

## 수학학습장애아와 일반아동의 신경심리적 작업기억 특성 비교 : 아동용 Rey-Kim 기억검사를 중심으로

송 찬 원\*

경북대학교 강사

---

### 《 요 약 》

---

본 연구의 목적은 최근 학계에서 연구가 활성화되고 있는 수학학습장애아의 신경심리적 작업기억 특성을 파악하는데 있었다. 연구목적에 수행하기 위해, 연구대상은 수학학습장애아동 20명, 일반아동 20명으로 선정되었다. 연구에서 집단별 작업기억의 특성을 알아보기 위해 사용된 검사도구는 '아동용 Rey-Kim 기억검사'이다. 이 검사도구의 2가지 소검사로써 K-AVLT와 K-CFT이다. 연구의 검증은 집단간 유의미한 차이가 있는지를 밝히기 위해 SPSS 14.0 프로그램을 통한 다원변량분석(MANOVA)을 실시하였다. 연구의 결과로는, 첫째, 수학학습장애아동과 일반아동의 두 개의 소검사에서 집단간 기억지표별 양적점수와 질적점수의 분명한 차이가 있었다. 양적점수에서는 K-AVLT의 시행1, 시행2, 시행5, 지연회상, 지연재인 그리고 K-CFT의 그리기, 즉시회상, 지연회상에서 차이가 있었고, 질적점수에서는 인출효율성, 그리기/기억일치도, 언어기억/시각기억에서 차이가 있었다. 둘째, 전체기억지수(MQ)에서도 집단간 유의미한 차이가 있었다. 셋째, 집단간 단순작업기억과 복합작업기억에서도 각각 유의미한 차이가 있었다. 이러한 결과는 수학학습장애아동이 일반아동에 비해 낮은 작업기억의 수행력을 보이는 것으로서, 수학학습장애아들에게는 일반아동과는 차별화된 기억활성화 교수 전략과 중재방법이 필요함을 시사해주었다.

---

주제어 : 수학학습장애아, 단순작업기억, 복합작업기억, 작업기억

---

\* 교신저자(scw1007@hanmail.net)

## I. 서 론

### 1. 연구의 필요성과 목적

최근 학교현장에는 수학학습장애아와 수학학습부진아에 대한 관심이 고조되고 있다. 그 이유 중 한 가지는 지난 반세기동안 수학교과와 관련된 어려움을 호소하는 학생들이 교육현장에 많이 출현한 것에 기인한다. 교육과학기술부(2008)의 ‘2008학년도 학습부진학생의 책임지도 기본계획’에 따르면, 2006년도 국가수준 기초학력진단평가 결과 읽기와 쓰기의 경우 기초학력미달자 비율이 각각 2.4%와 2.0%였음에 비해 수학 기초학력 미달자는 4.8%였다. 해마다 그 비율이 줄어들고 있지만, 수학 기초학력미달자 비율은 다른 교과에 비해 2배에 가까웠다(김동일 외, 2009).

초기 학습장애 분야의 연구는 대부분 읽기학습장애에 초점을 두었다. 하지만 근래의 학습장애 전문가들은 학습장애의 하위그룹이 이질적이라는 것을 밝히고 있다(강병호, 2001; silver & Penntel, 1999). 특히 학습장애아동으로 판정된 아동들의 약 1/4 정도가 수학학습장애의 특징을 보인다고 보고되었다(송영혜 외, 1998). 이러한 수학교과와 관련한 부진과 수학학습장애는 수학적 사고, 수개념 형성, 기초 연산 능력의 부재에서 출발한다. 그리고 수학적 인지능력의 결함은 아동들에게 수학학습 성취도에 큰 영향을 미치게 되는 데, 심할 경우 저성취부진과 수학장애를 동반할 수 있다.

최근 우리나라 학교현장에서의 학습장애아 출현율은 전국의 특수교육대상자 중 2007년 6,982명(10.6%), 2008년 6,754명(9.4%), 2009년 6,526명(8.7%), 2010년 6,320명(7.9%), 2011년 5,606명(6.8%)로써(교육과학기술부, 2011년), 1998년 2.46%(국립특수교육원, 1998), 2001년 1.17%(국립특수교육원, 2001)에 비해 출현률이 많이 증가하였다. 특히 2007년의 경우, 6,982명의 학습장애아들 중 20% 정도가 수학학습장애들이었으며(교육인적자원부, 2007), 2008년의 경우는 6,754명 중 약 15%가 수학학습장애들이었다(교육과학기술부, 2008). 이처럼 학습장애 전체와 수학학습장애의 출현률이 10여년전에 비해 약 6-10% 전후 증가함에 따라 이 분야에 대한 체계적이고 집중적 연구수행이 시급하며, 특히 수학학습장애의 원인을 살펴보고 중재 전략을 수립하는 것은 매우 중요한 과제라 할 것이다.

하지만 국내의 경우 수학학습장애아 분야의 연구가 아직까지 부족한 실정이며, 특히 수학학습장애아의 원인을 뇌와 학습, 뇌와 행동과의 관계에서 찾으려는 신경심리학적 접근과 연구는 초기단계이다(송찬원, 2009). 하지만 여러 학자들에 의하여 수학학습장애아의 원인을 신경심리학적 작업기억의 결함에서 찾으려는 연구가 이루어져오고 있으나 간헐적이다(강병호, 2001; 송종용, 1999; 이태화, 2001; Adams

& Hitch, 1998; Baddeley, 1986; Swanson, 1993; Teeter & Clikeman, 1997).

외국의 경우, 연구초기의 Baddeley(1986)는 특히 수학과 관련하여, 자신이 개념화한 작업기억 이중모형에서 조음순환계는 산수부호와 숫자를 저장하고, 실행체계는 문제해결에 필요한 계산과정을 인출한다고 주장하였다. 그리고 수학학습장애아들은 대개 언어 관련 작업기억은 손상되지 않지만, 수세기와 계산 결과를 기억하는 수리 관련 작업기억에서는 낮은 수행력을 보인다고 하였다. Swanson(1993)은 수학학습장애아들은 작업기억의 실행적 구성요소에서 결함을 가지고 있다고 보고하였다. Teeter와 Clikeman(1997)은 작업기억이야말로 수학학습장애아들의 정보처리과정과 문제해결하는 과정에서 매우 중대한 기술이므로 중재 방법을 개발하기 위해 반드시 고려되어야 할 사항이라고 주장하였다. 최근의 Amy(2007)는 수학학습장애아의 경우, 작업기억에 심각한 결함이 있고, 이 작업기억과 수학장애와의 관계 및 알고리즘, 문제해결력 등과의 관계를 규명하는 일이 매우 중요하다고 하였다.

한편, Lehto(1996)는 그의 인지이론적 관점에서 작업기억은 전전두엽과 연관이 있으며, 크게 3가지 하위기능(단순작업기억, 복합작업기억, 최신화기능)으로 나누어 제시하였다. 구체적으로 살펴보면 첫째, 정보의 단순 저장기능을 다루는 단순작업기억이다. 단순작업기억은 정확하게 회상한 단어의 총수나 지능검사의 숫자 바로 외우기 등으로 측정된다. 둘째, 저장과 처리기능을 다루는 복합작업기억이다. 문장이 옳은지를 평가하면서 단어를 재인하거나 회상하기, 계산이 맞는지 틀리는지 평가하면서 단어를 같이 제시하는 단어기억하기 등으로 측정된다. 셋째, 중심적인 실행기능을 직접적으로 측정한다고 가정하는 최신화(最新化)기능이다.

위의 개념을 종합해 볼 때, 작업기억은 투입된 정보의 저장, 인출, 처리하는 능력으로서 아동이 필요할 때 적극적으로 집중하여 사용하는 기억력이다. 다시 말해서, 스스로의 머릿속에 투입된 단어나 정보를 계속적으로 기억하면서 문제해결이 요구될 때 꼭 필요한 정보만을 회상시켜 정확하게 조합하고 조작하여 문제를 쉽게 해결할 수 있는 상위인지기능이라는 것이다(송찬원, 2008).

