

The Implementation of Inherent Strategies on Children with and without Language Delay: SNARC Effect and Chunking Effect

Yoonhee Yang, Juhee Mun, Dongsun Yim

Department of Communication Disorders, Ewha Womans University, Seoul, Korea

Correspondence: Dongsun Yim, PhD
Department of Communication Disorders, Ewha Womans University, 52 Ewhayeodae-gil, Seodamun-gu, Seoul 03760, Korea
Tel: +82-2-3277-6720
Fax: +82-2-3277-2122
E-mail: sunyim@ewha.ac.kr

Received: October 17, 2019
Revised: November 11, 2019
Accepted: November 26, 2019

This work was supported by the Ministry of Science and ICT of the Republic of Korea and the National Research Foundation of Korea (No. NRF-2019R1A2C1007488).

Objectives: The purpose of this study was to compare the differences in spatial-numerical association and chunking ability among 21 typically developing children (TD) and, 15 children with language delay (LD). This study aimed to identify whether the SNARC effect exists in the LD group. **Methods:** This study assumed that there was a mental number line where numbers are sequentially recognized from left to right. In other words, smaller numbers would be induced faster on the left side, and larger numbers would be induced faster on the right side (Gevers et al., 2010). The study included a visual number search (VNS) for verifying the SNARC effect, and linguistic and non-linguistic chunking tasks (word list recall, symmetric-asymmetric matrix) for identifying the chunking effect. **Results:** The SNARC effect was confirmed in both TD and LD children. The SNARC effect also showed the highest explanatory power in expressive language ability. However, in the LD group, neither the SNARC nor chunking effect was significantly predicted by receptive language ability. **Conclusion:** Both groups showed SNARC effects in terms of response time, and there was an inherent information processing strategy, which significantly predicted expressive language ability. If LD children were able to consistently demonstrate not only spatial-numerical association but also chunking ability; these could be more useful inherent strategies to facilitate efficient language skills.

Keywords: Non-linguistic visual number search, SNARC effect, Chunking effect, Inherent strategy, Language delay

수와 언어를 포함한 모든 의미적 표현들은 인간의 인식과 행동에 근거하며, 다양한 유형의 지식들은 일반적인 표현 시스템을 공유하면서 정보처리 효율을 증가시킨다(Barsalou, 2008; Lachmair, Dudschig, de la Vega, & Kaup, 2014). 특히, 공간적 속성은 거의 모든 일상 경험의 중심에 있다(Levinson, 2003). 예를 들어, 아동들은 경험 속에서 숫자를 말할 때, “1, 2, 3...”의 순서로 시작하는 경험을 많이 하고, 이 경험은 상당히 자동화된 반응으로 산출된다(Gebuis, Kadosh, de Haan, & Henik, 2009). 공간과 관련해서도 책 읽기 방향, 동영상 재생 방향 등 수평선 내에서 왼쪽을 시작점으로 하여 오른쪽에서 끝나는 것을 더 많이 경험한다. 이러한 결과는 언어가 처리될 때 활성화되는 특정 경험과 표상이 서로 연관되어 있다는 견해와 부합하며, 경험의 공간적 측면을 강조한다. 특히, 숫자와 같이

순서에 따라 나열될 수 있는 정보의 경우 공간적으로 구조화되어 표현되기에 더욱 용이한데, 이를 ‘수-공간 연합 반응 코드(Spatial-Numerical Association of Response Codes; 이하 SNARC)’ 효과라 한다(Gevers, Reynvoet, & Fias, 2003). 숫자와 공간은 매우 다른 차원으로 보이지만 최근 연구에서는 언어 표현과 관련하여 밀접한 관계를 지원하는 데 도움을 준다고 보고되고 있다(Dixon, 2017; Walsh, 2003).

SNARC 효과란, 수 크기의 인지적 표상과 공간이 상호작용하여 효율적인 처리를 가능하게 하며, 숫자가 작을수록 좌측에 위치할 때, 숫자가 클수록 우측에 위치할 때 반응시간이 감소하는 현상을 근거로 하여, 인지정보처리 시 내재된 인지처리전략이 존재하는지 여부를 확인할 수 있다(Dehaene, Bossini, & Giraux, 1993). 여기서

의 ‘공간’은 구체적으로는 왼쪽, 오른쪽을 의미하며 이 효과는 절대적이기보다는 상대적이다. 예를 들어 1-9까지의 숫자 중에서 6의 경우 오른쪽 반응을 촉진하지만, 5-9까지의 숫자 중에서의 5나 6의 경우는 왼쪽 반응이 촉진될 수도 있다(Gevers, Verguts, Reynoet, Caessens, & Fias, 2006). 숫자 크기의 인지적 표현은 공간과 상호작용할 수 있는데(Gevers et al., 2003), 예를 들어 좌측의 작은 수(e.g., 1, 2, 3) 및 우측의 큰 수(e.g., 7, 8, 9)는 상대적으로 더 정확하고 빠르게, 효율적으로 처리된다(Wang, Liu, Shi, & Kang, 2018). SNARC 효과는 수-공간 연합과 관련한 정보처리전략이 존재할 때 발휘되며, 이러한 효과가 효율적인 언어처리능력과도 관련될 것으로 추론되는데, 이는 숫자 정보의 처리와 같은 비언어적 환경에서도 언어 속성의 영향을 받는다고 보고되기 때문이다(Helmreich et al., 2011). 즉, 숫자가 연속적으로 왼쪽에서 오른쪽으로 향하는 내적인 선 상에 있음을 전제로 하는 ‘심적 수평선(mental number line; 이하 MNL)’에 따라 아동들이 숫자를 표현해내는 데 숫자 정보를 공간적으로 코딩할 뿐 아니라, 구어로도 코딩하는데 ‘작다’와 같은 의미정보가 ‘왼쪽’과 연관되고, ‘크다’는 ‘오른쪽’과 연관됨을 뜻한다(Fias, Lauwereyns, & Lammertyn, 2001; Gevers et al., 2003; Imbo, De Brauwier, Fias, & Gevers, 2012). 주로 MNL은 왼쪽에서 오른쪽으로 향하는 읽기 쓰기(literacy)의 방향과도 연관되어 장기기억이 관할하는 것으로 간주되나(Opfer & Furlong, 2011), 최근에는 단기 기억 또는 작업기억으로도 SNARC 효과를 설명하려는 연구도 존재한다(Gut & Staniszewski, 2016; Wang et al., 2018).

또한, 숫자의 크기뿐만 아니라 연속된 순서와 관련된 과제(e.g., 알파벳 순서, 월·요일 순서 등)에서도 SNARC 효과가 확인되어, 순서적으로 앞에 위치한 것은 왼손 반응이 빨랐고, 뒤에 위치한 것은 오른손 반응이 빨랐음을 입증하기도 하였다(Gevers et al., 2003; Gevers, Reynvoet, & Fias, 2004; Previtali, de Hevia, & Girelli, 2010). 만약, MNL을 포함하여 문화적으로 일치하는 방식에 따라 안정적으로 특정 정보들을 일관된 방식으로 구현하여 효율적으로 기억하고 처리할 수 있다면, 이는 일종의 내재된 ‘전략(strategy)’을 지니고 있다고 볼 수 있다(Gut & Staniszewski, 2016; McCrink, Shaki, & Berkowitz, 2014). 효율적인 정보처리는 ‘정확도’뿐만 아니라 주로 ‘처리속도’를 통해서 확인할 수 있는데(Bayliss, Jarrold, Baddeley, Gunn, & Leigh, 2005; Yim & Yang, 2018), 시각적 숫자 찾기, 빠른 이름대기 과제 등이 아동의 처리속도를 측정하는데 사용된다(Windsor, Kohnert, Loxtercamp, & Kan, 2008). 언어발달상의 어려움을 보이는 아동들은 처리속도가 상당히 느린 것으로 나타나 언어적인 부담이 비교적 적은 시각적 숫자 찾기 과제 수행에서도 어려움을 겪는 것으로 보고된다(Kohnert & Windsor, 2004; Leonard et al.,

2007; Yim & Yang, 2018). Park, Mainela-Arnold와 Miller (2015)의 연구에서도 비언어적 처리속도가 언어장애의 정도를 설명할 수 있다고 보고하였다. 이처럼 정보처리와 언어처리의 관계는 매우 긴밀한 것으로 보고된다(Barch & Berenbaum, 1994; Montgomery, 2002). 대학생 성인을 대상으로 정보처리능력의 감소가 언어에 미치는 영향을 평가한 Barch와 Berenbaum (1994)의 연구에서, 정보처리능력 감소로 인해 구문복잡성의 감소, 언어표현 감소가 나타났으며, 단순언어장애(SLI) 아동을 대상으로 한 Montgomery (2002)의 연구에서는 SLI 아동의 언어이해 결함 중 일부가 특정 정보처리 비효율성과 관련되어 있다고 주장하였다. 즉, 성공적인 언어이해 및 산출을 위한 정보처리 효율성은 매우 중요한 것으로 간주된다.

