

## 수학학습장애 연구 동향 메타분석<sup>1)</sup>

전 윤 희\* · 장 경 윤\*\*

본 연구는 국내와 국외의 수학학습장애 분야에서 수행된 연구들의 전체적인 흐름을 분석하고, 수학학습장애 학생에 대한 중재 연구의 효과를 메타분석 하였다. 연구 결과, 분석 대상 논문 201편은 크게 4가지의 주제로서 수학학습장애 학생의 특성, 수학학습장애 학생의 선별, 수학학습장애 학생을 위한 중재 교수, 기타(메타분석, 교사인식 및 교육과정)로 구분되었다. 또한 수학학습장애 중재 연구는 집단 대상 연구의 전체 평균 효과 크기가 .958로 나타나 수학학습장애 학생의 중재는 효과가 큰 것으로 파악되었다. 특히, 교수방법의 효과크기는 전략교수와 직접교수를 혼합한 교수에서 가장 크게 나타났다. 중재횟수는 16회 이상 20회 이하일 때 효과가 크게 나타났으며 횟수가 증가할수록 효과크기가 작아졌다. 이러한 메타분석 결과는 후속 수학학습장애 연구 방향을 설정 하는데 기여할 수 있을 것이다.

### I. 서 론

#### 1. 연구의 필요성과 목적

빠르게 변화하는 시대는 일상생활과 직업현장에서 수학을 이해하고 사용할 수 있는 능력을 필요로 하며, 그러한 능력은 수학을 선택한 소수가 아니라 모든 학생들에게 필요하다(NCTM, 2000, p.2~3). 그러므로 모든 학생들이 수학을 깊이 있게 배우고 이해할 수 있도록 적절한 지원과 기회가 주어져야 한다. 특히 OECD는 신체적 장애와 학습장애(Learning Disabilities)를 가진 이들에게 교육적 지원이 있어야 하며 학습에서 뒤쳐지는 이들의 향상을 추구하는 것 또한 모든 교육 체계의 불변의 목표가 되어야 한다'고 하

였다(한국교육개발원, 2004). 그러므로 수학교육에 있어서도 학습장애 학생들을 위한 수학교육을 받을 권리와 교육적 지원이 필요하다(Gervasoni & Lindenskov, 2011; Healy & Powell, 2013, 재인용).

학습장애 분야에 대한 관심은 19세기 유럽에서 Gall, Bouillaud, Broca, Wernicke 등과 같은 신경학 분야의 의사들에 의해 뇌 손상에 관한 연구로부터 시작되었다. 뇌 손상에 관한 연구는 20세기에 Orton(1937), Strauss와 Lehtinen(1947), Clements(1966) 등에 의해 뇌기능 장애를 가진 학생들에 대한 임상연구로 이어졌으며, 이들은 뇌손상 아동, Strauss 증후군, 미소 뇌기능장애등으로 구분되었다. 1962년 학습장애 용어를 처음으로 사용한 Kirk는 그의 저서 *Educating Exceptional Children*에서 '학습장애'를 다음과 같

\* 건국대학교 대학원, kasiski@naver.com (제1 저자)

\*\* 건국대학교, kchang@konkuk.ac.kr (교신저자)

1) 본 논문은 저자의 박사학위 논문(수학학습장애 연구 동향 메타분석, 2016, 건국 대학교)의 일부를 요약한 것임.

이 정의하였다.

학습장애란 “말, 언어, 읽기, 철자, 쓰기 또는 셈하기의 과정중 하나 또는 그 이상의 과정에서 지체, 장애 또는 발달지체를 보이는 것으로, 대뇌기능장애 그리고 혹은 정서 혹은 행동 장애로 인해 발생 가능하고 정신지체나 감각손상 혹은 문화적·교육적 원인에 의해 발생되지 않는다”(Kirk, 1962, p263)

우리나라에서는 1994년에 처음으로 특수교육진흥법에서 ‘학습장애 아동’을 특수교육대상자로 포함시켰고, 학습장애 아동을 “셈하기·말하기·읽기·쓰기 등 특정한 분야에서 학습 상 장애를 지니는 자”로 규정 하였다(특수교육진흥법, 1994).

1975년 이후에는 학습장애의 진단 및 선별 절차에 대한 연구가 수행되어(Hallahan, Pullen, & Ward, 2013), 일반적인 학습장애 학생 선별 방법으로 아동의 현재 학업성취 수준과 잠재적 지능 능력 사이의 불일치를 기준으로 보는 불일치 모형(김동일, 신종호, 이대식, 2009)과 교육적 중재에 대한 학생 반응을 근거로 평가하는 중재반응모형(RTI모형, Vaughn & Fuchs, 2003)을 들 수 있다.

1990년대 전후로 하여 학습장애 연구는 국외의 경우 ERIC 검색 사이트에서 learning disabilities 키워드로 검색했을 때 21,123편, mathematics learning disabilities 키워드로 검색했을 때 195편이 검색되었다. 한편, 수학학습장애 연구는 1990년 전까지 34편이 검색되었고, 1990년 이후는 161편으로 약 4배 이상 증가하였다. 또한 국내 연구는 한국학술정보센터(RISS)에서 학습장애 키워드로 검색했을 때 1,830편, 수학학습장애 키워드로 검색했을 때 341편이 검색되었다. 국내도 1990년 전까지는 31편이었고 1990년 이후에는 308편으로 연구가 급증함을 알 수 있다.

이러한 양적 연구를 종합하기 위한 수단으로서 메타분석 기법은 강력하고 효과적인 연구방법이다. 송혜향(2003)은 하나의 연구를 시행하는데 연구 상황에 제약점이 많으며 작은 표본 수, 연구 실행과정에서의 다양한 한계점 등으로 그 연구결과는 미약할 수 있다. 그러나 같은 목적을 가지고 시행한 여러 연구들을 종합한 결과는 강력한 증거로서 하나의 종합적인 수치로서 제공된다. 이러한 이유로 최근 메타분석 연구가 여러 분야에서 기하급수적으로 늘어나고 있다(오성삼, 2009).

국내·외 수학학습장애 분야의 메타분석 연구는 수학 문장제 중재 효과, 수 개념 및 연산 중재 효과, 수학학습장애 학생을 위한 교수 설계 등(예, 전윤희, 장경윤, 2013, 2014; Gersten, Chard, Jayanthi, Baker, Morthy, & Flojo, 2009; Xin, & Jitendra, 1999)이 있었다. 그러나 수학학습장애 메타 분석은 각 영역의 효과성 입증은 하였으나, 각 영역의 중재 효과가 교수 방법, 선별 절차, 그 외 중재에 영향을 미치는 요인들과의 관계를 분석하지는 못하였다. 따라서 국내외의 수학학습장애 분야의 연구 전체를 양적·질적으로 분석하고, 특별히 수학학습장애 중재 연구의 효과 분석을 통해 향후 연구 방향을 제시하고자 한다.

본 연구의 목적은 수학학습장애 연구가 어떤 주제를 중심으로 연구가 되어왔고, 수학학습장애 학생들을 위한 중재 연구의 효과를 알아보려는 것이다. 이러한 연구문제를 검증하기 위해 수학학습장애 분야에 이미 수행된 다양한 연구들의 전체적인 흐름을 분석하고, 메타분석 기법을 활용하여 수학학습장애 중재 효과에 영향을 끼치는 변인들의 효과를 알아보며, 향후 연구 방향을 모색하고자 다음과 같이 연구 문제를 설정하였다.

첫째, 수학학습장애 연구 주제는 무엇이며 연도별 추이는 어떠한가?

둘째, 수학학습장애 중재 연구의 전체 평균 효과 크기, 교수 방법, 선별 방법, 중재 내용, 교수 방법과 중재 내용의 상호작용, 학년 및 중재횟수에 따른 효과 크기는 어떠한가?

## II. 이론적 배경

### 1. 학습장애의 진단 및 판별 연구

학습장애 학생을 진단하고 판별하는데 있어 진단 도구와 판별 도구를 구별하지 않고 사용하기도 하여 진단 및 판별 모형이라 하였다. 주로 사용되는 모형 세 가지는 인지 불일치 모형, 저성취 모형, 중재반응모형이다.

#### 가. 인지 불일치 모형(cognitive discrepancy model, 이하 불일치 모형)

Hoskyn과 Swanson(2000)은 불일치를 보이는 학생과 저성취 학생 간의 효과 크기를 입증하기 위해서 1975년부터 1996년까지 논문을 검색한 결과 19편을 메타분석 논문으로 선정하였다. 그 결과 지능에서 유의한 불일치가 나타나는 읽기 저성취 학생과 불일치가 나타나지 않은 읽기 저성취 학생 간의 인지 기술들을 비교하였는데, 읽기와 음운처리에서 작은 효과크기를 보였고 어휘와 구문에서는 큰 차이를 보였다.

