

# 영역 특수성 기반 작업기억 훈련의 효과: 사회 취약계층 아동을 중심으로\*

이경면, 홍지윤,  
허주연, 허재홍, 김초복†

신창환

이효녕

이우진

경북대학교  
심리학과

경북대학교  
사회복지학부

경북대학교  
지구과학교육과

경북대학교  
컴퓨터학부

최근 작업기억 훈련을 통한 아동의 학습역량 강화에 대한 관심이 주목받고 있으나, 그 효과성에 대한 의문이 제기되고 있다. 이에, 이 연구는 영역 특수성 기반 작업기억 훈련이 실제 교육 현장에서 취약계층 아동의 작업기억 향상에 기여할 수 있는지 확인하고자 하였다. 이를 위해, D 지역 내 사회서비스 시설 이용 아동을 대상으로 실험집단과 통제집단으로 구분하고, 정보양식 및 기능 특수성 기반 작업기억 훈련 프로그램과 단기기억 훈련 프로그램을 두 집단에 각각 적용한 후, 사전·사후 검사를 통해 집단 간 훈련효과를 비교하였다. 연구 결과, 작업기억의 핵심기능인 조작 및 최신화 능력에서 실험집단이 통제집단보다 더 큰 향상을 보였고, 선택적 주의 및 전환기능에서 두 집단 간 차이가 나타나지 않았다. 이는 영역 특수성 기반 작업기억 훈련 프로그램의 현장 적용의 실제적 효과가 있음을 나타낸다. 이 연구 결과는 영역 특수성 기반 작업기억 훈련이 실제 교육 현장에서 효과를 나타낼 수 있음을 나타내며, 이를 통해 사회서비스 차원에서 취약계층 아동의 학습역량 강화를 위한 작업기억 능력 향상에 기여할 수 있음을 시사한다.

**주요어:** 작업기억 훈련, 사회서비스, 학습역량, 교육 불평등

\* 이 논문은 2017년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2017S1A5B6054841).

† 교신저자(Corresponding Author) : 김초복, 경북대학교 심리학과 교수, 대구광역시 북구 대학로 80,  
E-mail : ckim@knu.ac.kr

■ 최초투고일 : 2018년 11월 26일 ■ 심사마감일 : 2019년 1월 11일 ■ 게재확정일 : 2019년 1월 18일

## 1. 서론

작업기억은 정보를 일시적으로 유지하고 조작하는 시스템으로, 다양한 고차 인지기능에 필수적인 역할을 한다(Baddeley, 2003). 이러한 작업기억은 아동의 학업성취와도 밀접한 관련이 있는데, 이는 학업성취의 중요한 요소인 암산, 언어 이해, 독해, 추론 능력과 같은 학습역량에 작업기억이 핵심적인 기제로 작동하기 때문이다(Ackerman, Beier & Boyle, 2002; Bull & Scerif, 2001; Gathercole, Pickering, Knight & Stegmann, 2004; Mayringer & Wimmer, 2000; Passolunghi & Siegel, 2001; Seigneuric, Ehrlich, Oakhill & Yuill, 2000).

이러한 이론적 배경을 바탕으로, 최근 교육 현장에서 작업기억 훈련 프로그램을 이용해 아동의 학습역량을 향상시키고자 하는 시도를 꾸준히 하고 있으며, 여러 연구들에서 작업기억 훈련 적용 이후 아동의 주의 통제 능력 및 지능 뿐만 아니라 학업 성적 또한 향상되는 것을 확인하였다(Alloway, Bibile & Lau, 2013; Brehmer, Westerberg & Bäckman, 2012; Holmes & Gathercole, 2014; Shiran & Breznitz, 2011).

하지만 이와 다르게 몇몇 연구들에서는 작업기억 훈련을 통한 학습역량 향상을 발견하지 못했고(Melby-Lervåg & Hulme, 2013; St Clair-Thompson, Stevens, Hunt & Bolder, 2010), 이로 인해 작업기억 훈련의 효과성에 대한 의문이 제기되었다. 이러한 상충되는 연구 결과의 원인을 확인하기 위해, 서희영, 김초복(2014)은 다양한 작업기억 훈련 프로그램들을 적용한 기존 연구들의 효과성에 대한 메타분석을 수행하였다. 연구자들은 Baddeley(2003)의 작업기억 모형을 기반으로 작업기억의 영역 특수성을 고려하여 기능에 따라 유지기능과 조작기능, 정보 유형에 따라 언어와 시공간으로 구분하여, 기존 연구에서 측

정한 인지기능과 작업기억 훈련 영역의 일치 여부에 따른 훈련효과 차이를 분석하였다. 그 결과, 작업기억의 영역 특수성을 고려한 작업기억 과제들의 구성이 훈련효과에 중요한 요인임을 확인하였다.

이 연구 결과를 바탕으로, 이명진, 홍선주, 신경희, 김초복(2015)은 영역 특수성을 고려한 작업기억 훈련 프로그램을 개발하고 이 프로그램의 효과성을 검증하고자 하였다. 연구자들은 작업기억 훈련 프로그램 내 하위 과제들을 기능 영역에 따라 유지기능과 조작, 억제 및 전환으로, 정보 속성에 따라 언어, 시공간, 중다 양식으로 세분화하여 개발한 후, 초등학교 고학년 아동을 대상으로 작업기억 훈련 프로그램을 적용하였다. 연구 결과, 작업기억 훈련 이후 아동의 작업기억 능력이 향상되었음을 확인하였고, 이를 통해 연구자들은 영역 특수성에 기반한 작업기억 프로그램 적용이 성공적으로 작업기억을 향상시킬 수 있다고 제안하였다.

그럼에도 불구하고, 이명진 외(2015)의 연구 결과를 바탕으로 영역 특수성 기반 작업기억 훈련의 효과성을 판단하기에는 몇 가지 한계점이 존재한다. 첫째, 사전·사후 검사가 아닌 작업기억 훈련 프로그램 내 과제들의 수행 능력 향상 결과를 바탕으로 이 프로그램의 효과성을 확인하였다. 따라서 작업기억 훈련 프로그램의 효과성이 단순히 같은 과제를 반복함으로 인해 나타난 연습효과일 가능성이 있다. 둘째, 통제집단의 부재로 인해 참여 아동의 작업기억 능력 향상이 작업기억 훈련이 아닌 인지발달 과정에서 나타나는 작업기억 향상에 기인할 가능성을 배제하지 못한다. 셋째, 선행연구 결과는 참가 아동의 높은 탈락률로 인해 10명의 데이터 분석에 기반한 것으로, 작업기억 훈련의 효과를 일반화하기에 어려움이 있다.