또한 강병호(2001)는 수학학습장애아들에게 있어 작업기억은 다양한 수와 기하학에 관련된 인지과제들을 수행하는 동안에 정보를 저장하고 유지하고 조작하는 데 사용되는 고차원 심적체계임을 제시하였다. 특히, 수학학습장애아는 기초적인 숫자체계는 이해하지만, 실제 숫자를 빨리 회상하는 능력이 부족하며, 나아가 시각적 기억과 도형에 관한 공간기억을 관장하는 작업기억의 중요성을 강조하였다. 그리고 본 연구와 관련된 최근 연구로는 박찬흠(2007)의 작업기억에서 영역-제한적인 저장 및 처리와 영역-일반적인 영역간 처리, 김성만(2008)의 수학학습장애아의 작동기억(이하 작업기억이라 함) 및 수학적 능력, 송찬원(2009)의 수학학습장애아의 신경심리적 특성 등이 있다. 이상의 최근 연구들은 수학학습장애아 영역의 기억 및 작업기억 특성을 밝힌 연구들이며, 이 분야의 연구물이 겨우 수 편에 그친 것을 볼 때

아직까지 연구의 초기단계임을 알 수 있다. 송찬원(2009)은 읽기학습장애아와 수학 학습장애아들이 공통적으로 겪는 학습장애 중 하나는 일반아동에 비해 작업기억의 능력이 매우 저하되어 있다고 하였다. 즉, 학습장애아들은 교사가 제시하는 학습과제나 단서 자극을 통해 습득되어지는 학습 정보를 기억 장소에 저장하고 재생하는 능력이 많이 부족하다는 것이다. 이들의 기억능력의 결함 원인은 주의산만이 하나의 원인이기도 하지만, 대개 단기 기억 중 특히 작업기억에 결함이 있음을 지적하였다(송찬원, 2008).

위의 연구들을 종합해 볼 때, 결국 수학학습장애아들이 복잡한 수개념의 형성, 수 연산 능력, 도형의 공간 지각과 기하학적 추리 등에서 수학적 사고가 부족하고, 정보처리과정(저장, 처리, 인출)이 미숙하며, 나아가 낮은 수학학습성취도를 보이는 것은 ‘작업기억’이라는 변인이 영향을 미치기 때문인 것으로 밝혀졌다. 하지만 국내에서의 수학학습장애아의 작업기억에 대한 연구는 매우 부족한 실정이며, 특히 작업기억 내의 하위영역에 대한 작업기억 특성 분석과 연구는 초보수준이다. 따라서 정보처리 과정에서의 언어적 단서, 시공간적 단서를 기억하고 재생 및 처리하는 작업기억의 하위영역의 특성을 일반아동과 비교하여 살펴볼 필요가 있다. 이는 수학학습장애아의 주요 원인과 특성을 밝혀주는데 시사점을 제공할 수 있으며, 작업기억을 활성화하고 강화할 수 있는 교수 전략을 수립하는 데 도움을 줄 수 있고, 나아가 일반아동과 차별화된 학습 전략을 수립하는 데에도 기초 자료를 제시할 것으로 판단된다.

이상에서, 최근 학습장애의 원인 중 기억장애에 관한 관심이 높다는 점, 한국형 표준화 기억검사를 통한 작업기억 연구가 절실히 필요하다는 점, 최근 10년간 수학 학습장애의 출현률이 높아지고 있다는 점 등의 여러 요인을 고려해 볼 때, 수학학습장애아동의 작업기억 특성을 한국형 표준화 신경심리 검사도구로써 분석해 보는 일은 연구의 의의가 있을 것이다. 그 이유는 우선적으로 한국형 신경심리 검사도구로써 수학학습장애아를 연구대상으로 수행한다는 것은 우리 실정에 맞는 일반화 가능성과 이 분야의 연구의 활성화를 기대할 것으로 판단되기 때문이며, 둘째는 대부분의 신경심리학자들이 ‘작업기억은 대뇌 영역 중 전두엽 부위에서 담당하는 중요한 상위인지기능’이라는 것이다. 또한 수학학습장애아들의 기억정보 체계와 작업정보 수용 패턴을 파악함으로써 작업기억을 활성화하고 강화할 수 있는 차별화된 교수 전략을 수립하는 데 도움을 줄 것으로 판단된다.

이에 본 연구에서는 최근 우리나라 실정에 맞게 표준화된 ‘아동용 Rey-Kim 기억검사도구(김홍근, 2005)’를 사용하여, Lehto(1996)가 앞서 제시한 작업기억의 개념을 중심으로 수학학습장애아동과 일반아동의 집단간 신경심리적 작업기억 특성을 비교하고자 하였다. 이 검사도구는 한국형 표준화검사도구로서, 임상현장이나 교육현장에서 학습장애아동들의 작업기억 능력을 신경심리적 측면에서 전문적으로 측정하는 데 효과적인 검사도구가 될 것이다.

따라서 본 연구는 기준 집단에 해당되는 일반아동에 비해 수학학습장애아의 작업기억 특성이 2개 소검사 영역에서 어떤 차이를 나타내고, 또한 집단간 전체기억지수 차이와 단순작업기억 및 복합작업기억 능력의 차이를 밝혀, 작업기억이 수학적 사고와 정보처리능력, 수학적 문제해결력에 있어서 중요한 학습 변인 중 하나임을 파악하고자 한다. 특히 수학학습장애의 원인을 작업기억에서 밝혀냄으로써 수학학습장애아들의 특성을 좀 더 명확히 규명하고, 나아가 수학학습장애아동의 작업기억 특성에 적합한 교수-학습 계획과 효과적인 기억활성화 강화 전략에 관한 기초자료를 제시하고자 한다.

## 2. 연구의 문제

위에서 언급된 연구목적을 효과적으로 수행하기 위해 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다.

- 첫째, ‘아동용 Rey-Kim 기억검사’를 통하여 일반아동과 수학학습장애아의 작업기억지표 중 양적점수와 질적점수는 집단간 차이가 있는가?
- 둘째, ‘아동용 Rey-Kim 기억검사’를 통하여 일반아동과 수학학습장애아의 전체기억지수(MQ)는 집단간 차이가 있는가?
- 셋째, ‘아동용 Rey-Kim 기억검사’를 통하여 일반아동과 수학학습장애아의 작업기억(단순작업기억, 복합작업기억) 능력은 집단간 차이가 있는가?

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

#### 1) 수학학습장애아동

이 연구의 수학학습장애아동 집단은 대구광역시와 경상북도에 소재한 일반초등학교 21개교에 설치된 특수학급 24학급에 재학 중인 4-6학년 학습장애아동 39명을 1차적으로 무선표집하였다. 그 중 김자경(2002), 이원령(2003), 정대영과 이수자(2007), Bender(1998)가 제안한 것처럼 K-WISC III 전체지능이 80 이상이고, 기초학습기능검사 테스트 결과 셈하기 영역에서 학년 규준이 1.5학년 이상 학력지체를 보이며, KISE-학습장애 선별척도 검사에서 총점 62 이하(비언어성 41점 이하,

언어성 21 이하)로써 특정 썸하기영역에서 학습장애를 보이는 14개교 25명을 2차적으로 선별하였으며, 이 중 특수학급 담임교사와 학부모의 동의와 추천을 받은 아동 12개교 20명(남자 8명, 여자 12명)을 최종 연구대상으로 선별하였다. 이들은 특정 썸하기 영역에서의 학습결함과 부진의 원인이 시각, 청각, 발달장애, 정서장애 등의 외적인 손상과 다른 장애요인에 의한 것이 아닌 아동들이다.

2) 일반아동

이 연구의 일반아동 집단은 대구광역시와 경상북도에 소재한 일반초등학교 21개 학교를 무선표집하였다. 이 21개 학교는 각각 특수학급이 설치된 학교와 동일한 학교이다. 각 해당학교 4-6년 담임교사들로부터 추천받은 4-6학년 아동들 중 정대영, 이수자(2007), 이원령(2003), 김자경(2002), Bender(1998)가 제안한 것처럼 K-WISC III 전체지능이 80 이상이고, 동시에 모든 교과에서 학업성취도가 70% 이상인 정상수준의 아동들을 1차 선별하였다. 이들 중 담임교사와 학부모의 동의와 추천을 받은 아동들을 남녀 비율을 고려하여 최종 20명 선정하였다.