Tanaka와 동료들(2011)은 지능-성취 불일치 학생과 저성취 학생의 읽기 능력에서 기능적 자기공명 영상(functional magnetic resonance imaging: fMRI)을 비교하였다. 과제는 실제적인 단어들과 비단어들(pseudowords)을 읽게 하였으나 유의한 차이는 없었다. 그들은 지능 점수의 일치 혹은 불일치와 성취가 낮은 읽기 장애 학생들은 뇌 영역의 왼쪽 두정엽(left parieto-temporal) 과 두

정후두 측두엽(occipito-temporal) 영역을 포함한 뇌 활성화(activation)를 줄어뜨리게 하는 간단한 패턴을 보였다. 이 결과에서 낮은 읽기 학생들은 읽기의 어려움이 기능과 관계없이 음운론적 처리와 관련 있음을 입증하였다고 밝혔다.

#### 나. 저성취 모형(low achievement model)

인지 불일치 모형의 대안적 방법으로 고려된 것은 가장 전형적인 방법인 저성취 모형이다. 예를 들어, 읽기 점수가 하위 25%이면 읽기에서 학습장애로 볼 수 있다(Siegel, 1988). 이러한 학습장애 판별을 위한 대안적 방법인 저성취 모형의 문제점은 성취에만 기반을 두고 학습장애를 판별할 경우 저성취와 학습장애를 동일시할 수 있다는 것이다. 저성취 모형 접근은 학습장애의 상관관계로 나타나는 요인으로 인지와 언어 처리 과정이 중요하다. 학습장애 하위 그룹의 타당도는 학업 부진학생의 패턴과 수준을 기반으로 오랫동안 주장되어 왔다(Fletcher et al., 2007).

#### 다. 중재반응 모형(Response to Intervention, 이하 RTI 모형)

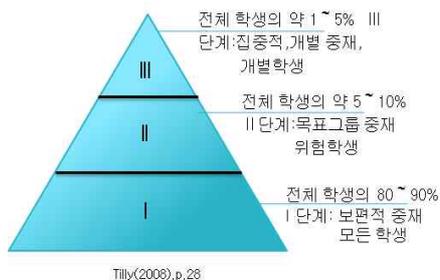
RTI 모형은 2004년도 IDEA의 개정과 함께 학습장애를 진단하는 준거로서 활용되는 개념으로서, “교수 반응에 기반을 둔 모형으로 서비스 전달 구조로서 학생의 행동적 결과, 학업 및 서비스 전달을 높이고자 하는데 중점을 둔 기초적인 판별 모형”이라 할 수 있다. 즉 RTI 모형은 효과적인 중재에 반응이 없고 수행수준과 발달속도가 또래 아동들에 비하여 현저하게 낮은 수준을 보이는 아동을 학습장애로 진단한다(Fletcher & Vaughn, 2009).

RTI에서 학습장애의 진단은 일반적으로 연속적 배치단계의해 이루어진다. 단계 I(Tier I)은

일반교육, 단계 II(Tier II)는 집중/보충교육, 단계 III(Tier III)은 학습장애 아동에 대한 특수 교육적 접근을 나타낸다(Vaughn & Fuchs, 2003).

[그림 II-1]에서 단계 I은 일반아동의 학습 능력보다 낮은 성취 수준과 느린 성장속도를 보이는 학생을 탐색하는 단계이다. 이 단계에서는 표준화 검사를 실시하여 또래에 대한 아동의 현재 수준을 확인한다. 단계 I에서 잘 검증된 교수-학습 방법에 반응을 보이지 않는 하위 20~25%의 아동들은 단계 II에 배치된다.

단계 II에 배치된 아동들은 현재의 학습능력과 특성 등을 고려한 읽기, 쓰기, 셈하기와 같은 기초학습기능의 습득 및 발달에 초점을 둔 체계적이고 과학적인 집중교육을 받게 된다. 집중교육이 제공되었음에도 불구하고 적절한 진전도를 나타내지 않고 “중재-저항”을 보이는 아동들은 학습장애 발생 고 위험성(at-risk)아동으로 선별되어 단계 III의 특수교육지원서비스에 의뢰되는데, 이들에게 제공되는 중재가 곧 학습장애 교수이다.



[그림 II-1] 중재반응모형 3단계  
(출처: Tilly, 2008; Vaughn & Fuchs, 2003에서 재인용)

## 2. 수학학습장애 학생의 중재 연구

수학학습장애 학생들의 중재 교수는 계산이나 문장제 문제에 초점이 맞추어져있다. 이는 수학 학습장애 학생들이 기본적인 수 계산이나 문장

제 문제에서 어려워하기 때문이다. 따라서 수학 학습장애 학생들의 중재 교수의 주요한 영역은 단순 연산(basic facts)과 문장제 문제이다. 단순 연산은 5+8, 12-5와 같은 간단한 계산 문제이다. 단순 연산 문제를 해결하기 위해서, 어린아이와 성인들은 수학적으로 요구되는 수 세기 전략, 분해 전략 그리고 장기 기억이 요구된다(Fuchs et al, 2013).

## 3. 수학학습장애의 정의

수학학습장애 연구는 학습장애 분야의 하나인 산술장애분야에서 연구되어왔으며 산술장애를 난산증(dyscalculia)이라고 명명하였다. 즉, 난산증은 산술 능력의 습득으로 인한 특정 장애이다. 또한 학습장애 학생은 일반적인 영역을 학습하는데 있어서 유동적 지능, 작동 기억, 그리고 처리 속도의 문제가 있다(Geary, 1993).

수학학습장애란 시간의 연속선상에서 일정 기간 동안 담임교사 또는 훈련 된 전문가에 의해 적절한 연구 기반 수학 중재를 학생에게 제공 후 기대에 미치지 못하는 학습 문제를 보이는 경우이다. 일반적으로 수학 장애를 가진 학생들은 어려움이 시간이 지남에 따라 검증 된 교육 방법으로 중재 받았음에도 불구하고 자신의 또래 집단에서 다른 사람에 비해 수학에 충분한 진전을 보이지 않는다(CLD, 2013). 수학학습장애의 진단 및 선별 기준은 최소 3개월 이상의 집중적이고 효과적인 소집단 규모의 보충학습이나 방과 후 학습 등 체계적인 중재를 3회 이상 제공받고, 학업성취도 평가에서 동학년 15~20% 이하의 평가결과, 표준화된 학력진단 검사에서 동학년 수준의 평균으로부터 최소 표준편차 -2 또는 -2학년 이하로서, 최소 2가지 이상의 지능 검사로 측정하고 지능의 평균이 75이상, 측정오류를 고려하여 75±5로 한다. 단, 정신지체, 정

서·행동장애, 감각장애 등의 다른 장애나 가정 불화, 폭력, 학교생활 부적응, 탈북아동과 국내 이주학생에게 나타날 수 있는 문화적 기회 결핍 등 개인의 내적 원인이 아닌 외적요인으로 인해 학업에 집중하지 못하는 경우는 배제한다.

논문은 배제하였다.

- 논문 제목이나 본문에서 학습장애와 학습부진 용어를 혼용하여 쓴 논문은 배제하였다.
- 잡지, 미 출판물은 배제하였다.

분석 논문 선정에 적용한 포함 기준은 다음과 같다.

- 수학교육장애와 학습부진 연구에서 표본이 분리된 연구는 포함하였다.

### III. 연구 방법

#### 1. 분석대상 논문 조사 및 선정 방법

본 연구에서는 분석 논문 선정을 위해 논문 기간을 1990년 1월부터 2015년 5월까지 설정하여 검색하였다. 검색 기간을 1990년 이후로 한 것은 1985년 이후 학습장애 분야의 연구가 활발히 이루어졌기 때문이다. 또한 국내·외 학술지 논문으로 제한하였다.

논문을 수집하기 위해 RISS(한국교육학술정보원), 국회전자도서관, 국립중앙도서관, DBpia(누리미디어), 학지사 뉴논문, ERIC(Educational Research Information Center)에서 제공하는 데이터베이스를 활용하여 논문 자료들을 수집하였다. 논문 검색 주제는 ‘학습장애’, ‘수학교육장애’, ‘수학장애’, ‘산술장애’, ‘math(ematics) learning disabilities’, ‘math(ematics) learning disabled’, ‘math(ematics) disabled’, ‘arithmetics disabilities’ 등으로 하여 초록과 논문제목에 중심으로 검색하였다. 그 결과, 국내 289편, 국외 499편으로 총 788편이 검색되었다.

이상과 같이 찾은 논문에서 분석 대상으로 삼은 논문 자료는 다음의 기준을 적용하여 분석 논문에 배제 또는 포함 시켰다. 분석 논문 선정에 적용한 배제 기준은 다음과 같다.