이에 더하여, 작업기억 훈련 프로그램의 실제 현장 적용 가능성을 확인하기 위해서는 통제된 실험실 환경보다는 학교나 가정과 같이 아동이 일상적으로 생활하는 공간에서 연구를 수행하는 것이 필요하다. 특히, 상대적으로 학업성취가 낮은 취약계층 아동이 생활하는 사회서비스 시설에서 작업기억 훈련을 통한 학습역량 향상을 확인한 연구는 부족한 실정이다.

따라서 이 연구는 선행 연구의 한계점을 보완하고 작업기억 훈련의 교육 현장 적용 가능성을 확인하고자, 다음과 같이 영역 특수성 기반 작업기억 훈련 프로그램을 개발하여 효과성을 검증하고자 하였다. 첫째, 영역 특수성 기반 작업기억 훈련의 효과를 높이기 위해, 개인 맞춤형 난이도 조절 알고리즘을 적용하여 지속적으로 높은 성취동기를 유발하고 반복 수행이 가능하도록 하였다. 둘째, 실제 현장에서의 적용 가능성을 확인하기 위해 사회서비스 시설에서 참가 아동을 모집하고 작업기억 훈련 프로그램을 적용하였다. 셋째, 정보양식 특수성만을 고려한 단기기억 훈련 프로그램과 정보양식 및 기능 특수성 모두를 고려한 작업기억 훈련 프로그램을 통제집단과 실험집단에 각각 적용하고, 두 집단 간 사전·사후 검사(유지, 조작, 선택적 주의, 전환 및 최신화 측정 과제로 구성)의 수행 차이를 비교하여 작업기억 훈련의 전이효과를 확인하고자 하였다.

이러한 실험을 통해 작업기억 훈련 프로그램의 정보양식 및 기능 특수성을 고려한 전이효과가 관찰된다면, 실험집단이 통제집단보다 조작 및 최신화 기능에서 더 높은 수행 향상을 보일 것으로 기대하였다. 뿐만 아니라, 훈련 프로그램에 포함되지 않은 선택적 주의와 전환 기능 수행에서는 두 집단 간 차이가 나타나지 않을 것으로 예상하였다.

## 2. 방법

### 1) 참가자

연구 참가자는 D 지역에 소재한 12개 사회서비스 시설을 이용하는 초등학교 4학년부터 6학년 학생들을 대상으로 하였다. 아동 및 보호자에게 연구 목적과 내용 및 연구결과에 대한 비밀보장을 서면을 통해 설명하였으며, 연구 참여에 동의한 총 77명이 작업기억 훈련에 참여하였다. 영역 특수성 기반 작업기억 훈련 프로그램의 효과성을 확인하기 위해, 실험집단과 통제집단은 사회서비스 시설 별로 성비와 나이, 그리고 사전검사 수행 결과를 고려하여 각각 40명과 37명으로 구성하였다(<표 2>, <표 3> 참조). 전체 참가 아동들 중 훈련을 중도 포기했거나 전체 18개의 훈련 과제들 중 네 개 이상을 수행하지 않은 15명(실험집단: 7명, 통제집단: 8명)은 불성실한 수행이라고 판단하여 제외하였고, 최종 62명(여: 31명, 남: 31명)이 분석에 포함되었다. 이들의 연령 범위는 만 9세 8개월에서 12세 7개월 사이였다.

### 2) 사전·사후 측정도구

영역 특수성 기반 작업기억 훈련 프로그램의 효과성을 확인하기 위한 사전·사후 검사는 E-prime 2.0으로 프로그래밍을 하였고, 자극은 1366 × 768 해상도의 노트북 화면에서 제시되었다. 사전·사후 검사는 숫자 바로 외우기, 숫자 거꾸로 외우기, 수반자극, 색상-모양 전환, 시공간 2-back 및 언어 2-back 과제를 이용하여 각각 유지, 조작, 선택적 주의, 전환, 시공간 최신화 및 언어 최신화 기능을 측정하였다. 참가자들은 위의 과제 순서로 각 과제에 대한 설명과 피드백이 주어지는 연습 시행을 통해 규칙을 충분히 숙지한 후 본 과제를



전환 조건은 32시행, 반복 조건은 96시행으로 구성되었다. 단서는 600ms, 자극은 최대 2,000ms 동안 제시되었으며 시행 간 간격은 1,000ms이었다.

### (5) 시공간 최신화 과제

시공간 2-back 과제를 통해 참가자의 시공간 최신화 능력을 측정하였다. 사각형 자극이 검정 화면 중앙의 고정점 주변에 8개의 정해진 위치 중 한 곳에서 나타나도록 구성하였다. 과제는 현재 화면에 제시되는 자극과 두 시행 전에 나온 자극의 위치의 일치 여부를 판단하는 것이었다. 참가자들은 현재 제시되는 사각형 자극의 위치와 두 번째 이전 시행에서 제시된 사각형 자극의 위치가 일치하면 왼손 검지로 ‘z’키, 일치하지 않으면 오른손 검지로 ‘m’키를 누르도록 지시 받았다. 과제는 총 50시행으로 구성되었고, 현재 나타나는 자극이 두 시행 전 나타났던 자극과 일치할 확률은 33.3%였다. 자극은 최대 1,000ms동안 제시되었고 시행 간 간격은 2,000ms이었다.

### (6) 언어 최신화 과제

음운정보 최신화 능력을 측정하기 위해 언어 2-back 과제를 사용하였다. 자극은 1에서 8사이의 숫자들 중 하나가 화면 가운데 제시되도록 하였고, 참가자들은 현재 화면에 제시되는 자극과 두 시행 전에 나온 숫자 자극의 일치 여부를 판단해야 했다. 과제의 시행 수, 자극 제시 시간, 및 자극 간 간격 및 반응규칙 등은 시공간 2-back과제와 동일하였다.

## 3) 훈련 프로그램

훈련 프로그램은 Samsung Galaxy Tab Pro

12.2(SM-T905) 태블릿 PC를 사용하여 진행되었다. 통제집단에 적용된 정보양식 특수성 기반 단기기억 훈련 프로그램은 정보를 짧은 시간 동안 능동적으로 유지하는 능력이 요구되는 9개의 훈련 과제들을 포함하였으며, 각 과제는 두 번씩 반복되었다. 실험집단에 적용된 정보양식 및 기능 특수성 기반 작업기억 훈련 프로그램은 정보 유지 훈련 과제 9개와 더불어 조작, 반응억제, 및 최신화 능력을 훈련시키는 9개의 과제를 추가하여 총 18개의 과제가 포함되었고, 과제들은 한 번씩 수행되었다. 두 집단의 훈련 회기는 13회로 동일하였고, 일주일에 2회 진행되었다. 각각의 훈련 프로그램의 회기와 과제 구성은 <표 1>에 구체적으로 제시하였다.