아동을 대상으로 SNARC 효과를 검증하고자 실시한 Berch, Foley, Hill과 Ryan (1999)의 연구결과, SNARC 효과가 약 9세부터 나타났으며, 연령이 증가함에 따라 감소함을 확인하였고, 언어 요인의 영향은 오히려 증가함을 확인하였다. Van Galen과 Reitsma (2008)는 7-9세 아동들을 대상으로 한 연구에서 7세 아동들이 성인과 같은 방식으로 작은 숫자는 왼쪽에, 큰 숫자는 오른쪽에 연결하는 경향을 확인하였다. 그러나 9세가 될 때까지는 크기 또는 방향 정보에 대한 지식이 성숙하지 못하여 자동적인 접근이 나타나지 않는다고 보고되기도 하였다. 이는 연구마다 사용되는 과제의 유형에 따라 다르게 나타날 수 있는 것으로, 아주 어린 아동일지라도 특정 유형의 학습 정보에 대한 사실과 순서를 기억할 수 있으며, 적응 전략을 선택할 수 있다(McCrink et al., 2014). Koerber와 Sodian (2008)은 약 5세 아동들의 공간 맵핑에 대한 문화적 영향에 관한 증거를 제시하였으며, Opfer와 Furlong (2011)의 연구에서도 취학 전 4세 아동도 공간-숫자 연합을 통해 숫자가 왼쪽에서 오른쪽으로 정렬될 것으로 기대한다는 것을 보여주었다. 이처럼 취학 전의 어린 아동에게서도 연령에 적합한 방법을 통해 SNARC 효과가 검증될 수 있음을 확인할 수 있다.

한편, 일화적 완충기(episodic buffer)는 단기기억이 장기기억과 상호작용하여 정보를 덩이(chunk)로 통합하는 제한된 용량의 장치이다(Baddeley, 2002; Baddeley, Hitch, & Allen, 2009). 기존의 지식을 활용하여 단기기억의 용량을 늘리는지 설명해주는 덩이짓기(chunking) 능력은 일화적 완충기의 한 유형으로써, 사전 지식을 통해 단기기억에서 사용 가능한 용량을 확장할 수 있는지를 설명한다. 덩이짓기 능력은 비언어적 또는 언어적으로 살펴볼 수 있는데 비언어적(시공간적) 제시방식인 매트릭스(Matrix), 언어적 제시방식인 단어목록회상 과제를 통해 언어발달 지연 아동의 비언어적 덩이짓기 능력의 유무를 확인할 수 있다(Chun & Yim, 2017; Petrucci, Bavin, & Bretherton, 2012). 즉, 매트릭스 과제의 대칭 또는 비

대칭 조건의 비교를 통해 장기기억의 활용 여부를 확인할 수 있다. 단어목록회상 과제에서는 각 아동의 기존 언어지식에 의해 임의의 순서보다는 문장 순서로 제시될 때 더욱 효율적으로 기억할 수 있는지 확인할 수 있다. 이처럼 덩이짓기는 언어 습득에서 특정한 영역에 적용되는데(Perruchet & Vinter, 1998), 언어 사용자는 음소 및 음절부터 다양한 수준의 덩이를 저장하고 이에 의존하여 언어 이해 및 산출에 사용한다(Arnon & Snider, 2010; Bannard & Matthews, 2008; Janssen & Barber, 2012). 선행연구에 따르면, 이러한 덩이짓기 능력은 아동의 음운 지식 및 어휘 학습능력과 관련이 있으며(Jones et al., 2014), 개인의 언어지식에 따라 다르게 나타날 수 있고, 이를 효율적으로 사용할 수 있을 때 언어 사용자들에게 효과적인 전략일 수 있다(Nation, 2001). SNARC 효과에서도 수와 공간(왼쪽, 오른쪽)의 맵핑이 덩이짓기와 마찬가지로 이전 경험(에피소드)의 자극 맵핑과 일치할 때 빠른 응답을 허용한다(Dixon, 2017). 즉, 아동들의 에피소드와 숫자의 연합 반응이 아동의 심적 수평선(MNL)에 의해 나타날 수 있다고 보았다. 장기기억 속에 저장되어 있는 정보가 과제를 수행하면서 제시되는 정보와 상호작용하면서 나타나기 때문에 SNARC 효과 또한 일화적 완충기에서 목표 숫자와 공간적 위치의 연결이 이전 에피소드와 유사할 때 나타나 효율적인 반응을 이끌어내며, 이전 에피소드와 대치될 때에는 약간의 간섭이 발생하고 응답이 느려질 수 있다. 이와 같은 효율적인 인지 처리과정은 언어처리에도 핵심적인 역할을 하며(Rudner & Rönnerberg, 2008), 초기 언어처리의 효율은 차후 아동의 언어능력을 예측하기 때문에 매우 중요하다(Marchman, Adams, Loi, Fernald, & Feldman, 2016).

이에 본 연구에서는 기존의 구문구조와 언어지식을 모아 하나의 처리단위로 구성할 수 있는 전략으로 사용될 수 있는 것으로 알려진 덩이짓기 능력(Chun & Yim, 2017; Gobet et al., 2001; Mathy & Feldman, 2012)과 더불어 4-6세 일반아동 및 언어발달지연 아동에게서 수-공간 연합능력(SNARC 효과) 또한 언어능력을 위한 유용한 전략으로 사용될 수 있는지 입증하기 위한 목적으로 '시각적 숫자 찾기' 과제를 수정 고안하여 사용하였다. 이 과제는 아동이 왼쪽, 오른쪽을 정확하게 알지 못하는 경우에도 수행할 수 있는 과제로, 보기 자극에 목표 자극이 있는지 또는 없는지 판단할 수 있다면 수행될 수 있다. 선행연구를 통해, 스스로 읽기 쓰기를 하지 못하는 3-4세 아동의 경우에도 그림책을 읽는 등의 활동을 통해 견고해지는 읽기 쓰기의 방향과 같은 요인이 아동의 숫자-공간 연합의 특정 방향을 결정할 수 있음을 제안하였다(McCrink et al., 2014). 그러나, 수-공간 연합 반응 유무를 확인할 수 있는 SNARC 효과가 일반 아동뿐만 아니라 언어발달지연 아동의 처리 전략으로 나타나

는지 여부를 확인한 연구는 거의 수행되지 않았다. 즉, SNARC 효과는 선행연구에서 아동들의 언어발달지연 유무에 따라 다른 효과가 나타나는지에 대해 고려되지 않았으므로 본 연구에서는 언어발달지연 아동(Children with language delay, LD)과 또래 일반 아동(Typically developing children, TD)의 SNARC 효과 양상을 비교 분석하고 언어능력에 대한 설명력을 확인하는 것을 주요 목표로 하였다.

이에 대한 세부적인 연구 질문은 다음과 같다.

1. 두 집단(TD vs. LD)은 SNARC 효과를 확인하기 위한 시각적 숫자 찾기 과제의 정확도 및 반응속도에서 숫자 크기와 공간 측면에 따라 집단 간 수행에 유의한 차이를 보이는가?
2. 두 집단(TD vs. LD)은 덩이짓기(비언어, 언어)과제에서 길이 및 조건(대칭여부 또는 어순)에 따라 집단 간 수행에 유의한 차이를 보이는가?
3. TD 및 LD 집단 각각은 언어(수용, 표현)능력과 수-공간 연합 능력, 덩이짓기 능력 간 유의한 상관관계를 보이는가?
4. TD 및 LD 집단 각각의 언어(수용, 표현)능력을 가장 잘 설명해주는 수-공간 연합능력, 덩이짓기 능력은 무엇인가?

연구방법

연구 대상

본 연구는 만 4-6세 아동 36명(TD=21, LD=15)을 대상으로 하였다. 모든 아동들은 1) 비언어성 인지능력(Korean Kaufman Assessment Battery for Children, K-ABC; Moon & Byun, 2003)이 85 점(-1 SD) 이상, 2) 주양육자 및 담임교사로부터 정서, 행동, 감각(시청각) 및 신경학적 결함의 이력이 없는 것으로 보고된 아동들을 대상으로 하였다.