- 학습장애 아동이 정신지체 혹은 ADHD를 포함한 논문이나 연구 대상자가 중복장애

국내·외 수학교육장애 연구 동향을 파악하기 위해 선정된 논문은 국내 84편, 국외 117편으로 총 201편이다. 논문 201편 중, 수학교육장애의 질적 연구 중에서 수학교육장애 중재 연구의 효과를 분석하기 위해 국내·외 논문 49편이 선정되었다. 49편의 선정된 논문은 다음 절차에 따라 최종 분석 대상 논문으로 선정되었다. 집단 실험 연구는 실험집단의 평균과 표준편차, 또는 효과 크기를 계산할 수 있는 통계치(예, t 값, F 값, 상관계수 $r$  등)를 밝히고 있는 논문, 단일 실험 연구는 기초선, 중재 단계를 밝히는 논문을 분석 대상으로 하였다. 그 결과, 수학교육장애 중재 연구의 효과를 분석하기 위해 선정된 논문은 <표 III-1>과 같다. 집단대상설계 논문 국내 10편, 국외 5편으로 총 15편이고, 단일대상설계 논문 국내 11편, 국외 10편으로 총 21편으로 총 36편이다.

#### 2. 분석 방법

연구문제 1의 검증을 위한 분석 방법은 다음과 같다. 국내·외 수학교육장애 연구 동향을 파악하기 위해서 분석 대상으로 선정된 논문은 Swason, Carson와 Saches-Lee(1996)의 연구에서 사용한 분류(특성, 인구통계학정의, 생물학적인

<표 III-1> 국내·외 분석 대상 논문

	국내		국외		전체 편수
	논문	편수	논문	편수	
집단 대상 논문	강옥려, 박보영 (2010) 신진숙, 김지예 (2008) 이종삼 (1996) 이태수, 유재연 (2006) 최세민(2006,2002,2001a, 2001b) 하정숙 (2015) 하정숙, 박종호 (2013)	10	Okolo (1992) Rosenzweig, Krawec, & Montague (2011) Wildmon, Skinner, Watson, & Garrett (2004) Wilson & Sindelar (1991) Witzel, Riccomini, & Schneider (2003)	5	15
단일 대상 논문	강옥려, 고승희 (2005) 김나영, 신연숙 (2005) 김성화, 강병주, 최정미, 변찬석 (2006) 김윤옥, 김선숙 (2010) 박경숙, 김윤옥 (2003) 박현, 김애화 (2007) 서희자, 조정연, 김성선 (2009) 우병호, 황영식, 최성욱 (2011) 이윤미, 김애화 (2008) 전윤희, 장경윤 (2014) 하정숙, 박종호 (2010)	11	Beveridge, Weber, Derby, & McLaughlin (2005) Burns (2005) Hunt & Vasquez III (2014) Jitendra, DiPipi, & Perron-Jones (2002) Marsh & Cooke (1996) Scheuermann, Deshler, & Schumaker (2009) van Garderen (2007) Xin, Wiles, & Lin (2008) Zhang, Xin, & Harris (2014) Zhang Xin, & Si (2011)	10	21

<표 III-2> 분석 대상 논문의 내용 분석 범주화 하위요소

주제	주제별 범주	하위 요소
수학학습장애 학생의 특성	일반적 특성	작동기억, 인지적, 심리적
	중재 내용	수와 연산, 문장제
수학학습장애 학생의 선별과 진단	평가	교육과정중심측정
	진단	중재반응모형 수학학습장애 진단 기준 탐색
수학학습장애 학생을 위한 중재	교수 방법	직접교수, 전략교수 혼합교수(직접교수+전략교수) 비 중재교수(직접교수와 전략교수 아닌 교수)
	중재 내용	수와 연산, 문장제, 대수
	선별 모형	불일치 모형, 저성취 모형
기타	메타 분석	메타 분석
	교사 인식	교수학습, 통합교육
	교육 과정	교과서 분석, 교육과정

관, 임상적평가 등)와 *Handbook of learning disabilities*(Swason, Harris, Graham, 2013)의 목차(원인, 교수-중재, 진단 및 판별, 평가 등)를 기반으로 하여 크게 4개의 주제로 분류되었다. 4개의 주제는 수학학습장애 학생의 특성, 수학학습장애 학생의 선별과 진단, 수학학습장애 학생을 위한

중재, 기타이다. <표 III-2>와 같이, 분석 논문은 4개의 주제 중 하나의 주제의 주제별 범주 및 하위요소로 분류되었다. 또한 연도별 주제 동향이 어떠한지 살펴보았다. 연구문제 2의 검증을 위한 분석 방법은 다음과 같다.

가. 분석 변인 설정 및 코딩

분석 대상 논문들의 분석변인은 본 연구 목적에 맞게 <표 III-3>과 같이 작성하였다. 설계 유형은 집단 대상 연구와 단일 대상 연구로 구별하였다. 연구 대상 학생에 대한 정보는 학년(연령), 지능 및 학업성취도, 장애 유형을 살펴보았다.

선별 모형은 불일치 모형, 저성취 모형, 중재 반응 모형으로 구별하였다.

교수 방법은 직접교수(direct instruction), 전략교수(strategy instruction), 직접교수와 전략교수 모두 사용, 직접교수와 전략교수 아닌 교수 중 하나로 분류되었다. 직접교수란 소집단에게 빠른 진행을 하는 교수로서 계열이 잘 제시되어 있고 수업에 초점을 높이고 반응에 대한 수많은 기회를 제공하는 수행과 반응에 대한 정확성 여부에 대해 자주 피드백을 주는 그리고 학업 자료를 고려하여 주제에 대한 질문을 자주 사용하는 교수이며, 전략교수란 교수자료에 대한 정교한 설명을 제공(예, 설명, 정교화 그리고 직접적인 과제 수행에 대한 계획), 언어 모델링, 질문 그리고 시범이 포함된 교사의 모델링 사용, 학생과 교사가 대화를 하거나 촉진 혹은 암시 혹은 다중 처리 교수를 통합 사용하는 교수를 말한다. 본 연구에서는 직접교수, 전략교수, 그리고 직접교수와 전략교수를 혼합교수로, 직접교수와 전략교수

아닌 교수를 비 중재 교수로 분류하였다.

중재 내용은 수 세기, 사칙 연산 등을 수와 연산 영역으로 분류 하였으며, 문장제 문제는 문장제로, 대수 영역으로 분류하였다. 중재횟수는 10회 이하, 11회이상 15회 이하, 16회이상 20회 이하, 21회 이상으로 구분하였다. 본 연구에서 <표 III-3>에 의해 논문 자료 코딩 예시는 <표 III-4>와 같다.

나. 효과 크기 계산과 해석

이 연구문제를 검증하는 방법으로 효과크기를 계산하였다. 효과크기 계산은 CMA3 [Comprehensive meta analysis Version 3] 프로그램을 이용하여 계산하였다. 각 논문의 효과크기로 계산을 하여 연구목적에 맞게 종합하였다. 여기서 계산된 효과크기의 해석은 집단대상과 단일대상으로 나누어 다음과 같이 해석하였다.

1) 집단 대상인 경우

각 연구의 계산된 효과크기를 해석하기 위해 먼저, 각 논문의 효과 크기의 신뢰구간으로 경계를 갖는데, 이 신뢰구간은 각 연구에서 추정된 효과크기의 통계적 유의성을 나타낸다. 즉, 신뢰구간이 제로(0)값을 포함하지 않을 때 통계적으로 유의하다고 해석할 수 있다. 이 신뢰구간은

<표 III-3> 분석변인 코딩 범주화

범주화	변인
설계 유형	집단 대상 연구, 단일 대상 연구
연구대상 정보	학년(연령), 표본수
선별 모형	불일치, 저성취, 중재반응
교수 방법	직접, 전략, 직접과 전략, 직접과 전략 아닌 교수
중재 내용	수와 연산, 문장제, 대수
중재 횟수	1~10회 이하, 11회~15회 이하, 16회~20회 이하, 21회 이상

<표 III-4> 분석 논문 자료 코딩 예시

설계	연구자 (년도)	학년	표본수	중재 내용 영역 및 문제 형태	중재 횟수	선별 모형	교수 방법	effect size 또는 PND
집단	Witzel, et al. (2003)	6,7	34	대수	19회	불일치	직접과 전략	0.850
단일	Hunt & Vasquez III (2014)	6,7	3	수와 연산	40회	불일치	직접	100

효과 크기의 정밀성을 나타내는 것으로, 하한선과 상한선으로 제시되는 신뢰구간이 짧을수록 효과 크기가 정밀하다고 할 수 있다(오성삼, 2009에서 재인용).

계산된 효과크기의 해석은 Cohen(1988)의 기준에 따라 .20 이하이면 작은 효과크기, .20 ~ .80 이면 중간 정도의 효과크기, .80 이상이면 큰 효과크기로 해석하였다.

또한 각 연구에서 나타난 효과 크기의 분포 정도를 알기 위해, 이질성 통계치  $T^2$  및  $I^2$ 을 활용한다. 여기서 이질성이란 각 개별 연구에서 얻은 효과 크기 간 차이를 효과 크기의 이질성이라 한다. 이때,  $I^2$ 가 25%이면 이질성이 작은 것으로, 50%이면 중간 크기 정도로, 75% 이상은 이질성이 매우 큰 것으로 해석한다.