훈련 프로그램 내 모든 과제들은 6 단계의 난이도로 구성되어 있고, 난이도 단계가 상승할 때마다 자극의 개수는 하나씩 증가하였다. 단기기억 및 작업기억을 훈련하도록 고안된 다양한 과제들은 모두 1단계에서는 자극 개수가 2개로 시작하였고, 6단계에서는 자극 수가 7개까지 증가하였다. 또한, 훈련효과를 향상시키기 위해 개인 맞춤형 난이도 조절 알고리즘을 적용하였다(김초복, 2017). 이 알고리즘은 훈련과제의 성공 경험을 통해 성취동기를 지속적으로 부여하고 반복 수행을 통해 학습효과를 높이도록 고안된 것으로, 알고리즘의 작동 원리를 요약하면 다음과 같다. 훈련 각 단계는 3회 연속 성공 시 다음 단계로 이동하는데, 낮은 난이도인 1~3단계에서는 각 단계 과제를 3회 연속으로 성공할 때까지 반복적으로 수행하도록 작동하고, 높은 난이도인 4~6단계에서는 해당 단계를 3회 연속 성공할 경우 다음 단계로 이동하지만 반복적으로 실패할 경우, 화면에 표시된 단계는 다음 단계(예, 6단계)이지만, 실제 단계는 실패한 단계(예, 5단계)의 과제를 수행하고 3회 연속 성공할 때까지 반복적으로 수행하도록 작동한다.

<표 1> 실험집단 및 통제집단의 회기별 훈련 프로그램 구성

회기	통제집단			실험집단		
	과제명	기능	정보양식	과제명	기능	정보양식
1	물고기 패턴 기억하기 물고기 순서 기억하기 글자 위치 맞추기	유지 유지 유지	시공간 시공간 중다	물고기 패턴 기억하기 물고기 순서 기억하기 물고기 순서 거꾸로 기억하기	유지 유지 조작	시공간 시공간 시공간
2	글자와 위치 순서 맞추기	유지	중다	숫자 순서대로 기억하기 숫자 순서대로 따라가기 글자 위치 맞추기	조작 조작 유지	중다 중다 중다
3	숫자와 위치 순서 맞추기	유지	중다	글자와 위치 순서 맞추기	유지	중다
4	음식과 위치 순서 맞추기	유지	시공간	숫자와 위치 순서 맞추기	유지	중다
5	음식 순서 맞추기	유지	시각	음식과 위치 순서 맞추기	유지	시공간
6	숫자 순서 맞추기	유지	수	마음대로 순서 만들기 남은 바나나 수 맞추기	최신화 최신화	시공간 수
7	글자 순서 맞추기	유지	언어	음식 순서 맞추기	유지	시각
8	물고기 패턴 기억하기 물고기 순서 기억하기 글자 위치 맞추기	유지 유지 유지	시공간 시공간 중다	음식 순서 거꾸로 맞추기	조작	시각
9	글자와 위치 순서 맞추기	유지	중다	숫자 순서 맞추기	유지	수
10	숫자와 위치 순서 맞추기	유지	중다	숫자 순서 거꾸로 맞추기	조작	수
11	음식과 위치 순서 맞추기	유지	시공간	글자 순서 맞추기	유지	언어
12	음식 순서 맞추기	유지	시각	글자 순서 거꾸로 맞추기	조작	언어
13	숫자 순서 맞추기	유지	수	O/X 판단하기	억제	시각

(1) 정보양식 특수성 기반 단기기억 훈련 과제

① 언어 및 숫자 유지 과제

언어와 숫자 정보의 유지기능을 훈련하기 위해 사용한 과제는 ‘글자 순서 맞추기’와 ‘숫자 순서 맞추기’이다(<그림 1> 참조). ‘글자 순서 맞추기’는 화면 중앙에 하나씩 나타난 글자들을 기억한 후 제시된 순서대로 글자를 선택하도록 하는 과제이다. ‘숫자 순서 맞추기’는 숫자 자극을 사용하는 것 이외에는 ‘글자 순서 맞추기’와 동일하였다.

② 시각 및 시공간 유지 과제

시각 정보에 대한 유지기능 훈련 과제인 ‘음식 순서 맞추기’는 화면 중앙에 하나씩 나타나는 음

식 그림을 기억한 한 후 순서대로 선택하도록 요구되었다. 또한, 시공간 정보의 유지기능을 훈련하기 위해 사용한 과제들은 ‘물고기 패턴 기억하기’, ‘물고기 순서 기억하기’, 및 ‘음식과 위치 순서 맞추기’이다. 우선, ‘물고기 패턴 기억하기’는 5×5 매트릭스 내에서 일정한 개수의 물고기의 색이 동시에 변하는데, 어떤 물고기들의 색이 변했는지 맞추도록 요구되는 훈련이었다. 다음으로, ‘물고기 순서 기억하기’는 5×5 매트릭스 내에서 하나씩 색이 바뀌는 물고기의 순서를 기억한 후 순서대로 선택하도록 요구되었다. 마지막으로, ‘음식과 위치 순서 맞추기’는 화면 중앙에 하나씩 나타나는 음식 그림과 이후 순서대로 제시되는 5×5 매트릭스 내의 위치를 동시에 기억한 후 음식 그림과 위치를 선택하도록 하는 훈련과제였다.



<그림 1> 숫자 순서 맞추기 및 숫자 순서 거꾸로 맞추기 훈련 과제 예. 중앙의 숫자를 순서대로 기억한 후 10개의 숫자 선택지가 제시될 때 기억한 숫자들을 나타난 순서대로 선택하거나(숫자 순서 맞추기; 2 → 5), 역순으로 선택해야 함(숫자 순서 거꾸로 맞추기; 5 → 2)

③ 중다 양식 유지 과제

언어 및 숫자 정보와 공간정보를 통합한 중다 양식의 유지기능을 훈련하기 위해 사용한 과제들은 ‘글자 위치 맞추기’, ‘글자와 위치 순서 맞추기’ 및 ‘숫자와 위치 순서 맞추기’이다. ‘글자 위치 맞추기’는 5×5 매트릭스의 칸 내에 동시에 제시되는 글자들이 사라진 후에 제시되었던 글자와 해당 글자가 나타났던 칸을 기억한 후 선택하도록 요구되었다. ‘글자와 위치 순서 맞추기’는 화면 중앙에 하나씩 나타나는 글자와 이후 순서대로 제시되는 5×5 매트릭스 내의 위치를 동시에 기억해야 하는 과제로, 시행 후반에 오른쪽에 나타나는 글자들 중 제시되었던 글자를 먼저 선택한 후에 제시된 순서가 일치하는 매트릭스 칸을 선택하도록 구성되었다. 마지막으로, ‘숫자와 위치 순서 맞추기’ 과제는 숫자 자극을 사용하는 것 이외에 ‘글자와 위치 순서 맞추기’와 과제 규칙과 방법은 동일하였다.