LD 아동은 (1) 부모 및 담임교사의 보고를 통해 언어능력이 부족하다고 보고되고, 표준화 검사인 (2) 수용·표현 어휘력검사(Receptive & Expressive Vocabulary Test, REVT; Kim, Hong, Kim, Jang, & Lee, 2009) 결과 수용어휘 그리고/또는 표현어휘력이 10%ile 미만, (3) 취학 전 아동의 수용언어 및 표현언어 발달척도(Preschool Receptive-Expressive Language Scale, PRES; Kim, Lee, & Sung, 2003) 결과 수용언어 그리고/또는 표현언어능력이 10%ile 미만인 아동을 대상으로 하였다.

TD 아동은 (1) 부모 및 담임교사의 보고를 통해 언어능력이 또래 아동들에 비해 부족하지 않은 것으로 보고되고, 표준화 검사인 (2) 수용·표현 어휘력검사(Receptive & Expressive Vocabulary Test, REVT; Kim et al., 2009) 결과 수용어휘 및 표현어휘력이 정상

Table 1. Participants' characteristics

Characteristic	TD (N=21)	LD (N=15)	t
Age (mo)	63.71 (7.27)	68.20 (5.99)	-1.958
Nonverbal IQ ^a	106.71 (10.37)	100.67 (6.86)	1.968
REVT			
Receptive	64.38 (11.82)	46.53 (18.60)	3.274**
Expressive	68.86 (11.78)	58.87 (15.39)	2.208*
PRES			
Receptive	48.19 (8.31)	42.13 (9.43)	2.038*
Expressive	47.10 (6.22)	41.87 (7.40)	2.298*

Values are presented as mean (SD).

TD = Typically developing children; LD = Language delay; ^aKorean Kaufman Assessment Battery for Children (K-ABC; Moon & Byun, 2003); REVT = Receptive & Expressive Vocabulary Test (Kim, Hong, Kim, Jang, & Lee, 2009); PRES = Preschool Receptive-Expressive Language Scale (Kim, Sung, & Lee, 2003).

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

발달 범주(-1 SD 이상), (3) 취학 전 아동의 수용언어 및 표현언어 발달 척도(Preschool Receptive-Expressive Language Scale, PRES; Kim et al., 2003) 결과 수용언어 및 표현언어능력이 정상발달 범주(-1 SD 이상)에 속하는 아동을 대상으로 하였다.

LD 아동의 평균 생활연령은 68.20 ± 5.99 개월, TD 아동의 평균 생활연령은 63.71 ± 7.27 개월이었다. LD 아동의 비언어성 인지능력의 평균은 100.67 ± 6.86 점, TD 아동의 비언어성 인지능력의 평균은 106.71 ± 10.37 점이었다. LD 아동의 수용어휘점수의 평균은 46.53 ± 18.60 점, 표현어휘점수의 평균은 58.87 ± 15.39 점이었으며, TD 아동의 수용어휘점수의 평균은 64.38 ± 11.82 점, 표현어휘점수의 평균은 68.86 ± 11.78 점이었다. LD 아동의 수용언어점수의 평균은 42.13 ± 9.43 점, 표현언어점수의 평균은 41.87 ± 7.40 점이었으며, TD 아동의 수용언어점수의 평균은 48.19 ± 8.31 점, 표현언어점수의 평균은 47.10 ± 6.22 점이었다. 세부적인 내용은 Table 1에 제시하였다.

연구자료

SNARC 효과 검증을 위한 시각적 숫자 찾기

본 연구에서는 SNARC 효과를 검증하기 위해 Yim과 Yang (2018)의 연구에서 사용한 시각적 숫자 찾기(Visual Number Search, VNS) 과제를 본 연구에 적합하도록 수정 고안하였다. VNS 과제는 컴퓨터 화면에 일렬로 제시된 9개의 보기 숫자 중 하나의 목표 숫자(1-9)를 찾는 과제로 1부터 10까지의 숫자가 보기 자극으로 제시되었고 목표 자극은 보기 자극의 상단 정 중앙에 제시되었다. Yim과 Yang (2018)의 연구에서는 만 5-8세 아동을 대상으로 1-19까지의 숫자를 사용한 과제를 사용하였으나, 본 연구에서는 만 4세의 아동을 포함하므로 숫자의 범위를 1-10까지로 한정하였다. 과제 실시 전, 연구대상 아동들이 1-10까지의 숫자를 알고 읽을 수 있는지 확인하였

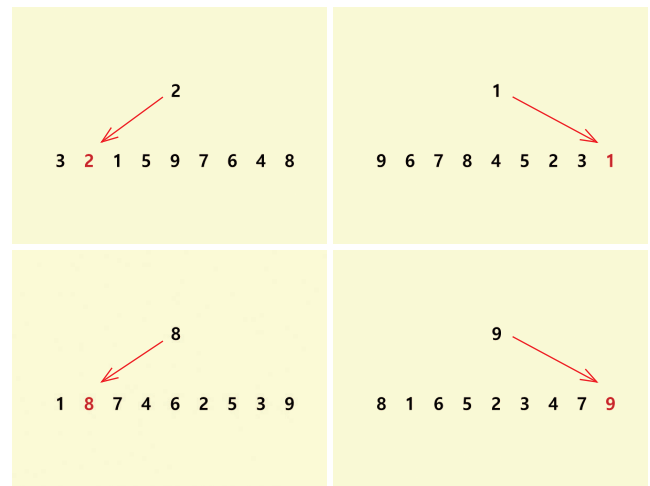


Figure 1. Examples of visual number search task to verify the SNARC effect: 1, 2, 3 left (left-up), 1, 2, 3 right (right-up), 7, 8, 9 left (left-down), 7, 8, 9 right (right-down).

으며, 숫자를 읽지 못하는 아동은 연구대상에서 제외하였다.

대상 아동들은 컴퓨터 화면에 제시된 숫자들을 시각적으로 탐색 하면서 9개의 보기 숫자들 가운데 목표 숫자를 발견하면 키보드에 표시된 'O' 버튼을, 목표 숫자가 없으면 'X' 버튼을 최대한 빠르고 정확하게 누르도록 연구자에게 충분한 설명을 듣고 연습문항을 거쳤다. 이 과제의 조건은 총 5가지로, C1은 목표 숫자가 1, 2, 3 중에 하나 이면서 왼쪽에 제시되는 경우, C2는 목표 숫자가 1, 2, 3 중에 하나 이면서 오른쪽에 제시되는 경우, C3은 목표 숫자가 7, 8, 9 중에 하나 이면서 왼쪽에 제시되는 경우, C4는 목표 숫자가 7, 8, 9 중에 하나 이면서 오른쪽에 제시되는 경우, C5는 목표 숫자가 보기에 제시되지 않는 경우이다. 각 조건 당 15문항씩 배치하여 총 75문항으로 구성 되었다. 각 조건에 따른 자극 제시를 Figure 1에 제시하였다.

비언어적 덩이짓기 과제: 대칭-비대칭 매트릭스 과제

비언어적 덩이짓기 능력을 측정하기 위해 Chun과 Yim (2017)의 연구에서 사용한 과제를 실시하였다. 이 과제는 대칭-비대칭 매트릭스 과제로, 점등되는 기억 폭에 따라 3가지 단계로 구성되었으며 (e.g. span: 3, 4, 5), 각 단계 내에서 점등되는 사각형의 제시 방식에 따라 2가지 조건(대칭 조건, 비대칭 조건)으로 나뉘며, 50%는 대칭 형태를 이루었고, 나머지 50%는 비대칭 형태를 이루었다. 화면에는 흰색의 정사각형 16개가 4×4 형태로 배열되었으며 목표자극인 파란색 불이 500 ms 간격으로 순차적으로 점등되었다.

대상 아동들은 컴퓨터 화면에 제시된 16개의 정사각형들 중 목표 자극들이 파란색으로 하나씩 점등되면 그 순서를 기억했다가 해당 문항의 마지막 점등이 끝나고 정지 화면이 제시된 후, 기억한 순

서대로 화면을 누르도록 연구자에게 충분한 설명을 듣고 연습문항을 거친다. 각 기억 폭 단계마다 8문항씩 제시되어 총 24문항으로 구성되었으며, 각 단계 내에서 대칭 조건과 비대칭 조건 문항이 한 번씩 번갈아 제시되었다.