<표 1> 연구 대상의 특성

검사	수학학습장애아동			일반아동		
	남	여	계	남	여	계
표집 대상자	8	12	20	8	12	20
선발 학교수	최종 12개교			최종 12개교		
학교 소재지	대도시 12명, 중소도시 8명			대도시 12명, 중소도시 8명		
학년별 인원수	4년(8명), 5년(7명), 6년(5명)			4년(8명), 5년(7명), 6년(5명)		
CA(SD)	11세 5개월(.82)			11세 4개월(.81)		
K-WISC-III(M)	전체평균: 97			전체평균: 98		
	4년(98), 5년(96), 6년(97)			4년(98), 5년(97), 6년(98)		
기초학습기능검사 (썸하기)	평균(-)1.83학년 지체			학년지체 없음		
	4년(-1.9), 5년(-1.9), 6년(-1.7)			4년(0), 5년(0), 6년(0)		
KISE-학습장애척도 (SD)	56(3.1)			71(1.4)		

## 2. 측정 도구

### 1) 아동용 Rey-Kim 기억검사

‘아동용 Rey-Kim 기억검사’ (김홍근, 2005)는 Rey(1964)가 개발한 AVLT (Auditory Verbal Learning Test)를 국내 실정에 맞게 수정한 ‘성인용 Rey-Kim 기억검사’ (김홍근, 1999)를 아동의 수준에 적합하도록 수정 보완한 검사이며 적용 연령은 7-15세이다. 이 검사는 언어기억검사인 K-Auditory Verbal Learning Test (K-AVLT)와 시각기억검사인 K-Complex Figure Test(K-CFT)의 두 소검사로 구성되어 있다. K-AVLT는 Andre Rey(1964)가 개발한 언어기억 검사 AVLT를 한국 실정에 맞게 수정하여 표준화한 것이다.

본 연구의 K-AVLT 소검사는 아동이 외부로부터 주어지는 언어적 정보에 대하여 단순작업기억과 복합작업기억을 이용하여 언어적 정보의 일시적 저장과 인출 처리를 동시에 수행할 수 있는 지 없는 지를 검사하기 위한 것이다. 이 검사는 크게 단순반복시행 5회 소검사, 지연재인 검사, 지연회상 검사 의 3가지가 실시된다. 구체적으로 살펴보면, 단순반복검사는 시행1-시행5까지 검사로서, 공통적으로 15개의 고유명사나 물질명사를 듣고 단어들을 기억한 것을 즉시 회상하여 대답하는 단순반복 시행검사이다. 그리고 지연회상검사는 시행1-시행5회까지의 검사 동안 들은 단어들을 20분 뒤에 다시 회상하여 대답하는 소검사이며, 마지막으로 지연재인검사는 지연회상이 끝난 후 불러준 단어 15개를 눈과 손으로 변별하는 소검사이다. 그러므로 단순반복시행 1회에서 5회까지의 소검사는 상위인지의 의존도가 다소 낮은 단순작업기억을 측정하기 위한 기억과제이며, 20분 후의 지연재인, 지연회상 소검사는 상위인지의 의존도가 높은 복합작업기억을 측정한다(김홍근, 1999; 2005). 검사 순서는 먼저 시행1, 시행2, 시행3, 시행4, 시행5를 실시한 후 20분의 지연을 거친 후 ‘지연회상’ 검사와 ‘지연재인’ 검사를 실시한다. 이 검사에 소요되는 총시간은 약 25분 정도이다. 본 검사도구의 반분신뢰도는 .845( $p < .001$ )이다.

한편, Lehto(1996)는 불러준 단어를 즉시 따라 말하거나 즉시 외우기에 해당되는 시행1에서 시행5회까지의 단순반복시행 소검사는 불러준 단어를 기억한 뒤에 눈으로 맞는지 틀린지를 확인하는 단순 저장과 인출의 기능이므로 상위인지의 의존도가 다소 낮은 단순작업기억으로 제시하였다. 반면, 지연재인과 지연회상은 단어를 저장한 뒤 일정시간이 지난 후에, 정보를 통합 관리하여 기억 인출을 신속하고 정확하게 처리할 수 있는 능력이 필요하므로 상위인지의 의존도가 높은 복합작업기억으로 제시하였다. 이런 선행연구 결과에 기초하여 본 ‘아동용 Rey-Kim 기억검사’를 통해서 ‘작업기억 능력’을 측정하게 된다.

그리고 K-CFT 소검사는 Andre Rey(1941)가 개발한 시각기억검사인 CFT를 국내 실정에 맞게 수정하여 표준화한 것이다. 복잡한 도형을 학습시킨 후 이 도형에 대한 기억이 얼마나 잘 형성되었는가를 측정한다. 검사는 크게 그리기 시행, 즉시회상(immediate recall)시행, 지연회상(delayed recall)시행의 순으로 실시한다.

‘아동용 Rey-Kim 기억검사’에서는 K-AVLT의 반복시행과 지연회상시행, 지연재인시행의 점수와 K-CFT의 즉시회상시행과 지연회상시행의 점수를 합하여 기억지수(MQ)를 산출한다. 또한 피검자 수행의 질적 분석을 위한 척도로 6개의 차이 척도가 있다. 우선 ‘학습기울기(시행5 원점수-시행1 원점수로 산정함)’는 기억과정 중 등록단계의 효율성, ‘기억유지도(시행5 원점수-지연회상 원점수로 산정함)’는 유지단계의 효율성, ‘인출효율성(지연재인 원점수-지연회상 원점수로 산정함)’은 인출단계의 효율성을 각각 평가한다. ‘그리기/기억일치도(그리기 원점수-즉시회상 원점수로 산정함)’는 시공간능력과 기억기능의 수행 수준을 비교 평가한다. ‘언어기억/시각기억 일치도(시행1-5의 원점수합산의 환산점수-AVLT지연회상의 환산점수로 산정함)’는 언어기억과 시각기억의 수행 수준을 비교 평가한다. ‘지능/기억 일치도(CFT의 즉시회상 환산점수-CFT의 지연회상 환산점수로 산정함)’는 일반지능에 대한 상대적인 기억력을 평가한다. 이처럼 6개의 질적 분석은 2개 혹은 그 이상의 소검사들간의 상대적인 점수적도로써 계산되어지기 때문에 (+) 혹은 (-)점으로 평정된다. (-)값이 클수록 상대적 수행력이 낮다는 것을 의미한다. 본 기억검사는 기억기능의 양적/질적 측면을 모두 파악할 수 있다. 아동들은 기억의 양적인 측면에서도 차이를 보이지만 질적인 측면에서도 차이를 보인다. 예를 들어 등록-저장-인출이라는 기억의 세 단계 중 등록단계에서 취약성을 보이는 아동들이 있는 반면 인출단계에서 취약성을 보이는 아동들도 있다.

본 기억검사의 전체종합지표로 볼 수 있는 MQ점수에만 지나치게 의존하는 결과 해석은 수행의 질적인 측면을 무시하는 점에서 문제점을 내포한다. 질적점수들은 수행의 질적 측면을 반영하는 점에서 양적점수 지표인 MQ와 상호 보완적인 정보를 제공한다. 이러한 점을 고려하여 본 기억검사는 기억수행의 여러 질적 특징들을 반영하는 질적점수들을 제공하고있다. 이 검사의 점수체계에서 MQ는 평균이 100이며, 표준편차가 15인 점수단위를 사용하고 차이점수는 백분위(%)로 나타낸다. (김홍근, 2005). 이 검사의 여러 소검사별 점수들의 해석 및 용도는 아래 <표 2>와 같다.