본 연구에서는 (교정된) 표준화된 평균 차이와 통계적 유의성 검정을 이용하여 효과크기를 산출하였다. (교정된) 표준화된 평균 차이를 이용한 효과크기 산출 공식은 Cohen's d를 교정한 평균 차이(Hedges' g)를 사용한다.

## 2) 단일대상연구인 경우

단일대상 연구 설계의 효과크기 계산법은 회귀적 모형(Regression Model)과 비회귀적 모형(Non-Regression Model)으로 구분할 수 있고 비회귀적 모형은 Busk 등(1992)이 적용한 모수적 접근 방식인 표준화된 평균차(Standard Mean Difference: SMD) 공식과 비모수적 접근 방식인 Scruggs 등

(1987)의 비중첩 자료의 백분율(Percentage of Nonoverlapping Data: PND) 등(1990)의 기초선 가중 평균(Mean Baseline Reduction: MBR)이 대표적 계산법이라 할 수 있다. 본 연구에서는 단일 대상설계의 가장 일반적으로 쓰이는 PND 효과 크기를 사용하고자 한다. PND는 중재 설계 자료 중 기초선 자료의 극단치를 초과하는 자료들의 비율을 구하는 것으로서, 계산과 해석이 용이하고 백분율(%)로 효과크기 값을 제공하기 때문이다(Scruggs & Mastropieri, 2001; 이성용 외 2011에서 재인용). 따라서 각 개별 연구대상자의 중재에 대한 PND를 계산하기 위한 공식은 다음과 같다.

[공식] PND=

$$\frac{\text{중재단계에서 기초선 단계의 최고값 보다 높은 값의 개수}}{\text{중재가 실시된 전체 회기수}} \times 100 (\%)$$

각 개별 연구의 연구 대상자의 PND를 각각 구한 후, 참여자의 수로 나누어 평균을 구하였다. 전체 분석 대상 논문에 대한 PND는 정상 분포가 아니기 때문에 이상치(outlier)에 의해 가장 영향을 덜 받는 요약 통계치인 중앙값을 평균 대신에 사용하였다.

단일 대상 논문의 효과크기 해석은 Scruggs 등 (2001) 기준에 따라 PND 해석 방법은 90% 초과 일 때는 큰 효과가 있음, 70% 초과에서 90% 이하일 때는 중단 효과가 있음, 50% 초과에서

70% 이하일 때는 효과가 작음, 50% 이하일 때는 효과가 없음으로 해석하였다.

## IV. 연구 결과

### 1. 국내·외 수학학습장애 논문 전체 분석 결과

#### 가. 연구 주제 개요

분석 대상 논문 201편은 4개의 주제 중 하나의 주제에 분류하였고, 연구 방법에 따라 이론과 실험으로 분류하였다. 그 빈도수와 백분율은 <표 IV-1>에 나타난 바와 같다.

국내의 경우, 전체 84편 논문은 수학학습장애 학생의 특성 논문에서 이론 5편(6%), 실험 17편(20%)으로 총 22편(26%), 수학학습장애 학생의 선별 논문에서 이론 7편(8%), 실험 19편(23%)으로 총 26편(31%), 수학학습장애 학생을 위한 중재 교수 논문에서 이론 4(5%), 실험 23편(27%)으로 총 27편(32%), 메타분석과 교사인식 및 교육과정

과 관련된 기타 논문에서 9편(11%)으로 분류되었다.

국외의 경우, 전체 117편 논문은 수학학습장애 학생의 특성 논문에서 이론 10편(9%), 실험 32편(27%)으로 총 42편(36%), 수학학습장애 학생의 선별 논문에서 이론 2편(2%), 실험 12편(10%)으로 총 14편(12%), 수학학습장애 학생을 위한 중재 교수 논문에서 이론 20편(16%), 실험 26편(23%)으로 총 46편(39%), 메타분석, 교사인식 및 교육과정과 관련된 기타 논문에서 15편(13%)으로 분류되었다.

국내·외 분석 대상 전체 201편 논문은 수학학습장애 학생의 특성 논문 이론 15편(8%), 실험 49편(24%)으로 총 64편(32%), 수학학습장애 학생의 선별 논문에서 이론 9편(3%), 실험 31편(16%)으로 총 40편(19%), 수학학습장애 학생을 위한 중재 교수 논문에서 이론 24편(12%), 실험 49편(24%)으로 총 73편(36%), 메타분석, 교사인식 및 교육과정과 관련된 기타 논문에서 24편(12%)으로 분류되었다. 국내·외 주제별 이론과 실험 논문에서 국내는 수학학습장애 학생의 중재 교수

<표 IV-1> 분석 대상 논문의 연구 주제 분포

주제	연구 방법	국내	국외	전체
		논문편수 (백분율)	논문편수 (백분율)	논문편수 (백분율)
수학학습장애 학생의 특성	이론	5 (6%)	10 (9%)	15 (8%)
	실험	17 (20%)	32 (27%)	49 (24%)
	전체	22 (26%)	42 (36%)	64 (32%)
수학학습장애 학생의 선별	이론	6 (8%)	2 (2%)	8 (3%)
	실험	19 (23%)	12 (10%)	31 (16%)
	전체	25 (31%)	14 (12%)	39 (19%)
수학학습장애 학생을 위한 중재 교수	이론	4 (5%)	20 (16%)	24 (12%)
	실험	23 (27%)	26 (23%)	49 (24%)
	전체	27 (32%)	46 (39%)	73 (36%)
기타	이론	7 (7%)	14 (12%)	21 (10%)
	실험	3 (4%)	1 (1%)	4 (2%)
	전체	10 (11%)	15 (13%)	25 (12%)
계		84 (100%)	117 (100%)	201 (100%)

논문, 선별 논문, 특성 논문, 기타 논문 순으로 나타났으며, 그 중 중재 논문과 선별 논문의 수를 합한 비율이 전체 논문의 절반 이상에 해당되었다. 국외는 수학학습장애 학생의 중재 교수 논문, 특성 논문, 선별 논문, 기타 논문 순으로 나타났으며, 그 중 중재 논문과 특성 논문의 수를 합한 비율이 전체 논문의 절반 이상에 해당되었다. 국내와 국외를 비교하면, 큰 차이는 나지 않지만 국내·외 모두 수학학습장애 학생을 위한 중재 교수관련 논문 편수가 가장 많았으며, 다음으로 국내는 수학학습장애 학생의 선별 논문이었고, 국외는 수학학습장애 학생의 특성 논문 편수가 가장 많이 나타났다.

#### 나. 5년 단위 연도별 논문 경향 분석

시간에 따라 연구 추세가 어떻게 변화하여 가는지 연도별 추이를 살펴보기 위해, 국내·외 수학학습장애 분석 논문을 5년 단위로 각 주제별 이론과 실험 논문 경향을 분석한 결과는 <표 IV-2>와 [그림 IV-1]과 같다. 1990년부터 1994년까지 국내는 전무하였고 국외는 11편으로 전체 편수의 9%에 해당되었다. 1995년부터 1999년까지 국내 역시 3편으로 전체 논문 편수의 4%에 해당되었고 국외는 23편으로 20%에 해당되었다. 2000년부터 2004년까지의 논문 빈도수는 국내는 10편으로 12%에 해당되었고, 국외는 이전보다 감소하는 경향을 나타내었다. 2005년부터 2009년

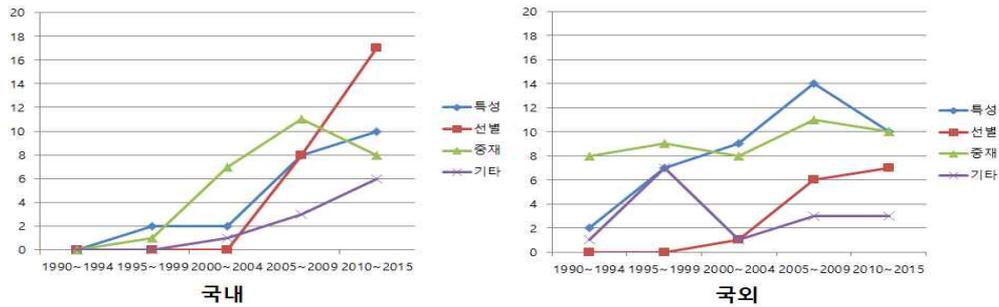
사이에는 국내·외 모두 연구물이 이전보다 2배 이상 급증하는 경향을 보였으며 특히 주목할 점은 수학학습장애 학생의 선별 논문수가 폭발적으로 급증했다. 2010년부터 2015년 사이에 연구는 국내 연구는 꾸준히 증가 추세를 보이고 있으며, 국외는 5년 전 보다 감소하는 경향을 보이고 있다.