언어적 덩이짓기 과제: 단어목록회상 과제

언어적 덩이짓기 능력을 측정하기 위해 Chun과 Yim (2017)의 연구에서 사용한 단어목록회상 과제를 실시하였다. 이 과제에서는 동일한 단어 목록이 한국어의 문장어순으로 배열된 조건과 자유어순으로 배열된 조건으로 구성되었으며 각 조건 내에서는 3개의 기억 폭으로(e.g. span: 3어절, 5어절, 7어절) 단계가 구성되었다. 예를 들어, 문장어순 조건의 5어절 자극 중 하나로 “엄마 시장 사과 조금 사요.”가 제시되었으며, 자유어순 조건의 5어절 자극 중 하나로 “사과 시장 조금 사과 엄마”가 제시되었다.

대상 아동들에게 ‘앵무새놀이’를 할 것이라고 소개한 후, 한국인 성인 여성의 음성으로 녹음된 음성파일을 들려주고 각 문항이 끝났다는 알람 소리가 나면 들은 것을 그대로 따라 말하도록 지시하였다. 아동들은 연구자에게 충분한 설명을 듣고 연습문항을 거쳤다. 각 조건마다 13문항씩 제시되어 총 26문항으로 구성되었으며, 각 조건 내에서 3어절 문항이 4개, 5어절 문항이 6개, 7어절 문항이 3개씩 제시되었다. 각 문항 속 어절은 조사를 제외한 단어들로만 구성되었다.

자료분석 및 결과처리

본 연구에서 SNARC 효과 검증을 위한 시각적 숫자 찾기 과제는 E-Prime software를 통해 제작되었으며, 정확도(%)와 반응속도(ms)를 측정하였다. 반응속도(ms)는 1) 정반응한 문항만을 분석하였으며, 2) 반응시간이 300 ms보다 빠르거나 반응시간이 평균에서 ± 2 SD 미만 또는 초과되어 너무 빠르거나 너무 느린 경우에는 가외치(outlier)로 간주하여 분석에서 제외되었다(Kail & Salthouse, 1994; Smith & Henry, 1996). 그 결과, 전체 데이터 중 약 8.9%가 제외되었다.

숫자 크기(1, 2, 3 vs. 7, 8, 9)와 공간(left vs. right)의 연합반응에 대한 집단(TD vs. LD) 간 차이, 언어 및 비언어 덩이짓기 과제의 세부조건(문장어순 vs. 자유어순, 대칭 vs. 비대칭)과 길이조건에 대한 집단 간 차이를 확인하기 위해 삼원혼합분산분석(three-way mixed ANOVA)을 실시하였으며, 어휘(수용, 표현)능력, 언어(수용, 표현)능력과 수-공간 연합반응, 덩이짓기 능력의 상관관계를 확인하기 위해 피어슨 적률상관계수(pearson’s product moment correlation coefficients)를 산출하였다. 또한, TD와 LD 집단 각각의 언

어(수용, 표현)능력을 가장 잘 설명해주는 예측인자를 확인하기 위해 단계적 다중회귀분석(stepwise multiple regression)을 사용하였다. 본 연구의 모든 통계분석은 SPSS ver. 25 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA)를 사용하였다.

연구결과

두 집단(TD vs. LD)의 SNARC 효과의 차이

SNARC 효과를 검증하기 위한 시각적 숫자 찾기 과제 수행을 분석한 결과, 정확도 측면에서 두 집단 간 과제 수행의 차이는 통계적으로 유의하였다($F_{(1,34)} = 6.321, p = .017$). 즉, TD 아동($M = 84.55, SE = 4.00$)에 비해 LD 아동($M = 68.98, SE = 4.73$)이 유의하게 낮은 정확도를 보였다. 그러나 숫자 크기, 공간 측면에 따른 주효과는 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났으며($p > .05$), 이차 상호작용(집단*숫자 크기 측면, 집단*공간 측면, 숫자 크기*공간 측면) 및 삼차 상호작용(집단*숫자 크기*공간 측면) 또한 유의하지 않은 것으로 나타났으며($p > .05$).

반응속도 측면에서는 두 집단 간 과제 수행의 차이가 통계적으로 유의하지 않았다($p > .05$). 즉, TD 아동과 LD 아동의 반응시간은 유의하게 다르지 않았다. 그러나, 숫자 크기 및 공간 측면에 따른 이차 상호작용이 유의하게 나타나 SNARC 효과가 존재함을 확인하였다($F_{(1,34)} = 16.336, p = .000$). 이에 사후분석을 실시한 결과, TD ($F_{(1,20)} = 3.112, p = .039$)와 LD ($F_{(1,14)} = 15.210, p = .002$) 아동 집단 각각에서 이차 상호작용이 유의하였다. 즉, 왼쪽에서는 큰 숫자인 7, 8, 9 ($M = 3744.02, SE = 241.04$)에 비해 작은 숫자인 1, 2, 3 ($M = 3501.55, SE = 237.51$)이 목표 숫자일 경우 반응속도가 더 빨랐으나, 오른쪽에서는 작은 숫자인 1, 2, 3 ($M = 3638.16, SE = 218.43$)에 비해 큰 숫자인 7, 8, 9 ($M = 3335.50, SE = 207.51$)가 목표 숫자일 경우 반응속도가 더 빠르게 나타나 상반된 모습을 보였다. 세부조건에 대한 기술통계 결과를 Table 2, Figure 2에 제시하였다.

두 집단(TD vs. LD)의 덩이짓기 효과의 차이

비언어적 덩이짓기: 대칭-비대칭 매트릭스

비언어적 덩이짓기 효과를 검증하기 위한 대칭-비대칭 매트릭스 과제 수행을 분석한 결과, 두 집단 간 차이는 유의하지 않은 것으로 나타났으며($p > .05$). 그러나, 대칭-비대칭 조건에 따른 수행의 차이가 통계적으로 유의하였으며($F_{(1,34)} = 27.311, p = .000$), 기억 폭 조건에 따른 수행의 차이 또한 유의하였다($F_{(2,68)} = 33.260, p = .000$). 즉, 대칭 조건에서의 수행($M = 32.47, SE = 4.93$)이 비대칭 조건에서의 수행($M = 14.63, SE = 2.55$)보다 높았으며, 기억 폭이 3일 때($M = 41.35,$

SE=5.72) 수행이 가장 높았고, 차례로 기억 폭이 4일 때(M=21.07, SE=4.03), 기억 폭이 5일 때(M=8.231, SE=2.29) 순이었다. 그 밖에, 상호작용 효과는 나타나지 않았다($p>.05$). 이에 대한 기술통계를 Table 3에 제시하였다.

언어적 덩이짓기: 단어목록회상

언어적 덩이짓기 효과를 검증하기 위한 단어목록회상 과제 수행

Table 2. Descriptive statistics of visual number search (VNS) task by subgroups

Characteristic	Accuracy		RT	
	TD (N=21)	LD (N=15)	TD (N=21)	LD (N=15)
C1 (1, 2, 3 left)	86.57 (3.87)	72.93 (4.57)	3,592.57 (306.63)	3,410.53 (362.81)
C2 (1, 2, 3 right)	85.62 (3.82)	70.33 (4.51)	3,516.38 (311.18)	3,971.67 (368.19)
C3 (7, 8, 9 left)	81.24 (5.59)	67.20 (6.61)	3,708.38 (282.00)	3,567.93 (333.66)
C4 (7, 8, 9 right)	84.76 (4.90)	65.47 (5.79)	3,317.86 (267.90)	3,353.13 (316.98)
NC	87.57 (4.70)	70.87 (5.57)	5,904.00 (600.02)	6,774.87 (709.95)

Values are presented as mean (SEs).
TD=typically developing children; LD=Language Delay; RT=Response Time; NC=No Condition.

을 분석한 결과, 두 집단 간 차이는 유의하였다($F_{(1,34)}=7.163, p=.011$). 즉, TD 아동(M=67.15, SE=2.77)에 비해 LD 아동(M=55.67, SE=3.28)이 유의하게 낮은 정확도를 보였다. 또한, 어순 조건에 따른 수행의 차이가 통계적으로 유의하였으며($F_{(1,34)}=56.958, p=.000$), 기억 폭 조건에 따른 수행의 차이 또한 유의하였다($F_{(2,68)}=108.804, p=.000$). 즉, 문장어순 조건에서의 수행(M=69.23, SE=2.35)이 자유어순 조건에서의 수행(M=53.58, SE=2.41)보다 높았으며, 기억 폭이 3일 때(M=82.31, SE=2.47) 수행이 가장 높았고, 차례로 기억 폭이 5 (M=59.12, SE=2.58), 기억 폭이 7 (M=42.79, SE=2.88) 순이었다. 그 밖에, 상호작용 효과는 나타나지 않았다($p>.05$). 이에 대한 기술통계를 Table 4에 제시하였다.

