학년 아동의 언어 기능을 유의미하게 설명할 수 없었는데, 이것은 작업 기억 과제의 난이도 때문일 수도 있다. 즉, 과제의 난이도가 2학년 아동에게 적합하지 않았을 수 있으며 이로 인해 아동의 시간 정보 처리 기능을 제대로 발견하지 못했을 수 있다. 따라서 과제의 난이도를 조절하여 더 많은 참가자를 대상으로 다시 검증해보거나 4학년 이상의 고학년을 대상으로 검증해보는 추후 연구를 제안할 수 있을 것이다.

이러한 제한점에도 불구하고, 본 연구는 시간 정보 처리가 학령기 아동의 언어 기능 발달과 관련이 있으며, 특히 문법 영역의 발달을 설명할 수 있는 기능임을 새로이 규명하였다는 점에서 의의가 있다. 추후 연구에서는 더 많은 참가자를 대상으로, 시간 정보 처리 기제

와 언어 기능 간의 관계에 대한 발달적 추이를 검증해 볼 필요가 있을 것이다. 아동의 언어 기능 중 질적인 발달은 학년이 올라갈수록 점진적으로 발달하며, 양적인 발달은 2학년에서 4학년까지 급속하게 이루어진다는 연구를 근거로 보았을 때(이재분, 2001), 더 많은 수의 아동과 다양한 학년의 아동을 대상으로 검증한다면, 문법 능력과 시간 정보 처리 발달 및 그 관계에 대한 보다 체계적인 검증을 할 수 있을 것이다. 또한, 비정상적인 언어 발달을 보이는 학령기 아동을 대상으로 언어 기능과 시간 정보 처리의 관련성을 검증하는 연구 등을 제안할 수 있을 것이다.

참고문헌

- 교육부 (2015). 초등학교 국어 교육과정 및 해설서.
- 김금자, 황상심 (2014). 자폐범주성 장애아동의 문법판단능력과 관련 변인과의 상관연구. 특수교육저널: 이론과 실천, 15(2), 127-147.
- 김명희 (2003). 5-7세 아동의 문법성 판단능력: 조사를 중심으로. 단국대학교 대학원 석사 학위논문.
- 김영태, 홍경훈, 김경희, 장혜성, & 이주연 (2009). 수용·표현 어휘력 검사(Receptive & Expressive Vocabulary Test, REVT). 서울: 서울장애인종합복지관.
- 김주희, & 오경자 (2014). ROC 분석을 통한 빠른 청각 처리 능력의 언어장애 진단 변별력과 임상적 유용성 연구. *Korean Journal of Clinical Psychology*, 33(1), 139-156.
- 김주희, 오경자, & 이경희 (2014). 아동의 언어 능력과 빠른 청각 처리 능력간의 관계. 한국심리학회지: 일반, 33(1), 221-238.
- 김현자 & 조증열 (2001). 학령전 아동에서 음운인식, 시각지각 및 한글 읽기와의 관계. 한국심리학회지: 발달, 14(2), 15-28.
- 곽금주, 박혜원, & 김청택 (2001). 한국판 아동용 웨슬러 지능검사 (K-WISC-III). 서울: 도서출판 특수교육.
- 곽금주, 오상우, 김청택 (2011). K-WISC-IV. 서울: 학지사.
- 이경희 & 오경자 (2010). 청각 시간처리 능력이 음운처리와 초기 읽기 능력에 미치는 영향. 연세대학교 박사논문.
- 이숙, & 김화수 (2013). 청각적 문장이해 능력과 시각적 문장 이해능력의 발달 특성. 초등교육연구, 26(2), 97-124.
- 이윤경, 허현숙, 장승민 (2015). 학령기아동언어검사(Language Scale for School - aged Children: LSSC). 서울: 학지사.
- 이재분 (2001). 초등학교의 언어 능력 발달에 관한 연구. 한국 교육개발원 연구보고. RR 2001-2-1
- 이지연, & 곽금주 (2008). 영아기 어휘 종류와 아동초기 지적 능력 간의 관계. 한국심리학회지: 발달, 21(1), 1-14
- 장유경 & 엄윤주 (2003). 유아기 영어 학습경험이 상위언어능력의 발달에 미치는 영향. 한국심리학회지: 발달, 16(1), 69-81.
- 장유경 (2004). 한국 영아의 초기 어휘발달. 한국심리학회지: 발달, 17(4), 91-105.
- 정미란 & 황민아 (2007). 5~7세 아동과 성인의 문법성 판단: 조사 오류를 중심으로. 언어청각장애연구, 12(2), 139-159
- 최지은, 오소정, & 이윤경 (2015). 학령기 고기능 자폐범주성장애 아동의 언어특성. 특수교육, 14(2), 139-156.