참조). ‘글자 순서 거꾸로 맞추기’는 화면 중앙에 하나씩 나타나는 글자를 기억한 후 역순으로 선택하도록 요구되었다. ‘숫자 순서 거꾸로 맞추기’는 숫자 자극을 사용하고 ‘글자 순서 거꾸로 맞추기’와 과제 규칙과 방법은 동일하였다.

② 시각 및 시공간 조작 과제

시각 조작기능 훈련 과제는 ‘음식 순서 거꾸로 맞추기’로 화면 중앙에 하나씩 나타나는 음식 그림을 기억한 후 역순으로 선택하도록 요구되었다. 시공간 조작기능 훈련 과제는 ‘물고기 순서 거꾸로 기억하기’로 5×5 매트릭스에서 하나씩 색이 바뀌는 물고기의 순서를 기억하고 색이 바뀐 역순으로 물고기를 선택하도록 요구되었다.

③ 중다 양식 조작 과제

숫자 및 공간 정보를 통합한 중다 양식에 대한 조작기능을 훈련하기 위해 사용한 과제들은 ‘숫자 순서대로 기억하기’와 ‘숫자 순서대로 따라가기’이다. ‘숫자 순서대로 기억하기’는 5×5 매트릭스 내 동시에 나타나는 숫자들을 기억하고 숫자의 크기 순서대로 선택하도록 요구되었다. ‘숫자 순서대로 따라가기’는 5×5 매트릭스 내에서 하나씩 나타나는 숫자와, 해당 숫자가 나타난 위치를 기억하고 숫자의 크기 순서대로 선택하도록 요구되었다.

(2) 정보양식 및 기능 특수성 기반 작업기억 훈련 과제

① 언어 및 숫자 조작 과제

언어 및 숫자 정보의 조작기능을 훈련하기 위해 사용한 과제들은 ‘글자 순서 거꾸로 맞추기’와 ‘숫자 순서 거꾸로 맞추기’로 이루어졌다(<그림 1>

#### ④ 시각 및 시공간 최신화 과제

시공간 정보의 최신화 기능을 훈련하기 위해 사용한 과제는 ‘마음대로 순서 만들기’이다. 이 과제는 5×5 매트릭스 내에 동시에 제시되는 음식 그림들에 대해 스스로 선택하고 이를 기억한 후, 두 번째 시행부터 이전 시행에서 선택했던 그림들을 순서대로 선택하고, 추가적으로 제시되는 새로운 음식 그림을 계속하여 선택하도록 요구되었다. 또한, 시각 정보를 이용한 최신화 기능을 훈련하기 위해 사용한 과제는 ‘남은 바나나 수 맞추기’로, 이 과제는 좌우의 바구니에 든 바나나 그림이 주어지며, 각 바구니 위의 원숭이 그림이 위로 움직이면 원래의 바나나 수에서 하나가 증가하고 아래로 움직이면 하나가 감소하는데, 참가자는 원숭이 그림의 움직임이 멈춘 후 양쪽 바구니에 남은 바나나가 각 몇 개인지를 각각 입력해야 했다.

#### ⑤ 시각 반응억제 과제

시각 정보를 사용하여 반응억제 기능을 훈련하는 과제인 ‘O/X 판단하기’는 화면 중앙에 O 혹은 X가 나타나며, O가 나올 때 버튼을 누르고 X가 나왔을 때는 버튼을 누르지 않도록 요구되었다. X 자극 시행의 비율은 전체 시행의 45%로 제시되어 단계가 올라갈 때마다 5%씩 감소되고 2,000ms로 제시되는 시행 간 간격은 단계가 올라갈 때마다 200ms 감소되어, 최종 6단계에서는 X자극 시행 비율이 전체의 20%, 시행 간 간격은 1,000ms였다.

### 4) 절차

훈련 프로그램을 진행하기 전, 모든 참가자들에게 사전검사를 실시하였고, 실험집단과 통제집단 간 인지기능, 성비, 및 나이에서 동질성을 확보하기 위해 사전검사 점수를 바탕으로 사회서비스 시설 별로 아동들을 각 집단에 배정하였다. 훈련 프

로그램은 약 7주 동안 일주일에 2회씩 연구원 두 명이 해당 사회서비스 시설에 방문하여 진행하였다. 통제집단은 정보양식 특수성 기반 단기기억 훈련 프로그램을 수행하였고 실험집단은 정보양식 및 기능 특수성 기반 작업기억 훈련을 프로그램을 수행하였다. 참가자들은 각 훈련 과제에 대한 설명과 시연을 통해 규칙을 충분히 숙지한 후 1회기에 1개에서 최대 3개의 과제로 구성된 프로그램을 하루에 약 40분 동안 수행하였다. 훈련 프로그램이 종료된 후 통제집단과 실험집단 모두 사후검사를 실시하였다.

### 5) 분석방법

통계 분석은 SPSS 23.0을 사용하여 실시하였다. 우선, 실험집단과 통제집단 간 인지능력과 연령의 동질성을 확인하기 위해 독립 표본 t검증을 실시하였고, 성비 차이를 확인하기 위해 카이제곱 검증을 실시하였다. 다음으로, 영역 특수성 기반 작업기억 훈련 프로그램의 효과성을 확인하기 위해 실험집단과 통제집단의 사전·사후 검사 결과인 유지, 조작, 선택적 주의, 전환 및 공간 및 언어 최신화 기능 각각에 대해 반복측정 변량분석을 실시하였다.

## 3. 결과

실험집단과 통제집단 간 동질성을 확인하기 위해, 사전검사 과제들의 점수와 연령에 대해 독립 표본 t-검증을(<표 2> 참조), 성비에 대해 카이제곱 검증을 실시하였다(<표 3> 참조). 분석 결과, 훈련 프로그램 적용 전 두 집단 간 유지, 조작, 선택적 주의, 전환, 최신화 능력, 연령 및 성비에서 유의미한 차이가 나타나지 않았다( $p_s > .05$ ).