각 집단의 어휘(수용, 표현)능력, 언어(수용, 표현)능력
내재된 전략(SNARC 효과, 덩이짓기 효과) 간 상관관계
TD 집단에서의 각 변인 간 상관관계

TD 집단의 어휘(수용, 표현)능력, 언어(수용, 표현)능력, 그리고 내재된 전략(SNARC 효과, 덩이짓기 효과)의 관련성을 살펴보기 위해

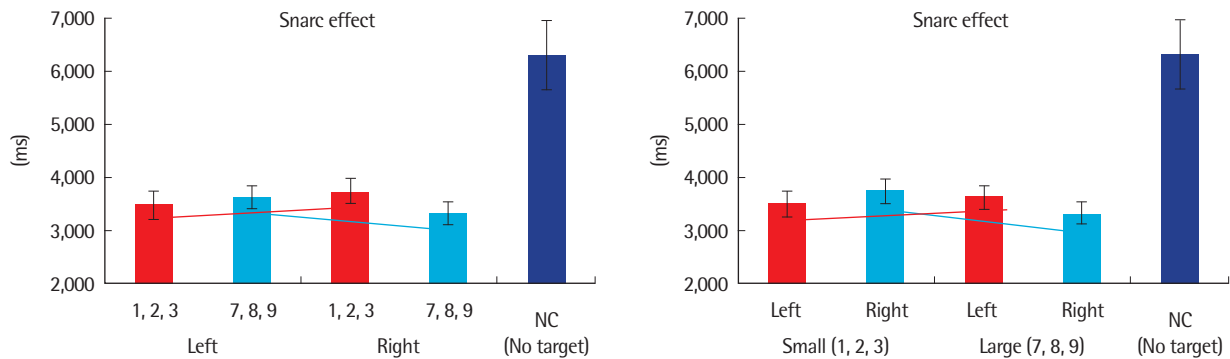


Figure 2. Visual number search response time (RT) to verify SNARC effect.

Table 3. Descriptive statistics of matrix task by subgroups

Accuracy	S1 (span3)	S2 (span4)	S3 (span5)	A1 (span3)	A2 (span4)	A3 (span5)
TD (N=21)	59.52 (8.90)	39.29 (7.55)	14.29 (4.83)	41.67 (7.31)	10.71 (4.38)	3.57 (1.80)
LD (N=15)	44.20 (10.53)	25.00 (8.94)	12.53 (5.71)	20.00 (8.65)	9.27 (5.18)	2.53 (2.13)

Values are presented as mean (SEs).
TD=typically developing children; LD=Language Delay; S=Symmetric condition; A=Asymmetric condition.

Table 4. Descriptive statistics of word list recall task by subgroups

Accuracy	S1 (span3)	S2 (span5)	S3 (span7)	F1 (span3)	F2 (span5)	F3 (span7)
TD (N=21)	94.86 (2.61)	72.48 (3.53)	60.33 (5.17)	80.19 (4.77)	57.48 (4.11)	37.57 (3.71)
LD (N=15)	85.00 (3.09)	58.80 (4.18)	43.93 (6.12)	69.20 (5.64)	47.73 (4.86)	29.33 (4.39)

Values are presented as mean (SEs).
TD=typically developing children; LD=Language Delay; S=Sentential order condition; F=Free order condition.

VNS 과제에서 SNARC 효과를 의미하는 VNS 과제의 C1과 C4의 반응속도와 비언어적 덩이짓기(대칭, 비대칭), 언어적 덩이짓기(문장어순, 자유어순)의 10가지 변수를 입력하여 피어슨 적률상관계수(pearson's product moment correlation coefficients)를 산출하였다.

그 결과, 수용어휘능력과 유의한 상관을 보인 내재된 전략은 없었으며($p > .05$), 표현어휘능력과 유의한 상관을 보인 내재된 전략은 SNARC 효과를 의미하는 VNS의 C1 반응속도($r = -.480, p = .028$), C4 반응속도($r = -.449, p = .041$)로 나타났다. 수용언어능력과 유의한 상관을 보인 내재된 전략은 매트릭스 대칭 조건($r = .470, p = .032$) 및 비대칭 조건($r = .498, p = .022$)이었다. 표현언어능력은 VNS의 C1 반응속도($r = -.545, p = .011$) 및 C4 반응속도($r = -.572, p = .007$)와 유의한 상관이 있었다. 어휘(수용, 표현)능력, 언어(수용, 표현)능력은 단어목록회상(문장어순 조건, 자유어순 조건)과 유의한 상관이 없는 것으로 나타났다($p > .05$).

VNS 과제의 C1 반응속도와 C4 반응속도 간 과제 내 상관관계($r = .971, p = .000$)가 있었다. 단어목록회상은 문장어순과 자유어순의 과제 내 조건 간 상관관계($r = .482, p = .027$)가 나타났으며, 문장어순 조건의 경우 매트릭스 대칭 조건($r = .502, p = .020$) 및 비대칭 조건($r = .454, p = .039$)과도 유의한 상관이 있었다. 또한, 매트릭스는 대칭 조건과 비대칭 조건 간 과제 내 상관관계($r = .828, p = .000$)가 있었다. TD 집단의 세부적인 상관계수 산출 결과는 Table 5와 같다.

LD 집단에서의 각 변인 간 상관관계

LD 집단의 어휘(수용, 표현)능력, 언어(수용, 표현)능력, 그리고 내재된 전략(SNARC 효과, 덩이짓기 효과)의 관련성을 살펴보기 위해 VNS 과제에서 SNARC 효과를 의미하는 VNS 과제의 C1과

C4의 반응속도, 비언어적 덩이짓기(대칭, 비대칭), 언어적 덩이짓기(문장어순, 자유어순)의 10가지 변수를 입력하여 피어슨 적률상관계수(pearson's product moment correlation coefficients)를 산출하였다.

그 결과, 수용어휘능력과 유의한 상관을 보인 내재된 전략은 없었으며($p > .05$), 표현어휘능력과 유의한 상관을 보인 내재된 전략은 SNARC 효과를 의미하는 VNS의 C1 반응속도($r = -.519, p = .048$), 단어목록회상의 문장어순 조건($r = .549, p = .034$)으로 나타났다. 수용언어능력과 유의한 상관을 보인 내재된 전략은 없었으며($p > .05$), 표현언어능력은 VNS의 C1 반응속도($r = -.754, p = .001$) 및 C4 반응속도($r = -.696, p = .004$)와 유의한 상관이 있었다. 어휘(수용, 표현)능력, 언어(수용, 표현)능력은 단어목록회상의 자유어순 조건, 매트릭스(대칭 조건, 비대칭 조건)와는 유의한 상관이 없는 것으로 나타났다($p > .05$).

VNS 과제의 C1 반응속도와 C4 반응속도 간 과제 내 상관관계($r = .835, p = .000$)가 있었다. VNS의 C4 반응속도는 단어목록회상의 문장어순 조건($r = -.528, p = .043$), 자유어순 조건($r = -.549, p = .034$)과 유의한 상관이 나타났다. 또한, 단어목록회상은 문장어순과 자유어순의 과제 내 조건 간 상관관계($r = .820, p = .000$)가 있었으며, 단어목록회상의 문장어순 조건은 매트릭스 비대칭 조건과 상관이 유의하였다($r = .562, p = .029$). 또한, 매트릭스는 대칭 조건과 비대칭 조건 간 과제 내 상관관계($r = .749, p = .001$)가 있었다. LD 집단의 세부적인 상관계수 산출 결과는 Table 6과 같다.

각 집단의 언어(수용, 표현)능력에 대한 내재된 전략(SNARC 효과, 덩이짓기 효과)의 예측력

각 집단의 언어능력에 대해 내재된 전략(SNARC 효과, 덩이짓기

Table 5. Correlation matrix in TD group

Variables of interest	VNS_C1_RT	VNS_C4_RT	WLR_S	WLR_F	Matrix_S	Matrix_A
REVT_R	-.271	-.269	.128	.127	.097	.174
REVT_E	-.480*	-.449*	.389	.254	.013	.016
PRES_R	-.322	-.384	.259	.394	.470*	.498*
PRES_E	-.545*	-.572**	-.059	.324	.094	.143
VNS_C1_RT	-	.971***	-.220	-.367	-.378	-.228
VNS_C4_RT		-	-.199	-.410	-.406	-.288
WLR_S			-	.482*	.502*	.454*
WLR_F				-	.302	.293
Matrix_S					-	.828***

TD = typically developing children; REVT_R = Receptive vocabulary; REVT_E = Expressive vocabulary; PRES_R = Receptive language; PRES_E = Expressive language; VNS_C1_RT = Visual number search_C1(1, 2, 3 left)_Response Time; VNS_C4_RT = Visual number search_C4(7, 8, 9 right)_Response Time; WLR_S = Word List Recall_Sentential order condition; WLR_F = Word List Recall_Free order condition; Matrix_S = Matrix_Symmetric condition; Matrix_A = Matrix_Asymmetric condition.