- 하은진 (1999). 사동문과 피동문의 이해 및 표현발달에 관한 연구. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.
- 홍경훈 & 김영태 (2005). 중단연구를 통한 '말 늦은아동 (late-talker)'의 표현어휘발달 예측 요인 분석. *Communication Sciences & Disorders*, 10, 1-24.
- Anglin, J. M., Miller, G. A., & Wakefield, P. C. (1993). Vocabulary Development: A Morphological Analysis. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 58(10)[238], v-165.
- Bates, E., & MacWhinney, B. (1987). Competition, variation, and language learning. *Mechanisms of language acquisition*, 157-193.
- Battelli, L., Pascual-Leone, A., & Cavanagh. P. (2007). The 'when' pathway of the right parietal lobe. *Trends in cognitive sciences*, 11(5), 204-210.
- Benasich, A. A., & Tallal, P. (2002). Infant discrimination of rapid auditory cues predicts later language impairment. *Behavioural brain research*, 136(1), 31-49.
- Bishop, D. V. (1994). Grammatical errors in specific language impairment: Competence or performance limitations?. *Applied Psycholinguistics*, 15(4), 507-550.
- Boloh, Y., & Champaud, C. (1993). The past conditional verb form in French children: The role of semantics in late grammatical development. *Journal of child language*, 20(1), 169-189.
- Cleave, P. L., & Rice, M. L. (1997). An examination of the morpheme BE in children with specific language impairment: The role of contractibility and grammatical form class. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 40(3), 480-492.
- Cowan, N., Towse, J. N., Hamilton, Z., Saults, J. S., Elliott, E. M., Lacey, J., et al. (2003). Children's working-memory processes: a response-timing analysis. *Journal of Experimental Psychology: General*, 132(1), 113.
- Cumming, T. B., Marshall, R. S., & Lazar, R. M. (2013). Stroke, cognitive deficits, and rehabilitation: still an incomplete picture. *International Journal of Stroke*, 8(1), 38-45.
- Davis, B., Christie, J., & Rorden, C. (2009). Temporal order judgments activate temporal parietal junction. *Journal of Neuroscience*, 29(10), 3182-3188.
- Dispaldro, M., & Corradi, N. (2015). The effect of spatio-temporal distance between visual stimuli on information processing in children with Specific Language Impairment. *Research in developmental disabilities*, 45, 284-299.
- Do, K. S., & Lee, E. J. (2006). Effects of text types and working memory on text comprehension in reading normal and reading deficient children. *Korean Journal of Cognitive Science*, 17.
- Dronkers, N. F. (2000). The pursuit of brain - language relationships. *Brain and Language*, 71(1), 59-61.
- Farzin, F., Rivera, S. M., & Whitney, D. (2011). Resolution of spatial and temporal visual attention in infants with fragile X syndrome. *Brain*, 134(11), 3355-3368.
- Fridriksson, J., Bonilha, L., Baker, J. M., Moser, D., & Rorden, C. (2009). Activity in preserved