<표 2> 각 점수들의 용도

점수		용도
양적 점수	환산점수(각 시행별 원점수를 M=10, SD=3인 정상분포 점수로 전환한 점수)	소검사 수행의 시행별 분석 가능함  <b>&lt;환산점수 해석 기준&gt;</b> (최우수: 16-17, 우수: 14-15, 보통상: 12-13, 보통: 9-11, 보통하: 7-8, 경계선: 5-6, 기억장애: 0-4)
	MQ	기억장애의 유무 및 정도의 평가
질적 점수	학습기울기	기억과정 중 등록단계에서 결손이 있는지의 평가
	기억유지도	기억과정 중 유지단계에서 결손이 있는지의 평가
	인출효율성	기억과정 중 인출단계에서 결손이 있는지의 평가
	그리기/기억 일치도	시공간기능에 비해 시각기억이 선별적으로 낮은가의 평가
	언어기억/시각기억 일치도	전체성 기억장애와 부분성 기억장애의 변별
	지능/기억 일치도	일반지능에 비해 기억력이 선별적으로 낮은가의 평가

\* 출처 : 김홍근(2005). 아동용 Rey-Kim 기억검사 해설서. p. 48.

### 3. 연구 절차

본 연구를 수행한 연구 절차를 사전 예비검사(검사자 선정 및 훈련, 예비검사, 검사자간 신뢰도)와 본 검사(실시 방법, 실시 장소, 실시 기간) 및 자료 수집 측면에서 살펴보면 다음과 같다.

#### 1) 사전 예비검사

##### (1) 검사자 선정 및 훈련

본 연구의 검사자는 연구자 외의 2명의 현직 특수교사로서 총 3명이다. 연구자는 2011년 1월 1일부터 2011년 2월 10일까지 연구자 외의 2명의 검사자에게 각 검사의 실시 방법과 유의점들을 지도하였으며, 또한 일반아동 1명, 수학학습장애아 1명 총 2명에게 검사도구 실시를 실습하였다. 연구자와 2명의 검사자는 모두 대학원 이상에서 특수교육 분야를 전공하고, 현장 특수교육 경력 3년 이상인 현직 특수교사들이다.

(2) 예비검사

2011년 2월 15일부터 2011년 3월 8일까지 정확한 검사와 검사자간의 신뢰도를 위하여 연구자는 연구자 외의 2명의 검사자에게 검사에 대한 충분한 사전 지식과 기능 습득을 위하여 검사방법을 실습하고 지도하였다. 그리고 수학학습장애아 2명, 일반아동 2명씩 총 4명에게 연구자와 검사자가 함께 사전 예비검사를 실시하였다.

(3) 검사자간 신뢰도

사전 예비검사에서 대상아동마다 총 3명의 검사자가 대상자 1명에 대한 소검사별 검사자간 신뢰도를 산출한 결과 90%-93%의 신뢰도를 보였다.

2) 본 검사

(1) 실시 방법

최종 수학학습장애 20명, 일반아동 20명으로 선정된 아동들에게 연구의 목적을 위해, '아동용 Rey-Kim 기억검사' 를 각 아동에게 시행1-시행5까지 차례로 실시한 후 20분 정도가 경과한 뒤 '지연회상', '지연재인' 테스트를 차례로 실시하였다. 시행1-시행5 실시후에 아동의 외부장소 이동은 없었으며, 20분후 '지연회상' 검사를 위해 조용한 분위기속에서 책상위에 엎드려 쉬든지, 편한 자세로 쉬도록 통제하였다.

검사자와 피험자는 마주 앉아서 각 소검사를 실시하였으며, 피험자가 검사 도중 불필요한 질문은 하지 않도록 사전 지도하였다. 검사자는 검사 중에 검사에 관련된 어떠한 언어적 자극이나 음성, 손짓, 눈짓도 주지 않고자 하였다.

(2) 실시 장소

본 검사는 외부환경과 접촉이 제한된 교사연구실이나 특수학급 교실에서 실시하였는데, 수업이 없는 방과후 및 방학중 오후시간을 이용하였다. 주위환경을 최대한 조용하게 유지하여 진지한 분위기 속에서 검사에 집중하도록 하였다. 검사 시간 동안은 교사연구실과 특수학급 교실의 출입을 통제하였다.

(3) 실시 기간

본 검사는 2011년 3월 15일부터 2011년 6월 20일까지 약 3개월에 걸쳐 검사를 실시하였으며, 마지막으로 자료수집과 자료 처리를 2011년 6월 21일부터 2011년 7월 10일까지 실시하였다.

#### 4. 자료 분석

본 연구는 측정 및 수집된 자료를 3가지 연구 목적에 따라 다음과 같은 방법으로 분석하였다. 본 연구에서 수집된 자료는 SPSS 14.0 for windows 통계 패키지를 이용하여 다원변량분석(MANOVA)을 실시하였다.

### Ⅲ. 연구 결과

본 연구는 수학학습장애아동, 일반아동의 신경심리적 작업기억 특성 차이를 비교하고자 하였다. 이를 위해 두 집단간 ‘아동용 Rey-Kim 기억검사’에 의한 작업기억지표의 양적점수와 질적점수 차이, 전체기억지수(MQ)의 차이, 작업기억(단순작업기억, 복합작업기억) 차이를 분석하였다. 그 결과는 다음과 같다.

#### 1. Rey-Kim 기억검사에 따른 양적점수/질적점수 차이

연구 문제 1은 집단간 Rey-Kim 기억검사의 소검사별 양적점수/질적점수가 어떠한 차이를 나타내는지 알아보기 위해, AVLT-C와 CFT-C의 결과를 나누어 분석하였다.

##### 1) AVLT-C와 CFT-C 소검사의 양적점수/질적점수 차이

수학학습장애아의 신경심리적 기억 특성을 알아보기 위해 ‘아동용 Rey-Kim 기억검사’를 실시하여 얻은 소검사별 기억지표 양적점수와 질적점수는 <표 3>과 같다.

<표 3>과 같이, 수학학습장애아 집단과 일반아동 집단을 독립변인으로하고 양적점수와 질적점수를 종속변인으로하여 2개의 소검사와 각 척도점수에 대하여 다원변량분석을 실시하였다. 양적점수에서는 언어기억검사(K-AVLT)의 ‘시행1 과제’ ( $p<.01$ )와 ‘시행2 과제’ ( $p<.05$ ), ‘시행5 과제’ ( $p<.05$ ), ‘지연회상 과제’ ( $p<.05$ ), ‘지연재인 과제’ ( $p<.05$ )에서 통계적으로 유의미하게 낮은 수행을 보였다. 그리고 시각기억검사(K-CFT)의 ‘그리기 과제’ ( $p<.05$ )와 ‘즉시회상 과제’ ( $p<.05$ ), ‘지연회상 과제’ ( $p<.01$ )에서 통계적으로 유의미하게 낮은 수행을 보였다. 반면, 질적점수에서는 기억과정 중 인출단계에서 결손이 있는지를 평가하는 ‘인출효율성 척도’에서 일반아동

집단에 비해 통계적으로 유의미한 차이가 있었다( $p<.05$ ). 그리고 시공간기능에 비해 시각기억이 선별적으로 낮은 정도를 평가하는 ‘그리기/기억 일치도 척도’와 언어기억과 시각기억의 상대적 수행 수준을 비교 평가하는 ‘언어기억/시각기억 척도’에서 각각 일반아동 집단에 비해 통계적으로 유의미한 차이가 있었다( $p<.05$ ).

<표 3> 집단간의 소검사별 기억지표 양적점수와 질적점수 비교

구 분	종 속 변 인(지표)	독립변인(집단)				F
		일반아동 (n=20)		수학학습장애아동 (n=20)		
		M(m)	SD	M(m)	SD	
양적점수	K-AVLT: 시행1	17.28(9.61)	6.42	10.23(6.41)	3.53	9.15**
(환산점수)	K-AVLT: 시행2	11.92(9.85)	5.01	7.45(6.93)	3.26	5.26*
	K-AVLT: 시행3	7.03(9.95)	2.32	6.24(7.31)	4.01	2.45
	K-AVLT: 시행4	6.84(10.50)	2.64	5.68(7.94)	2.57	2.73
	K-AVLT: 시행5	8.81(10.74)	3.59	5.23(8.58)	3.02	4.31*
	K-AVLT: 지연재인	14.02	7.02	10.21	5.21	5.43*
	K-AVLT: 지연회상	10.55	3.16	7.66	3.67	4.12*
	K-CFT: 그리기	3.71	2.25	1.12	1.23	3.79*
	K-CFT: 즉시회상	10.28	4.48	6.04	2.54	4.02*
	K-CFT: 지연회상	13.03	4.55	4.31	2.04	7.93**
	질적점수	학습기울기	2.17	2.69	1.63	2.21
(차이점수)	기억유지도	-3.29	5.01	-4.32	3.02	3.26
	인출효율성	1.58	2.34	3.81	1.44	4.27*
	그리기/기억일치도	-1.26	3.41	2.55	1.67	3.83*
	언어기억/시각기억	1.17	2.01	-2.47	2.04	4.18*
	지능/기억일치도	5.13	4.49	6.62	3.88	2.44

(m=원점수 평균, M=환산점수 평균)

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

## 2. 두 집단의 전체기억지수(MQ)의 차이

연구 문제 2는 수학학습장애아동, 일반아동의 전체기억지수(MQ)가 집단간 어떠한 차이를 나타내는지 알아보았다.