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

Table 6. Correlation matrix in LD group

Variables of interest	VNS_C1_RT	VNS_C4_RT	WLR_S	WLR_F	Matrix_S	Matrix_A
REVT_R	-.168	-.057	.456	.126	.258	.462
REVT_E	-.519*	-.509	.549*	.347	.201	.246
PRES_R	-.304	-.104	.302	.032	.189	.481
PRES_E	-.754**	-.696**	.381	.165	.089	.194
VNS_C1_RT	-	.835***	-.393	-.274	.177	-.085
VNS_C4_RT		-	-.528*	-.549*	-.059	-.116
WLR_S			-	.820***	.488	.562*
WLR_F				-	.437	.381
Matrix_S					-	.749*

LD=Language Delay; REVT_R=Receptive vocabulary; REVT_E=Expressive vocabulary; PRES_R=Receptive language; PRES_E=Expressive language; VNS_C1_RT=Visual number search_C1(1, 2, 3 left)_Response Time; VNS_C4_RT=Visual number search_C4(7, 8, 9 right)_Response Time; WLR_S=Word List Recall_Sentential order condition; WLR_F=Word List Recall_Free order condition; Matrix_S=Matrix_Symmetric condition; Matrix_A=Matrix_Asymmetric condition.

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

효과)의 예측력을 살펴보기 위해 1) 비언어적 덩이짓기(대칭, 비대칭)와 언어적 덩이짓기(문장어순, 자유어순)의 4가지 변수를 독립변수로 하여 회귀분석을 실시하고, 2) VNS 과제에서 SNARC 효과를 의미하는 C1과 C4의 반응속도를 추가로 입력하여 6가지 변수를 독립변수로 한 다음 SNARC 효과만의 설명력이 얼마나 존재하는지 확인해보고자 회귀분석을 실시하였다.

그 결과, TD 집단의 수용언어능력을 가장 잘 설명해주는 내재된 전략은 비언어적 덩이짓기(비대칭 조건) 능력으로 나타났으며 ($r^2 = .248, p = .022$), 이는 SNARC 효과를 의미하는 C1, C4 반응속도 변인을 추가하여도 동일하였다. 또한, TD 집단의 표현언어능력을 가장 잘 설명해주는 덩이짓기 능력은 없는 것으로 나타났으나, C1과 C4 반응속도를 추가하였을 때 C4 (7, 8, 9 right) 조건이 유의한 설명력을 지닌 것으로 나타나 표현언어능력에 대한 SNARC 효과만의 영향력을 확인하였다 ($r^2 = .327, p = .007$).

LD 집단의 수용언어능력을 가장 잘 설명해주는 내재된 전략은 나타나지 않았다. LD 집단의 표현언어능력을 가장 잘 설명해주는 덩이짓기 능력은 없는 것으로 나타났으나, C1과 C4 반응속도를 추가하였을 때 C1 (1, 2, 3 left) 조건이 유의한 설명력을 지닌 것으로 나타나 표현언어능력에 대한 SNARC 효과만의 영향력을 확인하였다 ($r^2 = .568, p = .001$).

논의 및 결론

본 연구에서는 TD와 LD 아동의 기존 연구에서 언어를 효과적으로 사용하기 위해 유용한 전략으로 사용할 수 있다고 보고된 덩이짓기 능력(Chun & Yim, 2017; Gobet et al., 2001; Mathy & Feldman, 2012)과 더불어 언어처리에 또 다른 유용한 전략으로 간주될

수 있는 SNARC 효과에 대해 TD와 LD 아동이 다른 양상을 보이는지, 이러한 내재된 전략이 언어(수용, 표현)능력을 유의하게 예측할 수 있는지 확인해보고자 하였다. 그 결과에 대한 논의는 다음과 같다.

첫째, SNARC 효과 검증을 위한 시각적 숫자 찾기 수행 결과, 정확도 측면에서 TD 아동은 LD 아동에 비해 유의하게 더 높은 수행을 보였지만, 숫자 크기 및 공간 측면에 따른 상호작용 효과는 나타나지 않아 SNARC 효과가 정확도 측면에서는 나타나지 않는 것으로 분석된다. 즉, 전반적으로 TD 아동에 비해 LD 아동의 숫자 정보에 대한 처리 정확도가 저하되어 있음을 확인할 수 있다(Leonard et al., 2007; Yim & Yang, 2018). 한편, 시각적 숫자 찾기 수행의 반응속도 측면에서 TD 아동과 LD 아동의 수행 차이는 유의하지 않았다. 그러나 숫자 크기 및 공간 측면에 따른 이차 상호작용이 나타나 SNARC 효과가 존재하는 것으로 나타났다. 즉, 왼쪽에서는 7, 8, 9와 같은 큰 숫자보다는 1, 2, 3과 같은 작은 숫자가 목표 자극일 때, 오른쪽에서는 1, 2, 3보다는 7, 8, 9가 목표 자극일 때 반응속도가 더 빠르게 나타남으로써 공간 측면에 따라 숫자 크기에 대한 반응이 서로 다르게 나타나 SNARC 효과를 입증한 것이다. 이는 LD 아동을 포함한 만 4-6세 아동들에게서 수-공간 연합과 관련된 내재된 정보처리 전략이 존재한다는 것을 확인한 결과이다. 언어발달 지연 아동을 대상으로 SNARC 효과를 검증하고자 한 시도는 없었으나, Bachot, Gevers, Fias와 Roeyers (2005)의 연구에서 9세의 시공간적 어려움을 보이는 아동과 일반 아동들을 대상으로 SNARC 효과를 검증하고자 하였을 때, 일반 아동들에게서만 SNARC 효과가 나타났다. 본 연구 결과를 통해 시공간 처리에 어려움이 없다면, 언어발달에 한정된 어려움이 있는 학령 전 아동들에게 수-공간 연합에 의한 내재된 전략이 존재함을 확인할 수 있다.

둘째, 언어 및 비언어적 덩이짓기 능력에 대해 집단 간 차이는 언어적 덩이짓기인 단어목록회상 과제 수행에서만 나타났으며, 비언어적 덩이짓기 능력은 TD와 LD 집단이 유의한 차이를 보이지 않았다. 이는 언어발달 지연이 있는 아동의 처리 관련 어려움이 시공간적 영역에서보다 청각적 영역에서 부각되는 경향이 존재하는 것과 같이(Chun & Yim, 2017; Vugs, Cuperus, Hendriks, & Verhoveen, 2013) 구어로 제시되고 표현되어야 하는 단어목록회상 과제 수행 시 LD 아동들의 어려움이 두드러지게 나타났을 가능성이 제기된다. 또한, 언어적 덩이짓기 과제 수행에서는 자유어순 조건에 비해 문장어순 조건에서 수행이 높았고, 비언어적 덩이짓기 과제 수행에서는 비대칭 조건에 비해 대칭 조건에서 월등히 높은 수행을 보였는데, 이는 제시되는 자극이 통용되는 어순을 그대로 따르거나, 대칭적인 형태로 제공될 때 두 집단 모두 처리에 도움을 받을 수 있으므로 내재된 전략을 지니고 있음을 의미한다. 즉, 이는 McCrink 등(2014)이 문화적으로 일치하는 방식으로 제시되는 순서정보는 부호화하기 쉽기 때문에 학습과 기억을 향상시키며, 어떤 정보가 문화적 순서의 속성에 위배될 때 이러한 이점은 줄어들거나 사라질 수 있음을 언급한 것과 일치하는 결과이다.

셋째, TD 아동의 수용언어능력은 비언어적 덩이짓기(비대칭 조건) 능력과 유의한 상관을 보였으며, TD 아동의 비언어적 덩이짓기(비대칭 조건) 능력이 수용언어능력의 가장 강력한 예측요인으로 나타났다. 이러한 결과를 통해 TD 아동의 언어이해능력의 기저에 본 연구의 내재된 전략 중 하나였던 비언어적 덩이짓기 과제 수행이 관여하고 있음을 추론해볼 수 있다. 수용어휘와 덩이짓기 능력 간의 상관관계를 살펴본 Chun과 Yim (2017)의 연구에서도 TD 아동의 수용어휘와 언어적 덩이짓기 간 유의한 상관관계가 나타났다. 이를 통해 TD 아동들의 수용어휘 또는 수용언어능력과 언어 또는 비언어 덩이짓기 능력이 유의한 연결고리를 지닐 수 있음을 확인할 수 있다. 반면, LD 아동의 수용언어능력을 유의하게 설명해주는 수-공간 연합능력 및 덩이짓기 능력은 나타나지 않았다. 이는 언어발달이 느린 LD 아동의 수용언어와 본 연구에서 다룬 내재된 전략들 간 관련성이 나타나지 않았음을 의미하며, 이는 LD 아동의 언어를 이해하는 능력의 기저에 덩이짓기 또는 수-공간 연합능력이 활성화되지 않고 있음을 시사한다(Lachmair et al., 2014).