연도별 특징을 살펴보면, 국내의 경우, 수학학습장애 학생의 특성과 관련된 연구는 꾸준히 증가 추세에 있으며 수학학습장애 학생의 중재 연구가 2005년에서 2009년 까지 꾸준히 증가하다 2010년 이후 감소하는 경향을 보이고 있다. 또한 2005년부터 수학학습장애 선별 연구는 급격히 증가하는 추세를 보이고 있다. 현재 국내의 수학학습장애 연구는 선별과 관련된 연구 동향을 보이고 있다. 국외의 경우, 수학학습장애의 특성과 관련된 연구는 2005년에서 2009년까지 꾸준히 증가하다 최근에 감소하는 경향을 보이고 있다. 수학학습장애 학생의 중재와 관련된 연구는 1990년 이후부터 현재까지 거의 변함없이 연구되고 있다. 또한 국외도 국내와 동일하게 선별과 관련된 연구가 2005년 이후 급증하고 있음을 알 수 있다.

국내·외 연도별 유사점은 2005년 이후 수학학습장애 학생의 선별과 관련된 연구와 수학학습장애 특성과 관련된 연구가 꾸준히 증가하고 있음을 알 수 있다. 차이점은 국외의 경우 중재 관련 연구가 1990년부터 현재까지 계속해서 꾸

<표 IV-2> 국내·외 5년 단위 논문 편수

연도	수학학습장애 특성		수학학습장애 선별		수학학습장애 중재		기타		전체	
	국내	국외	국내	국외	국내	국외	국내	국외	국내	국외
1990-1994	0	2	0	0	0	8	0	1	0	11
1995-1999	2	7	0	0	1	9	0	7	3	23
2000-2004	2	9	0	1	7	8	1	1	10	19
2005-2009	8	14	8	6	11	11	3	3	30	34
2010-2015	10	10	17	7	8	10	6	3	41	30
계	22	42	25	14	27	46	10	15	84	117



[그림 IV-1] 국내·외 5년 단위 연도별 연구 동향

준히 연구되어온 반면 국내는 중재 관련해서 2000년부터 2009년까지 증가하다 현재 감소하는 경향을 보이고 있다. 국내는 최근 연구 경향을 보면 수학교육장에 학생의 선별과 관련된 연구가 두드러지게 급증하였음을 알 수 있는 반면, 국외는 특성과 중재 관련 연구로 나타났음을 알 수 있다. 또한 최근 연구는 국내의 경우, 선별과 중재와 관련된 연구 경향을 보이며, 국외의 경우, 특성과 중재와 관련된 연구 경향을 보이고 있다.

## 2. 중재 연구의 평균 효과 크기

### 가. 전체 평균 효과 크기

#### 1) 집단대상연구

수학교육장에 학생을 위한 중재 연구의 평균 효과 크기를 알아보기 위해서, 집단 대상 중재 연구 논문 국내 10편, 국외 5편으로 총 15편이 분석의 대상이 되었다. 단, 국내의 경우, 신진숙, 김지예 (2008), 이종삼 (1996), 최세민 (2001a, 2001b, 2002)은 인지-초인지 훈련집단과 자기교시 훈련 집단을 통제집단과 비교한 세 집단 연구이어서 두 가지 중재 방법을 적용하여 두 개의 효과 크기가 산출되었으며, 최세민(2006)과 하정숙(2015)은 각각의 중재 비교를 별도로 분류

하여 두 개의 중재로 계산하여 모두 10편의 논문에서 18개의 효과 크기가 산출되었다. 국외의 경우, Wilson, Sindlar(1991)에서 세 가지 효과 크기를 계산 국내 15편과 국외 5편의 중재 연구에 나타난 주요 특성을 살펴보면, 분석된 중재 연구들의 실험 집단의 총 대상자 수는 국내 229명(평균 15명, 표준편차 8명), 국외 187명(평균 37명, 표준편차 15명)이었다. 중재 회기 수는 국내 평균 18회(총180회)로 최소 1회기에서 최대 30회기의 범위를 나타냈으며, 국외 평균 9회(총43회)로 최소 1회기에서 최대 19회기의 범위를 나타내었다. 대상 학생의 학년은 국내의 경우 초등학교 50%, 중학생 50%를 차지하였고, 국외의 경우 초등학교 20%, 중학생 60%, 초중등학생 20%를 차지하였다. 중재 내용은 국내의 경우 수와 연산 20%, 문장제 70%, 대수 10%를 차지하였고, 국외의 경우 수와 연산 40%, 문장제 40%, 대수 20%를 차지하였다.

국내·외 중재 연구의 효과크기 사례수가 동질한 모집단으로 나왔는지를 알아보기 위하여 동질성 검사를 한 결과, <표 IV-3>과 같이  $Q(6) = 10.716$  으로서 유의확률이 .000 으로 .05 보다 작아서 동질적이지 않은 것으로 나타났다. 이 또한  $I^2$ 의 값은 77.311로서 높은 수준의 이질성을 띠고 있는 것으로 해석할 수 있다. 따라서 본 논문은 무선효과모형을 선택하여 해석하였다.

<표 IV-3> 국내·외 중재 교수 전체 무선 효과모형

N	평균 효과 크기	표준 오차	95% CI 하한값	95% CI 상한값	Z 값	p 값	$U_3$	$I^2$
22	0.958	0.184	0.598	1.318	5.220	0.000	83%	77.311

2) 단일대상연구

분석 대상 논문은 국내 11편, 국외 10편으로 총 21편이 분석 논문으로 선정되었다. 국내 11편, 국외 10편으로 총 21편의 단일 대상 중재 연구에 나타난 주요 특성을 살펴보면, 분석된 중재 연구들의 총 대상자 수는 국내 33명 (평균 3, 중앙값 3), 국외 43명(평균 4, 중앙값 3)이었고, 중재 회기수는 국내 평균 19회(중앙값 15회)로 최소 1회기에서 최대 50회기의 범위를 나타내었고, 국외 평균 12회(중앙값 9회)로 최소 1회기에서 최대 40회기의 범위를 나타내었다. 대상 학생의 학년은 국내의 경우 초등 대상(10편) 91%, 중등 대상(1편) 9%를 차지하였고, 국외의 경우 초등대상(6편) 60%, 중등 대상(3편) 30%, 초중등 대상(1편) 10%를 차지하였다. 단일대상연구 논문 전체 국내 11편, 국외10편으로 전체 21편의 개별 PND는 50%에서 100%의 범위를 나타내었으며, 평균은 97.88%이었다. 이는 Scruggs와 Mastropieri(1998)가 PND값이 90%이상일 경우 큰 효과, 70~90%일 경우 낮은 효과, 50%미만일 경우에는 효과가 없는 것이라고 한 기준에 따르면 수학교습장애 학생들의 중재 교수는 매우 큰 효과 크기를 가지고 있는 것으로 할 수 있다.

나. 교수 방법별 효과 크기

1) 집단대상연구

국내·외 교수방법 변인에 따른 효과크기는 <표 IV-4>와 같다. 효과크기 수가 1편인 비 중재 교수를 제외하고, 혼합교수 효과크기 0.917로서 0.8이상이므로 Cohen(1988)에 의해 큰 효과크기로 해석 할 수 있다. 이와 달리, 직접교수 효과크기 0.617과 전략교수 효과크기 0.769이므로 중간 효과크기로 해석할 수 있다. 따라서 수학교습장애 학생의 중재교수는 혼합교수에 의한 교수방법이 큰 효과크기를 나타낸다고 해석할 수 있다.

<표 IV-4> 국내·외 교수 방법 평균 효과 크기

변인	N	효과 크기	표준 오차	95%CI 하한값	95%CI 상한값	Z 값	p 값
직접 교수	5	0.617	0.173	0.279	0.956	3.573	0.000
전략 교수	5	0.769	0.200	0.376	1.161	3.840	0.000
혼합 교수	11	0.917	0.121	0.680	1.153	7.601	0.000
비중재 교수	1	0.953	0.237	0.488	1.417	4.022	0.000

2) 단일대상연구

국내 단일대상연구의 중재 교수별 효과크기는 <표 IV-5>와 같이, 전략교수 효과크기 PND 중앙값 100%, 혼합교수 효과크기 PND 중앙값 100%, 비 중재교수 PND 중앙값 95.2%로 전략교수 및 혼합교수가 중재 효과가 크게 나타났다. 국외 단일대상연구의 중재 교수 효과크기는 <표 IV-5>와 같이, 전략교수 효과크기 PND 중앙값 95.75%, 직접교수 효과크기 PND 중앙값 100%, 비 중재교수 PND 중앙값 83.33%로 전략교수 및 직접교수의 중재효과는 PND 중앙값 90%이상이므로 효과가 크다고 할 수 있다.