두 집단의 전체기억지수(MQ)를 비교한 결과는 아래 <표 4>와 같다.

<표 4> 두 집단의 전체기억지수 평균 비교

	집단	N	평균	표준편차	T-검증	평균차
전체 기억지수	일반아동	20	101.05	8.03	7.24**	11.63
	수학학습장애아동	20	89.42	5.15		

$p < .01$

<표 4>에서와 같이, 두 집단간의 전체기억지수는 유의한 차가 있었다( $p < .01$ ). 이는 수학학습장애아동들의 전체적인 기억 능력을 나타내는 기억지수(M=85.23)가 일반아동들의 기억지수(M=101.05)에 비해 많이 낮음을 시사해준다.

## 3. 두 집단의 작업기억 능력 차이

연구 문제 3은 ‘아동용 Rey-Kim 기억검사’를 통해 두 집단간 작업기억의 하위 지표인 단순작업기억과 복합작업기억 능력에서 어떠한 차이를 나타내는지 알아보았다.

### 1) 시행 1-5 과제를 통한 단순작업기억 차이

K-AVLT 소검사 결과 나타난 시행1 과제에서 시행5 과제까지의 집단별 평균과 통계적으로 유의한 차이를 알아보면 <표 5>와 같다.

수학학습장애아 집단과 일반아동 집단을 독립변인으로 하고, 양적점수와 질적점수를 종속변인으로 하여, 2개의 소검사와 각 척도점수에 대한 다원변량분석을 실시한 결과 <표 5>와 같이 수학학습장애아 집단과 일반아동 집단은 언어기억검사(K-AVLT)의 ‘시행1 과제’ ( $p < .01$ )와 ‘시행2 과제’ ( $p < .05$ ), ‘시행5 과제’ ( $p < .05$ )에서 각각 통계적으로 유의한 차이를 보여주었다.

<표 5> 시행1-시행5 과제의 집단간 차이

소검사		일반아동		수학학습장애아동		F
		M	SD	M	SD	
K   A V L T	시행1	17.28	6.42	10.23	3.53	9.15**
	시행2	11.92	5.01	7.45	3.26	5.26*
	시행3	7.03	2.32	6.24	4.01	2.45
	시행4	6.84	2.64	5.68	2.57	2.73
	시행5	8.81	3.59	5.23	3.02	4.31*

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

2) 지연재인과 지연회상을 통한 복합작업기억 차이

K-AVLT와 K-CFT 검사 결과 나타난 지연재인과 지연회상 과제의 집단별 평균과 통계적으로 유의한 차이를 알아보면 <표 6>와 같다.

<표 6> 지연재인과 지연회상의 집단간 차이

소검사		일반아동		수학학습장애아동		F
		M	SD	M	SD	
K-AVLT	지연재인	14.02	7.02	10.24	5.21	5.43*
	지연회상	10.55	3.16	7.66	3.67	4.12*
K-CFT	지연회상	13.03	4.55	4.31	2.04	7.93**

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

수학학습장애아 집단과 일반아동 집단을 독립변인으로 하고, 양적점수와 질적점수를 종속변인으로 하여, 2개의 소검사와 각 척도점수에 대한 다원변량분석을 실시한 결과 <표 6>과 같이 언어기억검사(K-AVLT)의 ‘지연재인 과제’ ( $p < .05$ )와 ‘지연회상 과제’ ( $p < .05$ ) 및 시각기억검사(K-CFT)의 ‘지연회상 과제’ ( $p < .01$ )에서 각각 통계적으로 유의한 차이를 보여주었다.

#### IV. 논의 및 제언

본 연구는 현재 교육현장에서 출현률이 높고 관심이 고조되고 있는 수학학습장애와 일반아동의 신경심리적 작업기억의 특성 차이를 살펴보기 위해, '아동용 Rey-Kim 기억검사'의 2가지 소검사인 K-AVLT(언어기억검사)와 K-CFT(시각기억검사)의 수행 정도를 분석하였다. 이를 통해 두 개의 소검사를 통한 집단간 기억지표의 양적 점수와 질적점수의 차이, 집단간 전체기억지수의 차이, 그리고 단순작업기억과 복합작업기억 차이를 중심으로 연구 결과를 논의하고자 한다.

연구 문제 1에서, 우선 '아동용 Rey-Kim 기억검사'의 2가지 소검사로인 K-AVLT(언어기억검사)와 K-CFT(시각기억검사)의 수행 정도를 분석한 결과 집단간 기억지표별 양적점수와 질적점수의 차이를 살펴보면, 양적점수에서는 언어기억검사(K-AVLT)의 '시행1 과제' ( $p<.01$ )와 '시행2 과제' ( $p<.05$ ), '시행5 과제' ( $p<.05$ ), '지연회상 과제' ( $p<.05$ ), '지연재인 과제' ( $p<.05$ )에서 통계적으로 유의미하게 낮은 수행을 보였다. 그리고 시각기억검사(K-CFT)의 '그리기 과제' ( $p<.05$ )와 '즉시회상 과제' ( $p<.05$ ), '지연회상 과제' ( $p<.01$ )에서 통계적으로 유의미하게 낮은 수행을 보였다. 이러한 결과는 수학학습장애아들이 일반아동에 비해 기억력이 많이 뒤처진다고 보고한 강병호(2001), 송중용(1999), 이태화(2001), Adams & Hitch(1998), Baddeley(1986), Swanson (1993), Teeter & Clikeman(1997)의 연구들과 일치하는 결과이다. 또한 수학학습장애아들의 경우, 복잡한 수개념의 형성, 수 연산 능력, 도형의 공간 지각과 기하학적 추리 등에서 수학적 사고가 부족하고, 정보처리과정(저장, 처리, 인출)이 미숙하며, 나아가 낮은 수학학습성취도를 보이는 원인이 '작업기억의 용량 부족과 결함'이라고 밝힌 여러 선행연구들(강병호, 2001; 박찬흠, 2007; 김성만, 2008; 송찬원, 2008; 2009)과도 일맥상통하는 결과라고 할 수 있다. 특히 수학학습장애아동은 언어기억검사(K-AVLT)의 '시행1 과제'에서 일반아동과 집단간 가장 큰 차이를 보이다가, 이후 '시행2 과제-시행5 과제'를 반복하면서 조금씩 차이가 줄어드는 결과를 보였다. 이러한 결과는 대개 학습장애아동들이 새로운 정보나 단서를 받아들일 때 최초의 심리적 위축감과 두려움을 갖게 되는데, 이로 인해 저장된 정보를 신속하고 정확하게 끄집어 낼 수 있는 인출효율성이 낮다고 보고한 송중용과 원호택(1998), 송혜영 등(1998)의 연구 결과와 일맥상통함을 알 수 있다.