넷째, TD 및 LD 아동 모두 표현언어능력에 대해 SNARC 효과 검증에 위한 시각적 숫자 찾기 과제의 반응속도 요인이 가장 유의한 설명력을 지녔다. 즉, 두 집단 모두 수-공간 연합과 관련된 내재된 정보처리 전략이 존재할 뿐만 아니라, 이 전략이 표현언어능력을 유의하게 예측하여 표현언어능력의 기저에 유용한 전략으로 존재할 수 있음을 확인하였다. 세부적으로는 TD 아동 집단은 큰 숫자

인 7, 8, 9를 오른쪽에서 찾는 반응속도 조건이, LD 아동 집단은 작은 숫자인 1, 2, 3을 왼쪽에서 찾는 반응속도 조건이 가장 유의한 예측요인으로 나타났다. 먼저, 작은 숫자인 1, 2, 3은 보편적으로 더 빠른 반응속도를 유도하는데 이는 1) 친숙성(familiarity), 2) 일상에서 더 자주 사용하는(more frequent) 특성을 지니고 있기 때문이다(Loetscher & Brugger, 2007). Rath (1966) 역시, 작은 숫자가 더 일찍 학습되고, 더 자주 처리되기 때문에 결과적으로 반응속도가 빨라진다고 제안하였다. 특히 LD 아동에게서도 SNARC 효과가 나타난다면, 큰 숫자에 비해 작은 숫자의 이점을 더 지니고 있을 것이며, 상대적으로 TD 아동의 경우 LD 아동에 비해 큰 숫자인 7, 8, 9 또한 충분히 친숙하거나, 심적 수평선(mental number line)에 의해 시작점으로 간주되는 왼쪽에서부터 마지막 지점인 오른쪽 끝까지 주의 집중을 잘 유지하여 큰 숫자를 처리해내는 능력이 표현언어능력을 더 잘 설명해줄 수 있을 것으로 분석된다.

위와 같은 결과를 토대로, TD와 LD 집단 모두 수-공간 연합 반응에서 덩이짓기 능력과 마찬가지로 이전 경험(에피소드)과 현재 제시되는 자극이 유사하거나 일치될 때 장기기억과 단기기억의 보완적 상호작용이 나타나 보다 빠르고 효율적인 반응이 산출됨을 확인하였다(Dixon, 2017). 두 집단 모두 수 인식과 관련된 심적 수평선(mental number line)의 도움을 받아 시각적 숫자 찾기 과제를 수행하였으며, 덩이짓기 과제 시에도 문장어순 및 대칭 조건에서, 자유어순 및 비대칭 조건보다 월등히 높은 수행을 보였다. 이는 제공되는 자극이 친숙한 정보 또는 통용된 어순을 그대로 따르거나, 대칭적인 형태로 정보가 제시될 때 정보처리에 도움을 받을 수 있음을 의미한다. 이러한 정보처리는 언어에도 높은 설명력을 지니는 것으로 확인되어 선행 연구의 결과를 뒷받침한다(Barch & Berenbaum, 1994; Montgomery, 2002). 특히, LD 집단에게서 수-공간 연합능력뿐만 아니라 덩이짓기 능력도 언어능력과 일관적으로 연결고리가 형성된다면, 이는 언어능력에 더욱 유용하게 사용될 수 있음을 시사한다.

REFERENCES

- Arnon, I., & Snider, N. (2010). More than words: frequency effects for multi-word phrases. *Journal of Memory and Language*, 62(1), 67-82.
- Bachot, J., Gevers, W., Fias, W., & Roeyers, H. (2005). Number sense in children with visuospatial disabilities: orientation of the mental number line. *Psychology science*, 47(1), 172-183.
- Baddeley, A. D. (2002). Is working memory still working?. *European Psychologist*, 7(2), 85-97.

- Baddeley, A. D., Hitch, G. J., & Allen, R. J. (2009). Working memory and binding in sentence recall. *Journal of Memory and Language*, 61, 438-456.
- Bannard, C., & Matthews, D. (2008). Stored word sequences in language learning. *Psychological Science*, 19(3), 241-248.
- Barch, D., & Berenbaum, H. (1994). The relationship between information processing and language production. *Journal of Abnormal Psychology*, 103(2), 241-250.
- Barsalou, L. W. (2008). Grounded cognition. *Annual Review of Clinical Psychology*, 59, 617-645.
- Bayliss, D. M., Jarrold, C., Baddeley, A. D., Gunn, D. M., & Leigh, E. (2005). Mapping the developmental constraints on working memory span performance. *Developmental Psychology*, 41(4), 579-597.
- Berch, D. B., Foley, E. J., Hill, R. J., & Ryan, P. M. (1999). Extracting parity and magnitude from Arabic numerals: developmental changes in number processing and mental representation. *Journal of Experimental Child Psychology*, 74(4), 286-308.
- 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.
- Dehaene, S., Bossini, S., & Giraux, P. (1993). The mental representation of parity and number magnitude. *Journal of Experimental Psychology: General*, 122(3), 371-396.
- Dixon, P. (2017). Episodic retrieval and the SNARC effect. *Psychonomic bulletin & review*, 24(6), 1943-1948.
- Fias, W., Lauwereyns, J., & Lammertyn, J. (2001). Irrelevant digits affect feature-based attention depending on the overlap of neural circuits. *Cognitive Brain Research*, 12(3), 415-423.
- Gebuis, T., Kadosh, R. C., de Haan, E., & Henik, A. (2009). Automatic quantity processing in 5-year olds and adults. *Cognitive processing*, 10(2), 133-142.
- Gevers, W., Reynvoet, B., & Fias, W. (2003). The mental representation of ordinal sequences is spatially organized. *Cognition*, 87(3), B87-B95.
- Gevers, W., Reynvoet, B., & Fias, W. (2004). The mental representation of ordinal sequences is spatially organised: evidence from days of the week. *Cortex: A Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, 40(1), 171-172.
- Gevers, W., Santens, S., Dhooze, E., Chen, Q., VandenBossche, L., Fias, W., & Verguts, T. (2010). Verbal-spatial and visuospatial coding of number-space interactions. *Journal of Experimental Psychology: General*, 139(1), 180-190.
- Gevers, W., Verguts, T., Reynvoet, B., Caessens, B., & Fias, W. (2006). Numbers and space: a computational model of the SNARC effect. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 32(1), 32-44.
- Gobet, F., Lane, P. C., Croker, S., Cheng, P. C., Jones, G., Oliver, I., & Pine, J. M. (2001). Chunking mechanisms in human learning. *Trends in cognitive sciences*, 5(6), 236-243.
- Gut, M., & Staniszewski, R. (2016). The SNARC effect in number memorization and retrieval. What is the impact of congruency, magnitude and the exact position of numbers in short-term memory processing? *Advances in cognitive psychology*, 12(4), 192-207.
- Helmreich, I., Zuber, J., Pixner, S., Kaufmann, L., Nuerk, H. C., & Moeller, K. (2011). Language effects on children's nonverbal number line estimations. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 42(4), 598-613.
- Imbo, I., De Brauwier, J., Fias, W., & Gevers, W. (2012). The development of the SNARC effect: evidence for early verbal coding. *Journal of Experimental Child Psychology*, 111(4), 671-680.
- Janssen, N., & Barber, H. A. (2012). Phrase frequency effects in language production. *PLoS ONE*, 7(3), e33202.
- Jones, G., Gobet, F., Freudenthal, D., Watson, S. E., & Pine, J. M. (2014). Why computational models are better than verbal theories: the case of nonword repetition. *Developmental Science*, 17(2), 298-310.
- Kail, R., & Salthouse, T. A. (1994). Processing speed as a mental capacity. *Acta psychologica*, 86(2-3), 199-225.
- Kim, Y. T., Hong, G. H., Kim, K. H., Jang, H. S., & Lee, J. Y. (2009). *Receptive & Expressive Vocabulary Test (REVT)*. Seoul: Seoul Community Rehabilitation Center.
- Kim, Y. T., Sung, T. J., & Lee, Y. K. (2003). *Preschool Receptive-Expressive Language Scale (PRES)*. Seoul: Seoul Welfare Center for People with Disabilities.
- Koerber, S., & Sodian, B. (2008). Preschool children's ability to visually represent relations. *Developmental Science*, 11(3), 390-395.
- Kohnert, K., & Windsor, J. (2004). The search for common ground. Part II. Nonlinguistic performance by linguistically diverse learners. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 47(4), 891-903.
- Lachmair, M., Dudschig, C., de la Vega, I., & Kaup, B. (2014). Relating numeric cognition and language processing: do numbers and words share a common representational platform? *Acta psychologica*, 148, 107-114.
- Leonard, L. B., Weismer, S. E., Miller, C. A., Francis, D. J., Tomblin, J. B., & Kail, R. V. (2007). Speed of processing, working memory, and language impairment in children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 50(2), 408-428.
- Levinson. (2003). Spatial language. *Encyclopedia of cognitive science*, 131-137. London: Nature Publishing Group.