<표 2> 실험집단과 통제집단 간 사전검사 점수 및 연령의 동질성 검증 결과

기능	M(SD)		df <sup>주)</sup>	t	p
	실험집단	통제집단			
유지(개)	3.40(1.50)	3.59(1.26)	75	.62	.54
조작(개)	2.20(1.26)	2.22(1.29)	75	.06	.96
선택적 주의(ms)	-8.47(96.32)	1.37(45.73)	75	.57	.57
전환(ms)	88.43(179.31)	65.70(101.66)	74	-.68	.50
시공간 최신화(정확률)	.54(.21)	.52(.15)	75	-.41	.68
언어 최신화(정확률)	.57(.22)	.52(.16)	75	.09	.28
연령(세)	10.55(.96)	10.62(.79)	75	.36	.72

주) 전환 과제에서 1명의 사전검사 데이터 손실로 인해 분석에서 제외되었음

<표 3> 실험집단과 통제집단 간 성비의 동질성 검증 결과

성비	실험집단(%)	통제집단(%)	전체(%)	$\chi^2$	p
남	20(26.0)	17(22.1)	37(48.1)	1.03	.31
여	17(22.1)	23(29.9)	40(51.9)		
전체	37(48.1)	40(51.9)	77(100.0)		

다음으로, 영역 특수성 기반 작업기억 훈련 프로그램의 효과성을 확인하기 위해, 유지, 조작, 선택적 주의, 전환, 시공간 및 언어 최신화 점수에 대해 2(집단: 실험, 통제)×2(시기: 사전, 사후) 반복측정 변량분석을 실시하였다(<표 4> 참조). 각 인지 기능들에 대한 구체적인 결과는 다음과 같다.

유지기능을 평가하는 숫자 바로 외우기의 회상 개수를 분석한 결과, 사후검사 점수의 회상 개수(M = 3.48, SD = 1.41)가 사전검사(M = 3.95, SD = 1.55)보다 더 많은 것을 확인하였다[F(1,58) = 4.458,  $p < .05$ ,  $\eta^2 = .071$ ]. 집단 주효과[F(1,58) = .222,  $p = .41$ ,  $\eta^2 = .012$ ], 그리고 시기와 집단 간 상호작용[F(1,58) = .408,  $p = .64$ ,  $\eta^2 = .004$ ]은 유의하게 나타나지 않았다.

조작기능을 평가하는 숫자 거꾸로 외우기의 숫자 회상 개수의 경우, 사후검사의 회상 개수(M = 2.90, SD = 1.58)가 사전검사(M = 2.25, SD = 1.27)보다 더 많은 것으로 확인되었다[F(1,58) = 5.774,  $p < .05$ ,  $\eta^2 = .091$ ]. 시기와 집단 간 상호작용이

유의하게 나타났는데[F(1,58) = 4.509,  $p < .05$ ,  $\eta^2 = .072$ ], 이는 실험집단은 사전(M = 2.19, SD = 1.23)보다 사후검사(M = 3.34, SD = 1.56) 때 회상 개수가 증가한 반면, 통제집단은 사전(M = 2.32, SD = 1.33)과 사후검사(M = 2.39, SD = 1.47) 간 차이가 없는 것에 기인하였다(<그림 2> 참조). 집단의 주효과는 유의미하게 나타나지 않았다[F(1,58) = 2.495,  $p = .12$ ,  $\eta^2 = .041$ ].

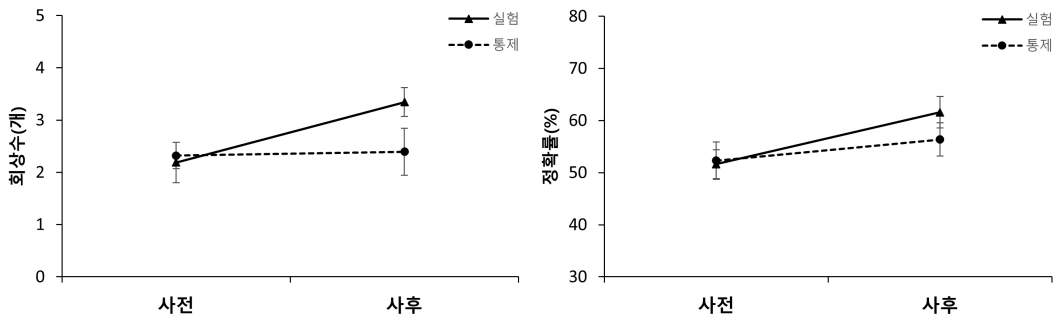
선택적 주의를 평가하는 수반자극 과제의 간섭효과를 분석한 결과, 시기의 주효과[F(1,57) = .143,  $p = .71$ ,  $\eta^2 = .003$ ], 집단의 주효과[F(1,57) = 1.467,  $p = .23$ ,  $\eta^2 = .025$ ], 그리고 시기와 집단의 상호작용[F(1,57) = .437,  $p = .52$ ,  $\eta^2 = .008$ ] 모두 유의미하게 나타나지 않았다. 이와 유사하게, 전환기능을 평가하는 색상-모양 전환 과제의 전환비용을 분석한 결과, 시기의 주효과[F(1,56) = .223,  $p = .64$ ,  $\eta^2 = .004$ ], 집단의 주효과[F(1,56) = .965,  $p = .67$ ,  $\eta^2 = .000$ ] 및 시기와 집단 간 상호작용[F(1,56) = .537,  $p = .47$ ,  $\eta^2 = .009$ ] 모두

<표 4> 실험집단과 통제집단의 사전·사후 검사점수에 대한 반복측정 변량분석 결과

기능	집단(명 <sup>주</sup> )	M(SD)		F 통계치		
		사전	사후	시기	집단	시기×집단
유지	실험(32)	3.31(1.45)	3.88(1.76)	4.458*	.222	.408
	통제(28)	3.68(1.36)	4.04(1.29)			
조작	실험(32)	2.19(1.23)	3.34(1.56)	5.774*	2.495	4.509*
	통제(28)	2.32(1.33)	2.39(1.47)			
선택적 주의	실험(32)	-11.73(106.23)	-15.05(53.73)	.143	1.467	.437
	통제(27)	-.53(47.17)	11.68(73.99)			
전환	실험(31)	88.35(191.84)	76.12(113.31)	.223	.965	.537
	통제(27)	66.09(103.41)	94.86(133.35)			
시공간 최신화	실험(31)	.52(.20)	.62(.18)	22.522*	.285	3.973*
	통제(28)	.52(.15)	.56(.16)			
언어 최신화	실험(29)	.59(.19)	.61(.17)	7.900*	.929	2.617
	통제(27)	.51(.16)	.60(.16)			

\* $p < .05$

주) 사후검사 과제 미수행 및 데이터 손실로 유지기능 과제 4명, 선택적 주의 과제 5명, 전환기능 과제 6명, 시공간 최신화 과제 5명, 언어 최신화 과제 8명의 데이터가 각각 분석에서 제외되었음.