한편, <표 3>의 결과를 살펴볼 때, 특이한 점은 일반아동의 경우 K-AVLT에서 시행1-시행5로 거듭될수록 환산점수 평균이 '최우수'에서 '보통하' 수준으로 상당히 저하되었으며, 수학학습장애아들은 '보통'에서 '경계선' 수준으로 저하되었다는 것이다. 환산점수는 각 시행별 원점수를  $M=10$ ,  $SD=3$ 인 정상분포 점수로 전

환한 점수로서, 피검자의 수행을 시행별로 자세히 분석할 수 있는 척도이다(김홍근, 2001). K-AVLT에는 5회의 반복시행이 포함되는 데, 이 5회의 시행을 분석해보면 단기기억의 형성에 대한 요구는 각 시행에서 일정한 반면에, 장기기억의 형성에 대한 요구는 시행이 거듭될수록 증가한다. 대부분의 기억결함 피검자들은 단기기억의 형성은 정상인 반면, 장기기억의 형성은 비정상인 특징을 보여준다. 그러므로 기억결함 피검자들은 단기기억에 대한 의존성이 상대적으로 높은 첫 시행에서는 정상인과 유사한 수준의 수행을 보이는 반면에, 장기기억에 대한 의존성이 상대적으로 높은 후반부 시행으로 갈수록 정상인에 비해 훨씬 낮은 수행력을 보인다. 결국 이러한 수행패턴은 시행이 거듭될수록 환산점수가 점차 낮아지는 형태로 나타난다. 하지만 원점수 자체는 시행이 거듭됨에 따라 다소 올라가는 것이 보통이다(김홍근, 2001). 실제로 본 연구의 결과, 일반아동과 수학학습장애아동 두 집단의 시행1-시행5까지의 원점수 평균을 비교해 보면, 시행1(9.61개, 6.41개), 시행2(9.85개, 6.93개), 시행3(9.95개, 7.31개), 시행4(10.50개, 7.94개), 시행5(10.74개, 8.58개)로 나타났다. 결국 두 집단 아동들은 시행1-시행5까지의 수행에서 원점수는 회기가 거듭될수록 조금씩 계속 올라갔음을 볼 수 있다. 하지만 시행1-시행5까지의 원점수에 대한 환산점수는 회기가 거듭될수록 점점 낮아지는 경향을 보인 것이다.

하지만 'Rey-Kim 기억검사'의 경우, '평균' 수준으로 분류되는 환산점수라 하더라도 아동의 현재 지능 또는 병전수준이 상당히 높은 경우라면 기억기능의 결함으로 시사할 수 있다(김홍근, 2001)는 것이다. 그러므로 일반아동의 경우 K-AVLT에서 시행1-시행5로 거듭될수록 환산점수 평균이 '최우수'에서 '보통하' 수준으로 상당히 저하되었다는 것, 수학학습장애아동이 '보통'에서 '경계선' 수준으로 저하되었다는 것은 실제상의 기억력의 기능저하를 의미하는 것이 아니므로, 환산점수의 기억력에서의 적용은 반드시 K-wisc III과의 상대적 비교 및 병전수준과의 비교를 통해 분석되어야 할 필요성이 있다(김홍근, 2001).

그리고 수학학습장애아동은 불러준 단어를 저장한 뒤 일정시간이 지난 후에, 정보를 통합 관리하여 기억 인출을 신속하고 정확하게 처리할 수 있는 지연재인과 지연회상의 능력에서도 두 소검사 모두 일반아동에 비해 유의미한 차이를 보였다. 언어 기억검사(K-AVLT)의 '지연회상 과제' ( $p < .05$ ), '지연재인 과제' ( $p < .05$ )와 시각 기억검사(K-CFT)의 '즉시회상 과제' ( $p < .05$ ), '지연회상 과제' ( $p < .01$ )에서 통계적으로 유의미하게 낮은 수행을 보였다. 이러한 결과는 수학학습장애아의 경우 단순한 과제단서나 정보의 인출기능보다 보다 복잡하고 통합적인 기억 인출기능을 관장하는 작업기억에서 일반아동에 비해 심각한 결함과 기능 저하를 보인다고 보고한 Swanson(1993), Swanson 등(1996), Swanson & Beringer(1995), Swanson & Trahan(1996), Siegel & Ryan(1989)의 연구, Wagner(1997), Gototardo 등(1996), Brainerd 등(1986)의 연구와 일맥상통한다.



반면, 질적 점수에서는 질적점수에서는 기억과정 중 인출단계에서 결손이 있는지를 평가하는 ‘인출효율성 척도’에서 일반아동 집단에 비해 통계적으로 유의미한 차이가 있었다( $p < .05$ ). 그리고 시공간기능에 비해 시각기억이 선별적으로 낮은 정도를 평가하는 ‘그리기/기억 일치도 척도’와 언어기억과 시각기억의 상대적 수행 수준을 비교 평가하는 ‘언어기억/시각기억 척도’에서 각각 일반아동 집단에 비해 통계적으로 유의미한 차이가 있었다( $p < .05$ ).

우선, 인출효율성은 ‘자연재인 과제’의 원점수에서 ‘자연회상 과제’의 원점수 차이를 백분위 점수화한 것으로 기억과정 중 인출단계에서 결손이 있는지를 평가하는 지표이다. 김홍근(2005)은 인출효율성 지표의 백분위 점수가 낮을수록 기억에 저장된 내용 중 실제로 인출가능한 정보의 양이 적다는 것을 제시하였다. 수학학습장애아동이 일반아동에 비해 이 인출효율성에서 집단간 유의미한 차이를 나타낸 것은 결국 외부로부터 입력되어지는 정보의 저장, 처리, 인출의 효율성이 일반아동에 비해 매우 낮다는 것을 의미한다. 두 번째로 그리기/기억일치도는 ‘그리기 시행’ 과제의 원점수에서 ‘즉시회상’ 과제의 원점수 차이를 백분위 점수화한 것으로 기억과정 중 시공간기능에 비해 시각기억이 선별적으로 낮은가를 평가하는 지표이다. 김홍근(2005)은 그리기/기억일치도 지표의 백분위가 낮을수록 그리기 시행에 비해 즉시회상 시행의 수행이 저조한 것임을 제시하였다. 수학학습장애아동이 일반아동에 비해 그리기/기억일치도에서 집단간 유의미한 차이를 나타낸 것은 결국 시각기억 기능이 시공간기능에 비해 효율성이 낮다는 것을 의미한다. 세 번째로 언어기억/시각기억은 아동의 기억장애가 전체성인가 혹은 부분성인가를 변별하는 데 초점을 맞춘 지표로서, AVLT-C의 두 환산점수합과 CFT-C의 두 환산점수합과의 차이를 백분위 점수화한 것이다. 김홍근(2005)은 언어기억/시각기억 일치도의 백분위 점수가 낮을수록 언어기억과 시각기억의 수행차이가 큰 것으로 보고하였다. 또한 언어기억과 시각기억 모두 낮은 상태이면 전체성 기억장애이고, 둘 중 어느 하나만 낮은 상태이면 부분성 기억장애라고 제안하였다. 연구 결과를 살펴볼 때, 언어기억/시각기억에서 집단간 유의미한 차이를 나타낸 것은 결국 수학학습장애아동이 일반아동에 비해 언어기억과 시각기억의 수행 능력의 상대적 편차 정도가 훨씬 심하다는 것을 시사해준다.

하지만, 질적점수의 나머지 기억지표들은 두 집단간 유의미한 차이가 없었다. 즉, ‘시행5’ 원점수에서 ‘시행1’ 원점수 차이를 백분위 점수화한 것으로서 기억과정 중 등록단계에서 결손이 있는지를 상대적으로 변별하는 학습기술기, ‘시행5 원점수’에서 ‘자연회상 원점수’ 차이를 백분위 점수화한 것으로서 기억과정 중 유지단계에서 결손이 있는지를 상대적으로 변별하는 기억유지도, K-wisc III의 전체지능지수(IQ)와 Rey-Kim 기억검사의 전체기억지수(MQ)의 차이를 백분위 점수화한 것으로 지능지수에 대한 기억지수의 상대적 인지 기능을 나타내는 지능/기억일치도에서는 집단간 각각 유의한 차이가 없었다. 기억유지도가 일반아동에 비해 유의한

차이가 없었다는 결과는 수학학습장애의 경우 기억과정 중 유지단계에서는 일반아동 처럼 심한 결손이 없다는 것을 의미한다. 즉 ‘시행5’ 검사 후 20분후에 실시한 ‘지연회상’ 검사와의 상대적기능 차이가 없음을 볼 때, 수학학습장애는 일반아동에 비해 짧은 시간간격동안 정보의 기억 유지기능이 일반아동과 차이가 없음을 보여준 것이다. 또한 지능/기억일치도가 유의한 차이가 없었다는 결과는 수학학습장애의 경우, K-wisc III 지능지수(IQ)와 전체기억지수(MQ)의 상대적 인지 기능이 일반아동에 비해 차이가 없음을 나타내준다.