- Loetscher, T., & Brugger, P. (2007). Exploring number space by random digit generation. *Experimental Brain Research*, 180(4), 655-665.
- Marchman, V. A., Adams, K. A., Loi, E. C., Fernald, A., & Feldman, H. M. (2016). Early language processing efficiency predicts later receptive vocabulary outcomes in children born preterm. *Child Neuropsychology*, 22(6), 649-665.
- Mathy, F., & Feldman, J. (2012). What's magic about magic numbers? chunking and data compression in short-term memory. *Cognition*, 122(3), 346-362.
- McCrink, K., Shaki, S., & Berkowitz, T. (2014). Culturally driven biases in preschoolers' spatial search strategies for ordinal and non-ordinal dimensions. *Cognitive development*, 30, 1-14.
- Montgomery, J. W. (2002). Information processing and language comprehension in children with specific language impairment. *Topics in Language Disorders*, 22(3), 62-84.
- Moon, S. B., & Byun, C. J. (2003). *Korean Kaufman assessment battery for children (K-ABC)*. Seoul: Hakjisa.
- Nation, I. P. S. (2001). *Learning vocabulary in other language*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Opfer, J. E., & Furlong, E. E. (2011). How numbers bias preschoolers' spatial search. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 42(4), 682-695.
- Park, J., Mainela-Arnold, E., & Miller, C. A. (2015). Information processing speed as a predictor of IQ in children with and without specific language impairment in grades 3 and 8. *Journal of Communication Disorders*, 53, 57-69.
- Perruchet, P., & Vinter, A. (1998). PARSER: a model for word segmentation. *Journal of Memory and Language*, 39(2), 246-263.
- Petrucelli, N., Bavin, E. L., & Bretherton, L. (2012). Children with specific language impairment and resolved late talkers: working memory profiles at 5 years. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 55(6), 1690-1703.
- Previtali, P., de Hevia, M. D., & Girelli, L. (2010). Placing order in space: the SNARC effect in serial learning. *Experimental Brain Research*, 201(3), 599-605.
- Rath, G. J. (1966). Randomization by humans. *The American Journal of Psychology*, 79(1), 97-103.
- Rudner, M., & Rönnerberg, J. (2008). The role of the episodic buffer in working memory for language processing. *Cognitive processing*, 9(1), 19-28.
- Smith, E. R., & Henry, S. (1996). An in-group becomes part of the self: response time evidence. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 22(6), 635-642.
- Van Galen, M. S., & Reitsma, P. (2008). Developing access to number magnitude: a study of the SNARC effect in 7- to 9-year-olds. *Journal of Experimental Child Psychology*, 101(2), 99-113.
- Vugs, B., Cuperus, J., Hendriks, M., & Verhoeven, L. (2013). Visuospatial working memory in specific language impairment: a meta-analysis. *Research in Developmental Disabilities*, 34(9), 2586-2597.
- Walsh, V. (2003). A theory of magnitude: common cortical metrics of time, space and quantity. *Trends in cognitive sciences*, 7(11), 483-488.
- Wang, Q., Liu, M., Shi, W., & Kang, J. (2018). Mechanism of the SNARC Effect in numerical magnitude, time sequence and spatial sequence tasks: involvement of LTM and WM. *Frontiers in psychology*, 9, 1-12.
- Windsor, J., Kohnert, K., Loxtercamp, A. L., & Kan, P. F. (2008). Performance on nonlinguistic visual tasks by children with language impairment. *Applied Psycholinguistics*, 29(2), 237-268.
- Yim, D., & Yang, Y. (2018). The relationship of nonlinguistic visual processing capacity, speed, and vocabulary ability in children with specific language impairment. *Communication Sciences & Disorders*, 23(2), 451-461.

국문초록

언어발달지연 아동과 일반아동의 언어에 대한 내재된 전략 사용: SNARC (Spatial-Numerical Association of Response Codes) 효과와 덩이짓기 효과 비교 분석연구

양윤희 · 문주희 · 임동선

이화여자대학교 언어병리학과

배경 및 목적: SNARC 효과는 심적 수평선(mental number line)에 기반한 수-공간 연합이 발생하여 작은 숫자일수록 왼쪽에서, 큰 숫자일수록 오른쪽에서 수행력이 좋아지는 현상으로 알려져 있다. 본 연구는 일반아동과 언어발달지연 아동이 수-공간 연합 능력과 덩이짓기 능력에서 차이를 보이는지 비교하고, 언어능력과의 연관성을 살펴보고자 하였다. **방법:** 만 4-6세의 일반아동 21명, 언어발달지연 아동 15명, 총 36명이 본 연구에 참여하였다. SNARC 효과를 밝혀내고자 시각적 숫자 찾기 과제를 실시하였으며, 언어 및 비언어적 덩이짓기 능력을 측정하고자 단어목록회상 과제와 대칭-비대칭 매트릭스 과제를 실시하였다. 시각적 숫자 찾기 과제는 E-Prime software를 통해 정확도(%)와 반응시간(ms)을 측정하였다. **결과:** 두 집단 모두에게서 SNARC 효과가 확인되었으며, 특히 표현언어능력에 대해 반응속도 측면에서의 SNARC 효과가 가장 높은 설명력을 보였다. 한편, 수용언어능력에 대해서 일반아동 집단의 경우 비언어적 덩이짓기 능력이 가장 높은 설명력을 지녔으나, 언어발달지연 아동 집단의 경우에는 유의한 예측인자가 없었다. **논의 및 결론:** 두 집단 모두 내재된 정보처리 전략으로써 수-공간 연합능력을 지녔으며 표현언어능력을 유의하게 예측해주었다. 그러나 수용언어능력의 경우, 일반아동 집단만 덩이짓기(비언어적) 능력이 유의한 예측인자로 나타나 언어발달지연 아동의 언어능력 증진을 위해 수-공간 연합 능력뿐만 아니라 덩이짓기 능력 또한 일관적으로 발휘될 수 있다면 언어능력에 유용할 것으로 보인다.

핵심어: SNARC (Spatial-Numerical Association of Response Codes) 효과, 덩이짓기 효과, 내재된 전략, 언어발달지연

이 논문은 2019년 대한민국 과학기술정보통신부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. NRF-2019R1A2C1007488).

참고문헌

- 김영태, 성태제, 이윤경(2003). 취학전 아동의 수용언어 및 표현언어 발달척도(Preschool Receptive-Expressive Language Scale; PRES). 서울: 서울 장애인복지관.
- 김영태, 홍경훈, 김경희, 장혜성, 이주연(2009). 수용·표현어휘력검사(REVT). 서울: 서울장애인종합복지관.
- 문수백, 변창진(2003). K-ABC 교육·심리측정도구(Korean-Kaufman assessment battery for children). 서울: 학지사.
- 임동선, 양윤희(2018). 단순언어장애 아동의 비언어 정보 처리용량, 처리속도 그리고 어휘능력 간의 관계. *Communication Sciences & Disorders*, 23(2), 451-461.
- 천소연, 임동선(2017). 단어목록 회상을 통한 언어발달지체 아동과 일반아동의 덩이짓기 능력 연구. *Communication Sciences & Disorders*, 22(2), 233-244.

ORCID

양윤희(제1저자, 연구원 <https://orcid.org/0000-0003-3240-5996>); 문주희(공동저자, 대학원생 <https://orcid.org/0000-0002-4526-2974>); 임동선(교신저자, 교수 <https://orcid.org/0000-0001-8254-9504>)