<그림 2> 집단 간 사전·사후 조작기능 회상수(좌) 및 시공간 최신화 기능 정확률(우) 결과

유의미하지 않았다.

마지막으로, 최신화 기능을 평가하는 시공간 및 언어 2-back 과제의 정확률을 분석한 결과는 다음과 같다. 먼저, 시공간 최신화에 대한 분석 결과, 시기의 주효과가 유의하게 나타났고[ $F(1,57) = 22.522, p < .05, \eta^2 = .283$ ], 사후검사의 정확률( $M = .59, SD = .17$ )이 사전검사( $M = .52, SD = .17$ )보다 더 증가한 것으로 확인되었다. 또한, 시기와 집단 간 상호작용이 관찰되었는데[ $F(1,57) = 3.973,$

$p = .051, \eta^2 = .065$ ], 구체적으로 실험집단에서의 증가량(10%)이 통제집단의 증가량(4%)보다 더 높은 것으로 확인되었다(<그림 2> 참조). 집단의 주효과는 유의미하지 않았다[ $F(1,57) = .285, p = .60, \eta^2 = .005$ ]. 언어 최신화의 경우, 시기의 주효과가 나타났는데[ $F(1,54) = 7.900, p < .05, \eta^2 = .128$ ], 이는 사후검사의 언어 최신화 정확률( $M = .61, SD = .16$ )이 사전검사( $M = .55, SD = .18$ )보다 증가하여 나타난 결과이다. 하지만, 집단의

주효과[ $F(1,54) = .929, p = .34, \eta^2 = .017$ ]와 시기와 집단의 상호작용[ $F(1,54) = 2.617, p = .11, \eta^2 = .046$ ]은 유의미하지 않았다.

#### 4. 논 의

이 연구는 영역 특수성에 기반한 작업기억 훈련 프로그램이 실제 현장에서 적용되었을 때 아동의 작업기억 향상에 기여할 수 있는지를 확인하고자 수행되었다. 이를 위해 기존 작업기억 훈련 프로그램에서 사용된 자극과 알고리즘을 수정 및 보완하고, 사회서비스 시설을 이용하는 초등학생들을 실험집단(정보양식 및 기능 특수성 기반 작업기억 훈련 프로그램 적용)과 통제집단(정보양식 특수성 기반 단기기억 훈련 프로그램 적용)으로 구분한 후 사전·사후 검사 결과를 비교하였다. 그 결과, 실험집단과 통제집단 모두 유지, 조작, 시공간 및 언어 최신화 기능이 사전검사보다 사후검사에서 더 향상되었다. 이는 정보양식의 영역 특수성을 고려한 유지기능 훈련이 유지뿐만 아니라 조작, 시공간 및 언어 최신화 기능을 부분적으로 향상시킬 수 있음을 반영한다. 반면, 조작 및 시공간 최신화 기능은 실험집단이 통제집단보다 훈련 프로그램 적용 이후 더 큰 폭으로 향상된 것으로 나타났는데, 이는 정보양식 및 기능 특수성을 모두 고려한 훈련 과제가 작업기억 기능을 더 효과적으로 향상시킬 수 있음을 나타낸다. 마지막으로, 선택적 주의와 전환기능에서 두 집단 모두 훈련을 통한 향상이 나타나지 않았는데, 이는 연구결과 관찰된 검사점수의 향상이 동일한 사전 및 사후검사 실시로 인해 나타날 수 있는 연습효과가 아니라 실제로 영역 특수성에 기반한 작업기억의 향상으로 나타난 결과임을 지지한다. 이 연구 결과를 살펴보면 다음과 같다.

유지기능은 훈련 프로그램 적용 이후 실험집단과 통제집단 모두에서 향상되었다. 이는 두 훈련 프로그램에 포함된 정보양식 특수성을 고려한 유지과제들이 아동의 유지기능 향상에 효과가 있음을 보여준다. 하지만 두 집단에 적용된 훈련 프로그램의 유지기능 훈련 횟수를 비교했을 때, 실험집단의 유지기능 훈련 횟수가 통제집단의 절반밖에 되지 않음에도 불구하고, 두 집단 간 유지기능 향상 폭이 유사하게 나타났다. 이러한 결과는 정보양식 및 기능 특수성 기반 작업기억 훈련 프로그램의 하위 과제들이 정보의 표상을 능동적으로 유지하는 능력을 포함하기 때문으로 보인다. 예를 들어, 실험집단의 훈련 프로그램에 포함된 조작 과제 중 하나인 ‘글자 순서 거꾸로 맞추기’는 언어적 정보를 유지하면서 정보들을 시간의 역순으로 인출하는 것이 요구되고, 최신화 과제인 ‘마음대로 순서 만들기’는 동시에 제시되는 음식 그림들을 능동적으로 유지하면서 새로운 음식 그림 정보를 추가하는 것이 요구된다. 즉, 조작과 최신화 과제 모두 정보를 능동적으로 표상하는 유지기능이 필수적으로 요구된다. 이는 목표와 관련된 정보를 일정 기간 동안 능동적으로 유지하는 과정이 조작과 최신화 기능과 같이 정보 조작이 요구되는 인지과제 수행에 중요한 역할을 한다는 주장과 일치한다(D’Esposito, Postle, Ballard & Lease, 1999; Jha & McCarthy, 2000; Nyberg & Eriksson, 2016). 이와 같은 결과는 정보양식 및 기능 특수성 기반 작업기억 훈련 프로그램의 조작과 최신화 과제를 사용한 훈련이 유지기능 향상에 효과가 있음을 시사한다.

