

수학불안감소 처치프로그램에서 남녀 성차에 관한 연구¹⁾

고상숙²⁾

여러 연구에서 수학불안(MA)은 학생들의 수학교과에서의 성취도(MC)에 영향을 미치는 주요 요인이며 여학생집단에 더 크게 작용하는 것으로 보고되고 있다. 본 연구에서는 수학불안을 감소하기 위한 10차시 복합적 처치프로그램을 개발하고, 이를 비교적 MA가 높은 남녀 학생 26명에게 적용하여 그 효과를 조사하는 것이다. 이를 위해 사전, 사후에 수학불안검사지(MASS)와 성취도검사지(MCS)에 의해 수집한 두 성차집단에 대한 차이점을 분석하였다. 연구결과로서 처치프로그램을 통해 두 집단 모두 MA는 감소하였으나 MC에서는 여학생만이 효과를 나타내었다. 이 프로그램은 학생들의 수학적과 심리적 측면에 통합적으로 작용하게 되어 주 목적인 MA의 감소에서 남녀 학생 모두에게 효과적이었으며, 남학생의 MC측면에서 더 부가적인 절차와 안내가 따라야한다는 것을 내포한다.

주요용어: 수학불안, 수학성취도, 복합적 처치프로그램(UTF), 성차연구

I. 서론

수학은 제 4차 산업시대를 살아가는 우리 미래세대의 삶에 가장 큰 영향을 주는 교과로 인식되고 있으며 이에 발맞춰 일본, 프랑스, 캐나다, 호주, 중국 등 여러 나라에서는 수학과 교육과정 또는 교과서를 새롭게 개정하고 있다(고상숙, 한혜숙, 김현주, 이동근, 이창연, 박우홍 외 3인, 2020, pp. 20-91). 최근 한국공영방송 채널인 교육방송, EBS가 학교현장을 중심으로 공교육의 실태를 재조명한 “다시 학교”라는 다큐프라임 7부 프로그램³⁾에서는 중 3학년과 고 1학년 학생 1600명을 대상으로 조사한 결과에서 수학불안이 높은 학생이 차지하는 비율이 35%를 넘은 것으로 조사되었다. 이는 과거에도 국제평가 TIMSS 2007에서 우리나라 학생이 참가국 OECD 50개국에서 수학에 대한 자신감, 즐거움과 가치에 대해 국제평균에 비해 매우 낮은 것으로 보고되었고(김경희, 김수진, 김남희, 박선용, 김지영, 박효희 외 1인, 2008), TIMSS 2011과 비교할 때 TIMSS 2015 평가에서는 학생들의 정의적 특성과 관련된 문항을 더 증가하였는데 우리나라 중학교 학생들은 이들 문항들의 결과에서 역시 국제적인 수준에 비해 매우 낮은 것으로 나타났다(상경아, 광영순, 박지현, 박상욱, 2016). 또한 작년 2019년도 고등학교 수학교과에서 기초학력 미달자는 9.2%에 달하는 것으로 이 비율은 매년 증가하는 추세를 보이고 있

* MSC2010분류 : 97C70

1) 본 연구는 2019학년도 단국대학교 대학연구비로 지원되었음.

EBS 2020교육대기획 다큐프라임의 김혜연작가와 남정민피디에게 자료수집과정에 도움주셨기로 심심한 감사를 드립니다.

2) 단국대학교 교수 (sangch@dankook.ac.kr)

3) <https://www.ebs.co.kr/tv/show?prodId=7503&lectId=20219129&gnbVal=1&pageNum=1&srchType=&srchText=&srchYear=&srchMonth=&playListState=desc&playAlertState=alertOff&vodProdId=>

어, 이런 미성취의 인지적 측면과 앞서 언급된 수학학습에 대해 부정적인 정서적 측면 모두 여전히 개선되지 못하고 있음을 나타낸다.