연구 문제 2에서, 수학학습장애아와 일반아동 두 집단의 전체기억지수를 살펴보면, 두 집단간 전체기억지수는 유의한 차가 있었다( $p < .01$ ). 수학학습장애아동들의 전체기억지수( $M=89.42$ )는 일반아동들의 전체기억지수( $M=101.05$ )에 비해 매우 낮았음을 알 수 있었다. 전체기억지수(MQ)는 기억검사 수행을 전체적으로 종합하여 단일한 점수로 요약한 것으로서, 아동의 기억장애의 유무 및 정도의 평가를 위한 지표라고 할 수 있다(김홍근, 2005). 기억기능은 아동의 다양한 인지행위와 학습행위에 있어서 매우 중요한 역할을 수행하게 되는 상위인지기능이다. 즉, 기억은 일상적으로 수행되는 다양한 과제들, 이를 테면 글을 읽는다든가, 길을 찾아 간다든가 하는 등의 단순한 과제조차도 짧은 시간동안 관련된 정보를 유지하고, 주의를 기울이고, 특정 기능을 수행하는 등의 여러 인지처리 기제를 필요로 하게 된다(박찬흠, 2007). 또한 기억능력은 학습능력과 동일시 할 정도로 학습에서 가장 중요한 인지기능의 한 요소임에 분명하다. 기억에 관한 여러 연구들은 공통적으로 기억은 끊임없이 변화하는 환경으로부터 받아들이는 정보들을 어떤 형태로든지 보존하여, 학습장면에서 이미 보존된 정보를 필요로 할 때 신속하고 정확하게 끄집어 내어 활용하는 과정이라고 입증하였다. 게다가 학습활동은 기억능력에 항상 의존한다고 보았으며, 기억을 인지활동의 본질이라고 보고하였다(여광웅, 1993; Ellis & Wool-dridge, 1985). 위의 결과를 종합해 볼 때, 수학학습장애아들은 일반아동에 비해 각 개인의 기억 능력을 나타낸다고 볼 수 있는 기억지수가 현저히 낮음을 알 수 있었다. 결국 수학학습장애아의 경우 이러한 기억력 손상과 결합이 수반되어 낮은 학습력을 초래하게 된다. 기억력 결손은 학습부진의 잠재적 요인이다. 그러므로 수학학습장애아의 학습력 결함을 예방하기 위해서는 기억활성화를 강화할 수 있는 단계적 전략의 수립과 지속적인 교육적 지원이 필요함을 시사해준다.

연구 문제 3에서는 두 개의 소검사 K-AVLT(언어기억검사)와 K-CFT(시각기억검사)의 수행 정도를 분석하여, 두 집단간 단순작업기억과 복합작업기억 능력 차이를 집단간 비교하고자 하였다. 연구 결과를 살펴볼 때, 수학학습장애아동은 일반아동에 비해 총 5번의 시행 과제 중 3번(시행1, 시행2, 시행5)에 걸쳐 기억능력에서 유의한 차이를 보였다. 교사가 아동에게 불러주는 단어를 즉시 따라 말하거나 즉시 외우기에 해당되는 시행1에서 시행5회기까지의 단순반복시행 소검사는 불러준 단어

를 기억한 뒤에 눈으로 맞는지 틀린지를 확인하는 단순 저장과 인출의 기능이므로 상위인지의 의존도가 다소 낮은 단순작업기억으로 분류된다(Lehto, 1996). 이런 측면에서 볼 때, 수학학습장애아동은 총 5회의 시행 과제 중 3회에 해당되는 시행1 과제, 시행2 과제, 시행5 과제에서 유의한 차를 보이고 있으며, 이는 결국 수학학습장애아동이 단순작업기억에서 일반아동에 비해 낮은 수행 능력을 보여주고 있음을 시사해주는 결과이다.

또한 지연재인과 지연회상의 결과를 살펴보면, 수학학습장애아동은 일반아동 집단에 비해 언어기억검사(K-AVLT)의 ‘지연재인 과제’ ( $p < .05$ )와 ‘지연회상 과제’ ( $p < .05$ )에서 통계적으로 유의미하게 낮은 수행을 보였다. 그리고 시각기억검사(K-CFT)의 ‘즉시회상 과제’ ( $p < .05$ ), ‘지연회상 과제’ ( $p < .01$ )에서 통계적으로 유의미하게 낮은 수행을 보였다. 지연재인과 지연회상은 단어를 저장한 뒤 일정시간이 지난 후에, 정보를 통합 관리하여 기억 인출을 신속하고 정확하게 처리할 수 있는 능력이 필요하므로 상위인지의 의존도가 높은 복합작업기억으로 분류된다(Lehto, 1996). 이러한 결과는 수학학습장애는 일반아동에 비하여 지연회상과 같은 복합작업기억에서 낮은 수행력을 보인다고 보고한 Swanson 등(1996), Swanson과 Beringer(1995), Swanson과 Trahan(1996)의 연구들과 일치함을 보여주었다. 또한 수학학습장애아동은 단기기억과 장기기억에서의 인출 기능에서 일반아동에 비해 결함을 보인다고 보고한 Siegel과 Ryan(1989), Swanson(1993)의 연구와도 일맥상통한다. 그리고 수학학습장애아동은 비언어성 과제에서 심각한 단기기억과 작업기억의 결함을 보인다고 보고한 Wagner(1997), Gototardo 등(1996), Brainerd 등(1986)의 연구와도 일맥상통한다. 그리고 수학학습장애아동은 일반아동에 비해 작업기억에 심각한 결함을 보인다고 주장한 Siegel과 Ryan(1989)의 연구 결과 및 수학학습장애아동은 일반아동에 비하여 작업기억의 실행적 구성요소에서 심각한 결함과 기능 저하를 보인다고 보고한 연구 결과와도 일맥상통한다고 볼 수 있다. 그리고 수학학습장애아동은 일반아동에 비해 ‘시행1 과제’ - ‘시행5 과제’ 까지의 단순작업기억과 지연재인과 지연회상과 같은 복합작업기억에서 각각 유의한 차이를 보인다고 보고한 송찬원(2008)의 연구 결과와도 일치함을 볼 수 있었다.

결국 수학학습장애아동의 경우, 단순작업기억과 복합작업기억 모두 일반아동에 비해 현저하게 낮은 수행수준을 보여주었다. 이러한 결과는 수학학습장애아의 경우 정보의 저장과 인출효율성이 일반아동에 비해 많이 뒤처지므로 학습장애와 학습부진의 주요 원인이 됨을 시사해주었다. 그리고 송찬원(2008)이 제안한 것처럼, 학습장애아의 작업기억에 대한 개인차는 곧 아동 개인의 인지능력 수준을 결정하는 중요한 요소이며, 또한 아동의 효율적인 학습활동과 학업성취에 밀접한 관련성 있다고 인식되어진다. 이상에서 볼 때, 단순반복적인 시행1 과제에서 시행5 과제까지의 수행, 지연재인, 지연회상의 3가지 기억지표 결과를 통해 나타난 집단간 단순작업기억과

복합작업기억의 차이는 학습활동에서의 실제적 작업기억 능력의 차이를 현저하게 드러내는 결과를 초래할 것이다. 그러므로 수학학습장애아의 작업기억 특성에 적합한 학습지원 프로그램 구안, 정교한 기억활성화 전략의 지속적인 개발과 투입, 작업기억 능력의 개인차를 고려한 차별화된 중재프로그램의 개발 및 투입이 절실히 필요함을 시사해주었다.

이상의 논의를 기초로 다음과 같은 후속연구가 더 필요할 것이다.

첫째, 후속연구에서는 소검사에서의 하위기억지표간에 심도있는 상관성을 밝히는 연구가 필요하다고 본다.