- left hemisphere regions predicts anomia severity in aphasia. *Cerebral Cortex*, 20(5), 1013-1019.
- Frith, U. (1986). A developmental framework for developmental dyslexia. *Annals of dyslexia*, 36(1), 67-81.
- Fry, A. F., & Hale, S. (1996). Processing speed, working memory, and fluid intelligence: Evidence for a developmental cascade. *Psychological science*, 7(4), 237-241.
- Gabriel, A., Stefaniak, N., Maillart, C., Schmitz, X., & Meulemans, T. (2012). Procedural visual learning in children with specific language impairment. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 21(4), 329-341.
- 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.
- Goswami, U. (2011). A temporal sampling framework for developmental dyslexia. *Trends in cognitive sciences*, 15(1), 3-10.
- Gottardo, A., Stanovich, K. E., & Siegel, L. S. (1996). The relationships between phonological sensitivity, syntactic processing, and verbal working memory in the reading performance of third-grade children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 63(3), 563-582.
- Groth, K., Lachmann, T., Riecker, A., Muthmann, I., & Steinbrink, C. (2011). Developmental dyslexics show deficits in the processing of temporal auditory information in German vowel length discrimination. *Reading and Writing*, 24(3), 285-303.
- Habib, M. (2000). The neurological basis of developmental dyslexia. *Brain*, 123(12), 2373-2399.
- Hickok, G., & Poeppel, D. (2004). Dorsal and ventral streams: a framework for understanding aspects of the functional anatomy of language. *Cognition*, 92(1), 67-99.
- Hoff-Ginsberg, E. (1997). Frog stories from four-year-olds: Individual differences in the expression of referential and evaluative content. *Journal of Narrative & Life History*, 39195.
- Hood, M., & Conlon, E. (2004). Visual and auditory temporal processing and early reading development. *Dyslexia*, 10(3), 234-252.
- Johnson, C. J., & Anglin, J. M. (1995). Qualitative developments in the content and form of children's definitions. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 38(3), 612-629.
- Jung-Beeman, M. (2005). Bilateral brain processes for comprehending natural language. *Trends in cognitive sciences*, 9(11), 512-518.
- Kail, R., & Salthouse, T. A. (1994). Processing speed as a mental capacity. *Acta psychologica*, 86(2), 199-225.
- Kamhi, A. G. (1987). Metalinguistic abilities in language impaired children. *Topics in Language Disorders*, 7, 1-12.
- Kamhi, A. G., & Koenig, L. A. (1985). Metalinguistic awareness in normal and language-disordered children. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 16(3), 199-210.
- Kim, S.-Y., Tassone, F., Simon, T. J., & Rivera, S. M. (2014). Altered neural activity in the 'when' pathway during temporal processing in fragile X premutation carriers. *Behavioural brain research*, 261, 240-248.
- Kover, S. T., Haebig, E., Oakes, A., McDuffie,