다음으로 조작기능은 훈련 프로그램 적용 이후 실험집단과 통제집단 모두 향상되었을 뿐만 아니라 실험집단이 통제집단에 비해 조작기능이 더 큰 폭으로 향상된 것으로 나타났다. 우선, 단기기억 훈련 프로그램에 조작기능을 훈련시키는 과제

가 없음에도 불구하고 통제집단의 조작기능이 훈련 프로그램 적용 이후 향상된 이유는 위에서 언급한 바와 같이, 조작기능에 목표와 관련된 정보를 일정 기간 동안 표상하는 능력인 유지기능이 필수적으로 요구되기 때문으로 여겨진다. 한편, 실험집단이 통제집단보다 상대적으로 조작기능이 더 많이 향상되었는데, 이는 영역 특수성 기반 작업기억 훈련 프로그램 내 조작 과제들이 목표에 따라 정보를 재구성하는 능력인 조작기능을 효과적으로 훈련시킨 결과로 여겨진다. 이러한 결과는 작업기억 내 하위 요소들이 기능적 차원에서 영역 특수성을 가지고 있고(Kane et al., 2004; Nee et al., 2012; von Bastian & Oberauer, 2013), 따라서 기능적 영역 특수성을 고려한 작업기억 훈련이 작업기억 내 특정 인지기능 향상에 중요하다는 주장과 일치한다(서희영, 김초복, 2014; Melby-Lervåg, Redick & Hulme, 2016; Thorell, Lindqvist, Bergman Nutley, Bohlin & Klingberg, 2009).

흥미롭게도, 시공간 최신화 기능과 언어 최신화 기능 간 훈련효과와 패턴이 다르게 나타났다. 구체적으로, 시공간 및 언어 최신화 능력은 실험집단과 통제집단 모두 훈련 프로그램 적용 이후 향상되었다. 조작기능과 유사하게, 단기기억 훈련 프로그램에 최신화 기능 훈련 과제가 없었음에도 불구하고, 통제집단의 시공간 및 언어 최신화 기능도 향상되었다. 이러한 결과는 현재 목표와 관련이 없는 정보를 목표와 관련된 정보로 대체하는 최신화 기능에 정보를 능동적으로 표상하는 유지기능이 요구되기 때문에(D'Esposito et al., 1999; Nyberg & Eriksson, 2016), 단기기억 훈련 프로그램 내 시공간 및 언어 양식을 사용한 유지 과제들이 최신화 기능의 향상에 기여한 것으로 보인다. 한편, 시공간 최신화 기능은 실험집단에서 통제집단에 비해 더 큰 향상을 보였지만, 언어 최

신화에서 두 집단 간 차이의 경향성은 보였으나 통계적으로 유의미하지는 않았다. 이는 작업기억 훈련 프로그램 내 최신화 기능 훈련 과제들이 시공간 및 시각으로 제시되었기 때문에, 작업기억의 정보양식과 기능이 모두 일치하는 시공간 최신화 기능에서 더 큰 향상이 나타난 것으로 여겨진다(서희영, 김초복, 2014; Melby-Lervåg et al., 2016; Thorell et al., 2009). 이러한 결과는 작업기억 훈련 과제들의 기능 및 정보 양식의 일치성이 작업기억의 훈련효과에 중요한 요인임을 시사하는 증거이다.

마지막으로, 선택적 주의와 전환기능이 실험집단과 통제집단 모두에서 향상되지 않았다. 인지기능 훈련에서 훈련 과제들에 요구되는 인지기능과 훈련 대상이 되는 인지기능들 간 처리과정의 공유가 훈련효과에 핵심인 것을 고려할 때(Melby-Lervåg & Hulme, 2013; Redick et al., 2013; Shipstead, Redick & Engle, 2012), 선택적 주의와 전환능력은 이 연구에서 훈련에 포함된 작업기억과 서로 구분되기 때문에(Kane, Poole, Tuholski & Engle, 2006), 영역 특수성 기반 작업기억 훈련 프로그램을 통해 선택적 주의와 전환기능의 향상이 나타나지 않은 것으로 보인다. 따라서 이 결과는 이 연구에서 사용된 영역 특수성 기반 작업기억 훈련의 효과가 작업기억 능력 향상이라는 목적에 잘 부합하고 있음을 반영한다. 뿐만 아니라, 유지, 조작 및 최신화 검사에서의 수행 향상이 작업기억 훈련 효과에 기인하는 것이 아니라 동일한 사전·사후 검사 수행에 따른 단순 연습효과에 의한 것이라는 반론이 제기될 수 있다. 하지만 사전·사후 검사에 포함되었지만 훈련 프로그램에는 포함되지 않은 선택적 주의와 전환능력에서 시기의 주효과가 관찰되지 않은 것은 다른 검사점수에서 나타난 수행 향상이 실제 작업기억의 기능의 향상을 통해 나타났을 것이라는 해석을

지지하는 결과이다.

이러한 시사점에도 불구하고, 이 연구의 한계는 다음과 같다. 첫째, 훈련에 참여한 아동의 수행이 전반적으로 낮게 나타났는데, 이는 훈련 프로그램이 진행된 장소의 공간적 특수성과 환경적 소음에 대한 통제가 잘 이루어지지 않은 문제로 발생했을 가능성이 있다. 둘째, 이 연구에서 작업기억 훈련 프로그램 적용이 실제 학습역량의 향상에 효과가 있는지를 확인하지 못하였다. 따라서 이 연구 결과를 기반으로 한 추후 연구를 통해 작업기억 훈련 프로그램 적용이 실제 아동들의 학습역량 향상으로 연결되는지를 확인하는 것이 필요

하다.

종합하면, 이 연구는 훈련 과제를 정보 양식 및 기능적 영역으로 구분한 영역 특수성 기반 작업기억 훈련 프로그램이 실제 교육 현장에서 아동의 작업기억의 향상에 충분한 효과성을 보이는 것을 확인하였다. 이를 통해, 사회서비스 차원에서 영역 특수성 기반 작업기억 훈련 프로그램을 제공하여 취약계층 아동의 학습역량을 향상시킬 수 있다면, 사교육으로 인한 교육 기회 불평등을 해소하여 교육을 통한 계층 간 사다리를 재건하는 데 기여할 수 있을 것이다.

## 참 고 문 헌

- 김낙년 (2017). 한국에서의 부와 상속, 1970-2014. <경제사학>, 64(0), 127-160.
- 김영철 · 김미숙 · 전은희 · 박종현 · 손정숙 (2007). <대한민국 교육정책사 연구>. 한국교육개발원 연구보고서.
- 김초복 (2017). 특허출원 제10-2017-00627560. 서울: 특허청.
- 김현철 · 서은경 (2018). 소득계층별 사교육비 지출격차 추이분석. <교육학연구>, 56, 133-153.
- 서희영 · 김초복 (2014). 영역 특수성에 따른 작업기억의 훈련 효과. <한국심리학회지: 인지 및 생물>, 26(4), 207-231.
- 이명진 · 홍선주 · 신경희 · 김초복 (2015). 아동용 작업기억 훈련 프로그램 개발 및 예비연구. <사회과학연구>, 26(4), 27-44.
- 이신용 (2018). 복지국가는 사교육 과잉 문제를 풀 수 있다. <한국콘텐츠학회논문지>, 18(3), 172-182.
- 임소현 · 강영혜 · 김홍주 · 조옥경 (2015). <한국교육개발원 교육여론조사>. 서울: 한국교육개발원.
- 통계청 (2016). <한국의 사회동향>. 통계청.
- 한국보건사회연구원 (2015). <빈곤과 불평등 분석을 위한 한국의 동태적 연산가능 일반균형(CGЕ)모형 개발>. 서울: 한국보건사회연구원.
- Ackerman, P. L., Beier, M. E., & Boyle, M. D. (2002). Individual differences in working memory within a nomological network of cognitive and perceptual speed abilities. *Journal of Experimental Psychology: General*, 131(4), 567-589.
- Alloway, T. P., Bibile, V., & Lau, G. (2013). Computerized working memory training: Can it lead to gains in cognitive skills in students? *Computers in Human Behavior*, 29(3), 632-638.
- Baddeley, A. (2003). Working memory: looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, 4(10), 829-839.