둘째, 본 연구에서는 수학학습장애아 집단을 중심으로 일반아동과 차이를 비교하는 데 그쳤다. 후속연구에서는 좀 더 다양하고 세분화된 집단 변인과 다양한 연령 변인을 중심으로 작업기억의 특성을 밝히는 것이 필요할 것이다.

셋째, 현재 교육현장에서 학습장애아의 높은 출현률을 고려해 볼 때, 학습장애아의 작업기억 활성화 전략 구안 분야에 심층적인 중단연구가 이루어져야 할 것이다.

## 참고문헌

- 강병호 (2001). 수학학습장애의 하위유형 분석에 관한 기초연구. **특수교육교육과정연구**, 2(2), 265-285.
- 교육과학기술부 (2008). 2008학년도 학습부진학생 책임지도 기본계획.
- 교육과학기술부 (2011). **특수교육 연차보고서**.
- 교육과학기술부 (2008). **특수교육 연차보고서**.
- 교육인적자원부 (2007). **특수교육 연차 보고서**.
- 국립특수교육원 (1998). **한국의 특수교육지표**. 안산: 저자.
- 국립특수교육원 (2001). 특수교육 요구아동 출현율 조사 연구.
- 김동일, 이대식, 신중호 (2009). **학습장애아동의 이해와 교육**. 학지사.
- 김성만 (2008). 수학학습장애아의 작동기억 및 수학적 능력. 미간행 박사학위 논문, 한국교원대학교 대학원.
- 김자경 (2002). 학습장애 판별 방법 및 절차에 관한 고찰: 학습장애 정의에 따른 관련 논문 분석을 중심으로. **특수교육학연구**, 36(1), 101-126.
- 김홍근 (1999). **Rey-Kim 기억검사: 해설서**. 대구: 도서출판 신경심리.
- 김홍근 (2001). Rey-Kim 기억검사를 이용한 기억장애 평가. **재활심리연구**, 8(2), 29-48.
- 김홍근 (2005). **아동용 Rey-Kim 기억검사: 해설서**. 대구: 도서출판 신경심리.
- 박찬흠 (2007). 작업기억에서 영역-제한적인 저장 및 처리와 영역-일반적인 영역간 처리. 미간행 석사학위 논문, 광운대학교 대학원.

- 송중용 (1999). 한글읽기장애아동의 작업기억 특성. 미간행 박사학위 논문, 서울대학교 대학원.
- 송중용, 원호택 (1998). 한글 독해장애 아동의 작업기억, 단기기억, 읽기 속도, 통사 지식에 관한 연구. **한국심리학회지: 임상**, 17(2), 105-121.
- 송찬원 (2008). 학습장애아동 · ADHD아동 · 일반아동의 실행기능 특성. 미간행 박사학위 논문, 대학대학교 대학원.
- 송찬원 (2009). ADHD아동의 신경심리적 인지 특성. **특수아동교육연구**, 11(3), 391-411.
- 송찬원 (2009). 수학학습장애아의 신경심리적 특성. **학습장애연구**, 6(1), 67-83.
- 송혜영, 유희정, 김성윤, 강중구, 이상암 (1998). 측두엽 간질 수술에 따른 실행기능의 변화. **한국심리학회지: 임상**, 21, 159-169.
- 여광응 (1993). 경도정신지체아동 기억연구의 동향과 과제. **죽향 추국회 교수 정년기념 논총**, 347-363.
- 이원령 (2003). 음운인식훈련이 읽기장애아동의 음운인식과 읽기 능력에 미치는 효과. 미간행 박사학위 논문, 대구대학교 대학원.
- 이태화 (2001). 정신지체아동의 작업기억 발달 특성. 미간행 박사학위 논문, 대구대학교 대학원.
- 정대영, 이수자 (2007). 과정중심의 읽기훈련이 읽기학습장애아동의 독해력, 읽기 상위인지 및 읽기 태도에 미치는 효과. **학습장애연구**, 4(1), 4-5.
- 정영숙 (1996). 정신지체아와 학습부진아의 작업기억 용량 비교. 석사학위 논문, 대구대학교 대학원.
- Adams, J. W., & Hitch, G. J. (1998). Children's mental arithmetic and working memory. In C. Donlan(Ed.), *The development of mathematical skills* (pp. 153-173). Hove, UK: Psychology Press Ltd.
- Amy, P. (2007). ADHD and math disabilities: Cognitive Similarities and Instructional Interventions. *Journal of Educational Psychology*, 98, 29-43.
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford: UK. Oxford University Press.
- Bender, W. N. (1998). *Learning Disabilities characteristics, identification, and teaching strategies* (5th ed.). Boston: Pearson.
- Brainerd, C. J., Kingma, J., & Howe, M. L. (1986). *long-term memory development and learning disabilities: Storage and retrieval loci of disabled/non-disabled differences*. In Ceci, S. J. (Ed.), *Handbook of cognitive, social, and neuropsychological aspects of learning disabilities* (Vol. 1). NJ: LEA Publishers.
- Ellis, N. R., & Wool-dridge, P. W. (1985). short-term memory for Pictures and words by mentally retarded and nonretarded Persons. *American journal of Mental deficiency*, 89, 622-626.
- Gottardo, A. (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.
- Lehto, J. E. (1996). Are executive function tests dependent on working memory capacity? *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49, 29-50.
- Rey, A. (1964). *L'examen clinique en psychologie*. paris: press Universitaire de france.

- Siegel, L. S., & Ryan, E. B. (1989). The development of working memory in normally achieving and subtypes of learning disabled children. *Child Development, 60*, 973-980.
- Silver, H., Pennett, H., Black, L., Fair, W., & Balise, R. (1999). Stability of Arithmetic Disability Subtypes. *Journal of Learning Disabilities, 32*, 108-119.
- Swanson, H. L. (1993). Working memory in learning disability subgroups. *Journal of Experimental Child Psychology, 56*, 87-114.
- Swanson, H. L., Ashbaker, M. H., & Lee, C. (1996). Learning-disabled readers working memory as a function of processing demands. *Journal of Exceptional Child Psychology, 61*, 242-275.
- Swanson, H. L., & Berninger, V. (1995). The role of working memory in skilled and less skilled readers comprehension. *Intelligences, 21*, 83-108.
- Swanson, H. L., & Trahan, M. (1996). Learning disabled and average readers' working memory and comprehension: Does metacognition play a role?. *British Journal of Educational Psychology, 66*, 333-355.
- Teeter, P. A., & Clikeman, M. (1997). *Child neuropsychology: Assessment and interventions for neurodevelopmental disorders* (pp. 193-200, 228-231). Toronto: Allyn & Bacon.
- Wagner, R. K. (1997). Changing relations between phonological processing abilities and word-level reading as children develop from beginning to skilled readers: A 5-Year Longitudinal Study. *Developmental Psychology, 33*(3), 468-479.

A Comparative Study on Neuropsychological Working  
Memory Characteristics of math learning disability  
and normal children:

Based on 'Rey-Kim memorial Test for children'

**Song, Chan Won**

Kyungbook National University

<Abstract>

This study is aimed for revealing differences of Neuropsychological Working Memory characteristics of children with learning disability of mathematical. The sample consists of 20 math learning disability children, 20 normal children. 'Rey-Kim memorial Test for children' was employed as an investigation tool for finding memorial characteristics traits of each group in this study. This tool is comprised of Two small tests, which are 'K-AVLT Test', and 'K-CFT'. This study conducted MANOVA by using SPSS 14.0 program so as to verify whether there are significant differences among each group.

The following findings are derived based on this study's results and debates. First, Among math learning disability and normal children, there are obvious differences of the capability of 'The point of quantity' and 'The point of quality' in the Two small tests. Second, there are meaningful differences of the capability of memorial quotient(MQ). Third, there are also different between the simple and the complex Working Memory. Therefore, this study indicated math learning disability showed lower working mormal ability than normal children, and math learning disability requires distinguished working memorial vitallization teaching and mediating method.

**Key Words**

: mathematical disordered children, simple working memory, complex working memory, working memory

---

논문 접수: 2011. 08. 05 심사 시작: 2011. 08. 10 게재 확정: 2011. 09. 26