<표 IV-5> 국내·외 교수 방법 효과 크기

변인	N		PND 중앙값		범위	
	국내	국외	국내	국외	국내	국외
전략 교수	2	7	100	95.75	90.7~100	50~100
혼합 교수/직접 교수	5	2	100	100	92.5~100	100
비 중재 교수	6	3	95.2	83.33	90.7~100	33.33~100

다. 선별 모형별 효과 크기

1) 집단대상연구

국내·외 선별 모형 변인에 따른 효과크기 결과는 <표 IV-6>과 같다. 각 변인의 효과크기는 불일치모형 효과크기  $d=0.788$ , 저성취 모형 효과크기  $d=1.170$ 으로 저성취 모형의 효과크기가 불일치모형의 효과크기 보다 크게 나타났다. 또한 신뢰구간이 0을 포함하지 않으므로( $p<.05$ ) 통계적으로 유의미하다고 해석할 수 있다.

<표 IV-6> 국내·외 선별 모형 효과크기

변인	N		PND 중앙값		범위	
	국내	국외	국내	국외	국내	국외
불일치 모형	11	12	100	97.88	90.7~100	50~100
저성취 모형	1	·	100	·	100	·
불일치+중재 반응모형	1	·	95.4	·	95.4	·

2) 단일대상연구

국내·외 선별 모형별 효과크기의 결과는 <표 IV-7>과 같다. 불일치 모형 효과크기 PND 중앙값 100%, 저성취 모형 효과크기 PND 중앙값 100%, 혼합모형(불일치와 중재반응) 효과크기 PND 중앙값 95.4%로 나타났다. 국외의 경우는 불일치모형 뿐이었으며 효과크기는 PND 중앙값

97.88%로 나타났다. 국내·외 모두 불일치모형으로 선별한 논문들이 다수이기 때문에 다른 선별 모형과 비교가 어려웠지만 효과크기는 국내·외 모두 효과크기 PND 중앙값이 90%이상으로 불일치 모형으로 선별 학생의 중재 효과는 크다고 해석 할 수 있다.

<표 IV-7> 국내·외 선별 모형 변인에 따른 효과 크기

변인	N	평균 효과 크기	표준 오차	95% CI 하한값	95% CI 상한값	Z 값	p
불일치 모형	18	0.788	0.088	0.616	0.960	9.001	0.000
저성취 모형	4	1.170	.262	0.657	1.683	4.468	0.000

라. 중재 내용별 효과 크기

1) 집단대상연구

국내·외 중재 내용 변인에 따른 효과크기는 <표 IV-8>과 같다. 수와 연산 영역( $d=1.032$ )은 문장제 영역( $d=0.756$ )과 대수 영역( $d=0.761$ ) 보다 효과 크기가 크다. 또한 수와 연산 영역은 평균 효과크기가 0.8 이상으로 Cohen(1988)에 의해 큰 효과크기로 해석 할 수 있다. 이에 반해, 문장제 영역과 대수영역은 0.2이상 0.8 이하이므로 중간 효과 크기로 해석 할 수 있다. 따라서 중재교수는 수와 연산 영역에서 효과가 크다고 해석할 수 있다.

<표 IV-8> 국내·외 중재 내용 평균 효과크기

변인	N	효과 크기	표준 오차	95% CI 하한값	95% CI 상한값	Z 값	p 값
수와 연산	4	1.032	0.165	0.707	1.356	6.234	0.000
문장제	14	0.756	0.114	0.533	0.979	6.642	0.000
대수	4	0.761	0.179	0.411	1.112	4.260	0.000

2) 단일대상연구

국내·외 중재 내용별 효과크기의 결과는 <표 IV-9>와 같다. 모두 문장제 중재가 효과가 크게 나타났다. 중재 효과 크기 PND 중앙값이 90%이상으로 수학학습장애 학생을 위한 중재 교수에 대한 문장제 문제해결 효과크기가 가장 크게 나타났다.

<표 IV-9> 국내·외 중재 재용 효과크기

변인	N		PND 중앙값		범위	
	국내	국외	국내	국외	국내	국외
수와 연산	8	6	95.2	87.45	90.7~100	33.33~100
문장제	5	4	100	100	96.7~100	95.75~100
대수		2		97.56		95.12~100

라. 교수방법과 중재내용의 상호작용 효과 크기

1) 집단대상연구

국내·외 교수 방법과 중재 내용 변인의 상호작용 평균 효과 크기는 <표 IV-10>과 같다. 교수 방법에 따른 각 영역의 효과 크기를 비교한 결과, 문장제 영역은 혼합교수가 직접교수와 전략교수 보다 큰 효과크기로 나타났다. 수와 연산 영역은 직접교수가 전략교수와 혼합교수 보다 큰 효과크기로 나타났다. 대수 영역은 비 중재교수에서 논문이 한편뿐이었고 전략교수에서 효과 크기 0.670으로 0.2이상 0.8이하로 Cohen(1988) 에 의해 중간 효과크기로 해석할 수 있다.

<표 IV-10> 국내·외 교수방법과 중재내용 평균 효과 크기

변인	N	효과 크기	표준 오차	95%CI		Z값	p값
				하한값	상한값		
직접 교수	2	2.268	0.540	1.209	3.327	4.199	0.000

혼합 교수	1	0.846	0.256	0.344	1.348	3.306	0.001
비 중재 교수	1	0.953	0.237	0.488	1.417	4.022	0.000
직접 교수	3	0.429	0.182	0.072	0.786	2.354	0.019
전략 교수	2	0.928	0.323	0.295	1.562	2.871	0.004
혼합 교수	9	0.974	0.163	0.654	1.294	5.968	0.000
전략 교수	3	0.670	0.255	0.170	1.169	2.627	0.009
비 대수 중재 교수	1	0.850	0.251	0.359	1.341	3.391	0.001

2) 단일대상연구

국내·외 교수 방법과 중재 내용 변인의 평균 효과 크기는 <표 IV-11>과 같다. 국내·외 교수 방법과 중재내용에 따른 효과 크기는 문장제 영역의 경우 비 중재 교수는 나타나지 않았으며, 이외 모든 교수에서 효과 크기가 PND 중앙값 100%로 큰 효과 크기로 나타났다.

수와 연산 영역은 직접교수 논문 1편의 효과 크기는 배제하고 비교한 결과 혼합교수 효과 크기 PND 중앙값 96.25%로 큰 효과 크기로 나타났다.

<표 IV-11> 국내·외 교수방법과 중재내용 평균 효과크기

변인	N	PND 중앙값	범위
직접교수	1	100	100
전략교수	2	70.84	50~91.67
혼합교수	2	96.25	92.5~100
비중재 교수	9	95	33.33~100
직접교수	1	100	100
전략교수	5	100	95.75~100
혼합교수	3	100	96.7~100
전략교수	2	89.56	79.12~100

<표 IV-12> 국내·외 학년 및 중재 횟수 효과 크기

변인	N	효과크기	표준 오차	95%CI 하한값	95%CI 상한값	Z값	p값	
학년	초	7	0.371	0.151	0.076	0.667	2.462	0.014
	중	14	1.057	0.108	0.845	1.269	9.755	0.000
	초중	1	0.850	0.251	0.359	1.341	3.391	0.001
중재 횟수	1회~10회 이하	6	0.827	0.132	0.568	1.087	6.254	0.000
	11회~15회 이하	7	0.741	0.147	0.452	1.030	5.026	0.000
	16회~20회 이하	6	1.177	0.170	0.844	1.509	6.939	0.000
	21회~30회 이하	3	-0.336	0.374	-1.069	0.398	-0.897	0.370

바. 학년 및 중재횟수의 효과 크기

1) 집단대상연구

학년별 변인의 평균 효과크기는 <표 IV-12>와 같다. 중학생 대상 연구의 효과크기(d=1.057)가 초등학생 대상 연구의 효과크기(d=0.371) 또는 초중학생 대상 연구의 효과크기(d=0.850) 보다 높게 나타났다. 중재횟수 평균 효과크기는 16회 이상 20회 이하의 중재횟수 효과크기가 1.177로 효과가 크게 나타났으며, 다음으로 1회부터 10회 이하, 16회부터 20회 이하 중재횟수 순으로 효과가 크게 나타났다. 21회 이상 30회 이하 중재횟수의 효과크기는 -0.336으로 작은 효과로 나타났다.

2) 단일대상연구

학년별 평균 효과크기는 <표 IV-13>과 같다. 중학생 연구 대상의 효과크기(PND=100)가 초등학생 연구 대상의 효과크기 PND 중앙값 95.75%와 초중학생 연구 대상의 효과크기 PND 중앙값 100% 보다 높게 나타났으며, 효과크기가 90% 이상으로 학년과 상관없이 중재교수는 효과가 높게 나타났다. 중재횟수 평균 효과 크기는 중재

횟수가 증가할수록 효과크기가 작아짐을 알 수 있다. 가장 큰 효과크기는 중재횟수가 10회 이하 일 때, 효과크기 PND 중앙값 100%로 가장 크게 나타났다.