- A., Hagerman, R. J., & Abbeduto, L. (2014). Sentence comprehension in boys with autism spectrum disorder. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 23(3), 385-394.
- Lee, M. L., & Lee, H. R. (2014). Characteristics of the spoken expository discourse of 3-4 grade school-aged children with language learning disabilities. *Communication Sciences & Disorders*, 19(4), 456-466.
- Marton, K., & Schwartz, R. G. (2003). Working memory capacity and language processes in children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 46(5), 1138-1153. early reading development. *Dyslexia*, 10(3), 234-252.
- Montgomery, J. W. (2002). Understanding the Language Difficulties of Children With Specific Language Impairments Does Verbal Working Memory Matter? *American Journal of Speech-Language Pathology*, 11(1), 77-91.
- Montgomery, J. W., Magimairaj, B. M., & O'Malley, M. H. (2008). Role of working memory in typically developing children's complex sentence comprehension. *Journal of psycholinguistic research*, 37(5), 331-354.
- O'Brien, I., Segalowitz, N., Freed, B., & Collentine, J. (2007). Phonological memory predicts second language oral fluency gains in adults. *Studies in Second Language Acquisition*, 29(4), 557-581.
- Oron, A., Szymaszek, A., & Szelag, E. (2015). Temporal information processing as a basis for auditory comprehension: clinical evidence from aphasic patients. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 50(5), 604-615.
- Rice, M. L., Wexler, K., & Hershberger, S. (1998). Tense over time: The longitudinal course of tense acquisition in children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 41(6), 1412-1431.
- Segalowitz, N. (1997). Individual differences in second language acquisition. *Tutorials in bilingualism: Psycholinguistic perspectives*, 85-112.
- Steinbrink, C., Zimmer, K., Lachmann, T., Dirichs, M., & Kammer, T. (2014). Development of rapid temporal processing and its impact on literacy skill in primary school children. *Child development*, 85(4), 1711-1726.
- Talcott, J. B., & Witton, C. (2002). A sensory-linguistic approach to normal and impaired reading development. In Basic functions of language, reading and reading disability(pp. 213-240). *Springer US*.
- Tallal, P. (1980). Auditory temporal perception, phonics, and reading disabilities in children. *Brain and language*, 9(2), 182-198.
- Teixeira, S., Machado, S., Paes, F., Velasques, B., Guilherme Silva, J., L Sanfim, A., ... & Cagy, M. (2013). Time perception distortion in neuropsychiatric and neurological disorders. *CNS & Neurological Disorders-Drug Targets (Formerly Current Drug Targets-CNS & Neurological Disorders)*, 12(5), 567-582.
- Thomson, J. M., Richardson, U., & Goswami, U. (2005). Phonological similarity neighborhoods and children's short-term memory: Typical development and dyslexia. *Memory & Cognition*, 33(7), 1210-1219.

- Wittmann, M., Burtscher, A., Fries, W., & von Steinbüchel, N. (2004). Effects of brain-lesion size and location on temporal-order judgment. *Neuroreport*, 15(15), 2401-2405.
- Weismer, S. E. (1996). Capacity Limitations in Working Memory: The Impact on Lexical and Morphological Learning by Children with Language Impairment. *Topics in Language Disorders*, 17(1), 33-44.
- 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.
- Yim, D., Yang, Y., Jo, Y., Lee, J., & Seong, J. (2015). Grammatical meta-linguistic awareness and executive functioning skills in preschool-age children with and without specific language impairment. *Journal of Speech & Hearing Disorders*, 24(24), 345-359.
- Zelaznik, H. N., & Goffman, L. (2010). Generalized motor abilities and timing behavior in children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 53(2), 383-393.
- 1차원고접수 : 2018. 04. 15.
수정원고접수 : 2018. 05. 21.
최종게재결정 : 2018. 06. 01.

The effect of temporal processing on the development of grammar in second and third grade students

Yoon-Ji Song

So-Yeon Kim

Department of Psychology, Duksung Women's University

We investigated whether temporal processing can explain language development in school-aged children. Specifically, we tested the relationship between language functions and Temporal or Spatial Working Memory (SWM or TWM) functions in 2nd and 3rd grade elementary school students. Participants performed SWM and TWM tasks, as well as standardized WM tests in Korean-Wechsler Intelligence Scale for Children-IV. The Language Scale for School-Aged Children (LSSC) was conducted to evaluate language functions. Third graders showed significantly higher abilities in SWM, TWM, and the grammar domain of language function. Further, regression analyses revealed that TWM can explain significant variances in language functions measured by LSSC in all participants, after ruling out the effects of age, SWM, and general WM functions. Notably, for the third grader, the grammar domain was significantly explained by temporal processing functions measured by TWM, even after controlling for the effects of SWM, age, and general WM functions. In sum, our study demonstrates a novel finding that temporal processing can play a significant role in language development, especially in the domain of grammar in school-aged children.

Key words : temporal working memory, temporal processing, grammar functions, language development, school-aged children