- Brehmer, Y., Westerberg, H., & Bäckman, L. (2012). Working-memory training in younger and older adults: training gains, transfer, and maintenance. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6, 63.
- Bull, R., & Scerif, G. (2001). Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: Inhibition, switching, and working memory. *Developmental Neuropsychology*, 19(3), 273-293.
- D'Esposito, M., Postle, B. R., Ballard, D., & Lease, J. (1999). Maintenance versus manipulation of information held in working memory: an event-related fMRI study. *Brain and Cognition*, 41(1), 66-86.
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Knight, C., & Stegmann, Z. (2004). Working memory skills and educational attainment: Evidence from national curriculum assessments at 7 and 14 years of age. *Applied Cognitive Psychology*, 18(1), 1-16.
- Holmes, J., & Gathercole, S. E. (2014). Taking working memory training from the laboratory into schools. *Educational Psychology*, 34(4), 440-450.
- Jha, A. P., & McCarthy, G. (2000). The influence of memory load upon delay-interval activity in a working-memory task: an event-related functional MRI study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12(Suppl 2), 90-105.
- Kane, M. J., Hambrick, D. Z., Tuholski, S. W., Wilhelm, O., Payne, T. W., & Engle, R. W. (2004). The generality of working memory capacity: a latent-variable approach to verbal and visuospatial memory span and reasoning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133(2), 189.
- Kane, M. J., Poole, B. J., Tuholski, S. W., & Engle, R. W. (2006). Working memory capacity and the top-down control of visual search: Exploring the boundaries of "executive attention." *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 32(4), 749.
- Mayringer, H., & Wimmer, H. (2000). Pseudonym learning by German-speaking children with dyslexia: Evidence for a phonological learning deficit. *Journal of Experimental Child Psychology*, 75(2), 116-133.
- Melby-Lervåg, M., & Hulme, C. (2013). Is working memory training effective? A meta-analytic review. *Developmental Psychology*, 49(2), 270.
- Melby-Lervåg, M., Redick, T. S., & Hulme, C. (2016). Working memory training does not improve performance on measures of intelligence or other measures of "far transfer" evidence from a meta-analytic review. *Perspectives on Psychological Science*, 11(4), 512-534.
- Nee, D. E., Brown, J. W., Askren, M. K., Berman, M. G., Demiralp, E., Krawitz, A., & Jonides, J. (2012). A meta-analysis of executive components of working memory. *Cerebral Cortex*, 23(2), 264-282.
- Nyberg, L., & Eriksson, J. (2016). Working memory: maintenance, updating, and the realization of intentions. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*, 8(2), a021816.
- Passolunghi, M. C., & Siegel, L. S. (2001). Short-term memory, working memory, and inhibitory control in children with difficulties in arithmetic problem solving. *Journal of Experimental Child Psychology*,

- 80(1), 44-57.
- Redick, T. S., Shipstead, Z., Harrison, T. L., Hicks, K. L., Fried, D. E., Hambrick, D. Z., & Engle, R. W. (2013). No evidence of intelligence improvement after working memory training: a randomized, placebo-controlled study. *Journal of Experimental Psychology: General*, 142(2), 359-379.
- Seigneuric, A., Ehrlich, M.-F., Oakhill, J. V., & Yuill, N. M. (2000). Working memory resources and children's reading comprehension. *Reading and Writing*, 13(1-2), 81-103.
- Shipstead, Z., Redick, T. S., & Engle, R. W. (2012). Is working memory training effective? *Psychological Bulletin*, 138(4), 628-654.
- Shiran, A., & Breznitz, Z. (2011). The effect of cognitive training on recall range and speed of information processing in the working memory of dyslexic and skilled readers. *Journal of Neurolinguistics*, 24(5), 524-537.
- St Clair-Thompson, H., Stevens, R., Hunt, A., & Bolder, E. (2010). Improving children's working memory and classroom performance. *Educational Psychology*, 30(2), 203-219.
- Thorell, L. B., Lindqvist, S., Bergman Nutley, S., Bohlin, G., & Klingberg, T. (2009). Training and transfer effects of executive functions in preschool children. *Developmental Science*, 12(1), 106-113.
- von Bastian, C. C., & Oberauer, K. (2013). Distinct transfer effects of training different facets of working memory capacity. *Journal of Memory and Language*, 69(1), 36-58.

## Effect of Domain-specificity-based Working-Memory Training Focusing on Vulnerable Children

Kyongmyon Yi, Jiyun Hong, Changhwan Shin Hyonyong Lee Woo Jin Lee  
Juyeon Heo, Jaehong Heo, Chobok Kim

Department of Psychology  
Kyungpook National University

Department of  
Social Welfare  
Kyungpook  
National  
University

Department of  
Earth Science  
Education  
Kyungpook  
National  
University

School of  
Computer Science  
and Engineering  
Kyungpook  
National  
University

Working memory is a key mechanism of the learning capacity. This study examined whether a domain-specificity-based working memory training program could help improve children' working memory in field situations instead of the laboratory. For this purpose, children using social service centers were recruited and divided into experimental and control groups. The groups were administered using the domain-specificity-based working-memory training program and short-term memory training program, respectively, and the training effects between the groups were compared using pre- and post-tests. The results showed that the manipulation and updating scores were improved strongly in the experimental group compared to the control group, whereas the groups showed similar selective attention and switching. This suggests that the domain-specificity-based working-memory training program has meaningful effectiveness in field applications. Therefore, the current study suggests that providing working memory training programs as a form of social service can enhance the working memory abilities of vulnerable children and improve their learning capacity.

*Keywords: Working Memory Training, Social Services, Learning Capacity, Educational Inequality*