<표 IV-13> 국내·외 학년 및 중재횟수 효과 크기

변인	N	PND 중앙값	범위	
학년	초	19	95.75	33.33~100
	중	5	100	79.12~100
	초중	1	100	100
중재 횟수	1~10회	11	100	33.33~100
	11~20회	10	98.35	79.12~100
	21회 이상	4	97.7	92.5~100

## V. 결론

### 1. 결론

분석 대상 논문 201편은 크게 4개의 주제로 수학학습장애 학생의 특성, 수학학습장애 학생의 선별, 수학학습장애 학생을 위한 중재 교수, 메

타분석, 교사인식 및 교육과정과 관련된 연구를 기타로 하여 분류되었다. 분류된 4개의 주제는 국내·외 모두 수학학습장애 학생을 위한 중재 교수 논문 편수가 국내 27편(32%), 국외 46편(39%)으로 가장 많았다. 그 다음으로 빈도수가 높은 것은 국내의 경우, 수학학습장애 선별 논문이 25편(31%)으로 많았으며, 국외의 경우, 수학학습장애 특성 논문이 42편(36%)으로 많았다.

분석 대상 논문을 5년 단위로 분석한 결과, 주요 특징은 다음과 같다. 첫째, 국내의 경우, 1990년대 중반 이후 연구가 활발히 이루어졌고, 국외의 경우, 1990년대 초부터 논문 수가 점차 증가하여 2000년도 이후에는 연구물이 급증하였음을 알 수 있었다. 둘째, 국내·외 모두 2005년 이후에 수학학습장애 학생의 선별과 관련된 연구가 수행되었다. 셋째, 2010년 이후, 국외는 수학학습장애 학생의 선별과 관련된 연구가 두드러지게 급증하였음을 알 수 있는 반면, 국외는 특성과 중재 관련 연구로 나타났음을 알 수 있었다.

중재 연구는 집단 대상 논문 13편에 대한 총 22개의 효과크기에 대하여 전체 평균 효과크기는 0.958로 큰 효과크기로 파악되었다. 또 단일 대상 논문 21 편의 중앙값 PND가 100%로 나타났다. 따라서 수학학습장애 학생들의 중재 교수는 효과가 크다고 해석할 수 있다.

교수 방법 변인에 따른 집단 대상 평균 효과크기는 비 중재 교수를 제외한 직접교수( $d=3.793$ ), 혼합교수( $d=0.917$ ), 전략교수( $d=0.769$ ) 순으로 효과가 큰 것으로 나타났다. 또 단일 대상 효과 크기는 국내의 경우 전략교수의 효과 크기 PND 중앙값 100% 와 직접교수와 전략교수를 혼합한 교수의 효과 크기 PND 중앙값 100%로 효과가 가장 높게 나타났다. 국외의 경우, 직접교수의 효과 크기 PND 중앙값 100%로 가장 효과가 높게 나타났다. 따라서 수학학습장애 학생들의 중재 교수 방법과 상관없이 수학학습장애

학생들에게 중재는 효과가 크다고 할 수 있다.

선별 방법 변인에 따른 집단 대상 평균 효과크기는 국내의 경우 불일치모형과 저성취 모형, 국외의 경우는 모두 불일치모형으로서 전체 효과크기는 0.723으로 중간 크기의 효과를 나타내었다. 단일 대상 효과크기는 국내의 경우 불일치모형과 저성취 모형으로 선별된 학생의 중재 교수 효과가 크게 나타났다. 그 효과 크기는 중앙값 PND가 100% 또는 97.88%로서 국내·외 불일치 모형으로 선별절차에 의해 선별된 학생들의 중재 교수 효과가 크다고 해석 할 수 있다. 국외의 경우는 불일치 모형뿐이었다. 다른 모형이 없었기 때문에 비교는 할 수 없었지만 불일치 모형으로 선별된 수학학습장애 학생들의 문장제 문제해결 효과크기 중앙값 PND가 97.88%로서 중재 효과는 크게 나타났다. 따라서 수학학습장애 학생들의 선별 과정에 있어서 불일치모형과 저성취 모형 간의 통계적으로 의미 있는 차이는 나타나지 않았지만 선별 절차에 따라 중재 효과 결과에는 차이가 있을 수 있다.

중재 내용 변인에 따른 집단 대상 평균 효과크기는 국내·외 모두 수와 연산, 문장제에서 효과가 0.8이상으로 효과 크기가 크게 나타났다. 또 단일 대상 논문의 효과크기는 국내·외 모두 문장제의 효과크기 PND 중앙값 100%로 높게 나타났다. 따라서 수학학습장애 학생들을 위한 중재는 학생의 수감각과 계산력을 기르고 문장제 문제해결에 효과적임을 알 수 있다.

교수 방법에 따른 각 영역의 집단 대상 평균 효과크기를 비교한 결과, 문장제 영역은 혼합교수가 직접교수와 전략교수 보다 큰 효과크기로 나타났다. 수와 연산 영역은 직접교수가 전략교수와 혼합교수보다 큰 효과크기로 나타났다. 대수 영역은 비 중재교수에서 논문이 한편뿐이었고 전략교수에서 효과크기가 0.670로 0.2이상 0.8

이하로 Cohen(1988) 에 의해 중간 효과크기로 해석할 수 있다. 따라서 문장제 영역은 직접교수와 전략교수를 병행 교수 방법이 더 효과적이고, 수와 연산 영역은 직접교수 방법이 가장 효과적이라고 할 수 있다. 단일 대상 중재 연구에서 국내·외 교수방법과 중재내용에 따른 효과크기는 문장제 영역의 경우 비 중재 교수는 나타나지 않았으며 이외 모든 교수에서 효과크기 PND 중앙값 100%로 큰 효과크기로 나타났다. 수와 연산 영역은 직접교수 논문 1편의 효과크기는 배제하고 비교한 결과 혼합교수 효과크기 PND 중앙값 96.25%로 큰 효과크기로 나타났다.

학년별 변인에 따른 집단 대상 평균 효과크기가 중학생 대상 연구의 효과크기 1.057로 초등학교 대상 연구의 효과크기 0.371 보다 높게 나타났다.

중재횟수 평균 효과크기는 16회 이상 20회 이하의 중재횟수 효과크기가 1.177로 효과가 크게 나타났으며, 다음으로 1회부터 10회 이하, 16회부터 20회 이하 중재횟수 순으로 효과가 크게 나타났다. 21회 이상 30회 이하 중재횟수의 효과크기는 -0.336으로 작은 효과로 나타났다. 즉, 집단대상설계 연구의 중재횟수는 16회에서 20회 사이 중재를 극대화할 수 있을 것이다. 또 단일 대상 중재 연구에서 학년별 평균 효과크기에서 중학생 연구 대상의 효과크기 PND 중앙값 100%로 초등학교 연구 대상의 효과크기 PND 중앙값 95.75% 보다 높게 나타났지만 두 집단 모두 효과크기가 90%이상으로 초등학교와 중학생 모두 중재는 효과가 크다고 할 수 있다. 중재횟수 평균 효과크기는 중재횟수가 증가할수록 효과크기가 작아짐을 알 수 있다. 가장 큰 효과크기는 중재횟수가 10회 이하일 때 효과크기 PND 중앙값 100%로 가장 높은 효과 크기를 나타내었다. 따라서 수학학습장애 학생들의 중재 효과를 높이기 위해서는 중재 횟수가 고려되어야 할 것이다.

## 2. 논의

본 연구는 국내·외 수학학습장애 연구 동향과 수학학습장애 학생의 중재 연구의 효과에 관한 메타연구이다. 이 연구 결과와 관련하여 몇 가지를 논의하고자 한다.

첫째, 국내·외 수학학습장애 연구 동향 분석 결과, 국내·외 연구에 몇 가지 차이점을 발견할 수 있었다. 국내와 국외 모두 수학학습장애 중재 교수와 관련된 논문수가 가장 많았고, 그 다음으로 국내는 선별 관련 논문 수가 많았으며, 국외는 특성 관련 논문 수가 많았다. 국내와 국외 모두 1990년대 이후 수학학습장애 학생의 중재를 위한 연구 급증은 학문적 이론에 입각하여 학습장애 학생들에게 실제적인 교수 적용을 통해 그들을 돕는데 초점이 맞춰졌다고 볼 수 있다. 또한 국내는 중재 연구 다음에 선별과 관련된 연구가 주요하게 나타난 반면, 국외는 수학학습장애 학생의 특성 연구가 주요하게 나타나는 것으로 보아, 최근 수학학습장애 학생의 연구의 흐름이 중재에서 학습장애의 원인을 파악하고자 하는데 점차 초점이 맞춰진 것으로 보여 진다.

둘째, 수학학습장애 중재 연구의 효과 크기에 대하여 국내와 국외를 비교하면 국내가 국외 보다 효과 크기가 높게 나타났다. 이러한 결과는 Xin과 Jitendra(1999)가 학습 곤란을 겪고 있는 학생들의 문장제 문제해결 집단 대상 연구 14편에 대한 전체 평균 효과 크기가 .89로 나타난 것과 국내의 김영표(2008)가 문장제 문제해결 중재 연구 84편에 대한 장애학생 대상연구의 평균 효과 크기가 1.13으로 더 높게 나타난 것과 흡사한 결과라고 할 수 있다. 또한 국내와 국외의 효과 크기가 차이가 나는 이유는 각 개별 연구자가 수학학습장애 학생을 선정하는 절차, 중재 시간, 환경적 요인 등으로 연구결과에 미치는 바가 클 것으로 생각된다.

셋째, 수학학습장애 학생들의 중재 교수 방법은 직접교수, 전략교수, 놀이 및 프로그램 등이 있었다. 최근 중재 교수 방법으로는 컴퓨터 보조 교수(Compuer-Assisted Instruction) 연구가 수행되고 있다(예. Torgesen et al., 2010). 그러나 학습장애 학생들의 효과적인 교육 구성요소들을 포함하고 있는 수학 컴퓨터 보조 교수 프로그램이 부족함을 언급하였다(Seo & Bryant, 2009). 따라서 수학학습장애 학생들을 위한 수학 컴퓨터 보조교수 프로그램 개발과 더불어 다양한 교수방법 연구가 필요하다.

넷째, 국내·외 중재 횟수에 대한 효과크기는 중재 횟수가 많아지면 오히려 효과크기가 줄어들었다. 이 결과는 김영표(2008)의 연구 결과와도 일치하는데, 중재기간을 단기(한달 미만), 중기(두달 이하), 장기(두달 이상)으로 하여 효과크기를 계산한 결과, 중재 횟수가 중기 일 때가 가장 효과가 크게 나타났다. 단일 대상 연구결과에서도 11회~12회가 가장 효과가 크게 나타났다. 따라서 수학학습장애 학생의 중재를 할 경우 중재 기간(횟수)을 고려한다면 학습장애 학생의 교수 효과를 가장 극대화 시킬 수 있을 것이다.

### 3. 후속 연구를 위한 제언

본 연구의 후속 연구로 다음과 같은 연구가 이루어지기를 기대한다.

첫째, 본 연구는 국내의 경우, 수학학습장애 학생의 특성 논문과 관련해서 학생들의 메타인지 특성 및 수학 내용 영역에 대한 연구가 수행될 필요가 있다.

둘째, 고차원적 수학 학습 즉, 대수 혹은 기하 영역의 학습에서 학습장애를 다룰 여지가 있는지 신경심리학과 뇌 연구와 고등수학 학습과의 관계에 대한 연구가 필요하다.

셋째, 본 연구는 수학학습장애 학생을 진단하

고 선별을 위한 노력이 꾸준히 이루어지고 있다. 그러나 여전히 수학학습장애 학생을 진단하고 선별을 위한 검사 도구가 부족하므로 수학학습장애 학생들을 위한 검사 도구 개발이 필요하다.

넷째, 중재 연구에서 선별 모형의 불일치 모형은 효과가 큰 것으로 나타났다. 그러나 연구자마다 불일치 모형 준거에 있어서 차이가 있을 것으로 생각된다. 따라서 중재 연구에서 연구대상 선별하는 불일치 모형 준거 기준에 따라 효과가 어떠한지 살펴 볼 필요가 있다.

## 참고문헌

- 김동일, 이대식, 신중호 (2009). **학습장애아동의 이해와 교육(2판)**. 학지사.
- 김영표 (2008). **수학 문장제 문제해결력 중재 효과 메타분석**. 단국대학교 대학원. 박사학위논문.
- 송혜향 (2003). **의학, 간호학, 사회과학 연구의 메타분석법**. 서울: 청문각.
- 오성삼 (2009). **메타분석의 이론과 실제**. 건국대학교 출판부.
- 이성용·김진호 (2011). 자기교시 중재 효과에 대한 메타분석. **특수교육학연구, 제 46권 제3호**, 163-189.
- 전윤희, 장경운(2013). 학습장애 또는 학습부진 학생들의 수학문장제 문제해결력 중재효과에 대한 메타분석. **특수교육학연구, 47(4)**, 139-163.
- 전윤희, 장경운(2014). 학습부진 또는 학습장애 위험군 학생들의 비와 비례 문장제 문제해결 향상시키기. **학교수학, 16(4)**, 659-675.
- 특수교육진흥법 (1994). 국가법령정보센터.  
<http://law.go.kr/LSW>.
- 한국교육개발원 (2004). **국제 교육동향 제1호 [OECD 정책보고] 교육과 평등**.  
<http://edpolicy.kedi.re.kr/>

- Council for Learning Disabilities: CLD, 2013).  
<http://www.council-for-learning-disabilities.org/mathematics-disabilities>.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences (2nd ed.)*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Fletcher, J. M., Lyon, G. R., Fuchs, L. S., & Barnes, M. A. (2007). *Learning disabilities: From identification to intervention*. New York: Guilford Press.
- Fletcher, J. M., & Vaughn, S. (2009). Response to intervention: Preventing and remediating academic deficits. *Child Development Perspectives*, 3, 30-37.
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Schumather R. F., & Seethaler, P. M. (2013). Instructional intervention for students with mathematics learning disabilities. Swanson, *Handbook of Learning Disabilities(second ed.)*. New York: Guilford.
- Geary, D. C. (1993). Mathematical disabilities : Cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Psychological Bulletin*, 114, 345-362.
- Gersten, R., Chard. D. J., Jayanthi. M., Baker. S.K., Morphy. P., & Flojo. J. (2009). Mathematics instruction for students with learning disabilities: A meta-analysis of instructional components. *Review of Educational Research*, 79(3), 1202-1242.
- Hallahan, D. P., Pullen, P. C., & Ward, D. (2013). *A brief history of the field of learning disabilities*. Swanson, H. L., Harris, K. R., & Graham, S. (2013). *Handbook of Learning Disabilities(second ed.)*. New York: Guilford.
- Healy, L., & Powell, A. B. (2013). Understanding and Overcoming “Disadvantage” in Learning Mathematics. Clements, M. A., Bishop, A. J., Keitel, C., & Kilpatrick, J., & Leung, F. K. S. (eds). *Third International Handbook of Mathematics Education*. Springer.
- Hoskyn, M., & Swanson, H. L. (2000). Cognitive processing of low achievers and children with reading disabilities: A selective meta-analytic review of the published literature. *School Psychology Review*. 29, 102-119.
- Kirk, S. A. (1962). *Educating exceptional children*. Boston: Houghton Mifflin.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for School mathematics*. **학교수학을 위한 원리와 기준**, 류희찬, 조완영, 이경화, 나귀수, 김남균, 방정숙 옮김, 경문사.
- Seo, Y., Bryant, D. P. (2009). Analysis of studies of the effects of computer-assisted instruction on the mathematics performance of students with learning disabilities. *Computers & Education*, 53, 913-928.
- Siegel, L. S. (1988). Evidence that IQ scores are irrelevant to the definition and analysis of reading disability. *Canadian Journal of Psychology*, 42, 201-215.
- Swanson, H. L., Harris, K. R., & Graham, S. (2013). *Handbook of Learning Disabilities (second ed.)*. New York: Guilford.
- Tanaka, H., Black, J., Hulme, C., Leanne, S., Kesler, S., & Whitfield, G., (2011). The brain basis of the phonological deficit in dyslexia is independent of IQ. *Psychological Science*, 22, 1442-1451.
- Torgesen, J. K., Wagner, R. K., Rashotte, C. A., Herron, J., & Lindamood, P. (2010). Computer-assisted instruction to prevent early reading difficulties in students at risk for dyslexia:

- Outcomes form two instructional approaches. *Annals of Dyslexia*, 60, 40-56.
- Vaughn, S., & Fuchs, L. S. (2003). Redefining learning disabilities as inadequate response to instruction. The promise and potential pitfalls. *Learning Disabilities: Research and Practice*, 18, 137-146.
- Xin, Y. P. & Jitendra, A. K. (1999). The effects of instruction in solving mathematical word problem for students with learning problems: A meta-analysis. *The Journal of Special Education*. 32(4), 207-225.

# A Meta-Analysis of Research Trends in Mathematics Learning Disabilities

Jeon, Yoon-Hee (Graduate School, Konkuk University)

Chang, Kyung-Yoon (Konkuk University)

This study was designed as a meta-analysis to investigate the research trends in mathematics learning disabilities(MLD) area. The results of this study were as follows: The 201 researches targeted for the analysis can be categorized 4: characteristic of students with MLD, screening students with MLD, interventional teaching for students with MLD, and et cetera. Also, the outcomes of researches regarding intervention in MLD determined to have a large effect resulted in a

total average of 0.958. Especially, as a result of analysing the effect size in accordance with teaching method variables in group-case designed researches, the effect was largest when direct instruction and strategy instruction was given. The effect was largest when the frequency of intervention was over 16 and under 20. The results in this study be summed up as follows. MLD can be served as a foundation in setting a direction for further research to improve in Korea.

\* Key Words : mathematics learning disabilities or MLD(수학학습장애), meta-analysis(메타분석), intervention(중재)

논문접수 : 2016. 7. 10

논문수정 : 2016. 8. 10

심사완료 : 2016. 8. 11