여러 연구에서 수학불안(Math Anxiety, MA)은 학생들의 수학교과에서의 성취도(Mathematical Achievement, MC)에 영향을 미치는 주요 요인으로 알려져 있다(e.g., Choi-Koh, & Ryoo, 2019; Birgin, Baloglu, Catlioglu, & Gurbuz, 2010; Ashcraft, & Ridley, 2005; Ashcraft, & Faust, 2004; Ma, 1999; Dew, & Galassi, 1983). 심지어 MA는 수학의 길을 가는데 방해하는 요인으로 밝혀졌다(Brown, Brown, & Bibby, 2010). 또한 Richardson, & Woolfolk(1980)에 의하면 수학불안(MA)와 시험불안(TA)사이에는 중간수준의 상관관계(0.3과 0.5사이)를 보이지만 MA와 MC 같은 다른 요인들과의 상관관계는 꽤 높은 것(0.5와 0.8사이)로 MA가 TA보다 더 영향을 준다고 파악하였고, 뿐만 아니라 MA는 어린 나이의 학교생활에서부터 시작된다고 보고되고 있으며(Chiu, & Henry, 1990; Ashcraft, & Ridley, 2005), 나아가 Devine, Fawcett, Szucs, & Dawker(2012) 연구에서는 수학 성취도와 부정적 상관관계를 나타내는데 여학생의 MA가 남학생의 MA보다 높아서 MA에 의해 여학생이 자신의 수학적 성취도에 더 크게 부정적으로 영향을 받는 것으로 나타났다. 과거 국제평가 TIMSS 2007에서 우리나라 역시 여학생의 성취도가 남학생의 성취도보다 낮은 것으로 보고된 바 있다(김경희 외, 2008, p. iii).

최근 우리나라는 인구고령화의 급속한 진행과 출산비율의 저하로 인해 미래 인재양성의 위기에 대한 경각심이 높아지고 있다. 사회적 여건과 복지를 강화해간다고 해도 변화가 더딘 것은 학교현장에서 해결방안으로써 처치프로그램의 다년간 지속적 실행을 통해 부정적인 요인들을 개선해나가는 과정을 견하여야 하는데 여전히 관심과 투자가 일시적이거나 지속적이지 못하기 때문이다. 저출산과 같은 인구감소에 대한 문제는 유럽과 북미지역 여러 선진국에서 이미 경험한 문제로서 다문화권의 인구유입 확대와 여성 인재개발에 힘을 쏟아서 극복한 사례가 많다. 같은 맥락에서 본 성차연구에서는 여학생의 변화를 남학생과 비교해봄으로써 본 연구에서 개발한 처치프로그램의 시사점을 파악하고자 한다.

따라서 본 연구에서는 수학불안을 감소하기 위한 처치프로그램을 개발하고 이를 남녀 학생 26명에게 적용하여 처치프로그램의 효과를 조사하였다. 이를 위해 처치프로그램의 실행 사전, 사후에 수학불안검사지(Math Anxiety Scale for Students: MASS)와 성취도검사지(Mathematical Achievement Scale: MCS)에 의해 수집한 두 성차집단에 대한 차이점을 분석하여 수학불안 감소의 효과를 조명해봄으로써 앞으로 이루어질 후속연구에 바람직한 방향을 제시하고자 한다.

II. 이론적 배경

1. 수학불안(MA)과 수학적성취도(MC)

MA와 MC 간의 관계성을 다룰 때 주로 언급되는 이론은 첫째, 인지적 간섭이론(cognitive interference theory, Wine, 1980)으로 '높은 수준의 불안은 이전 학습에 대한 기억을 방해하여 낮은 성취도를 초래한다'는 것이고, 둘째, 결손이론(deficit theory, Tobias, 1986)으로 '불안은 과거의 열악한 성과에 대한 인식의 결과로 나타난다'는 이 두 가지가 있다. 인지적 간섭이론은 한정된 작업기억에서 처리해야하는 것을 방해하는 것으로 최근 뇌 과학 연구를 통해 수학불안이 높은 집단과 낮은 집단 간의 다르게 나타나는 특징을 통해 더 구체적으로 밝혀지고 있다(e.g., Sheffield, & Hunt, 2007; Choi-Koh 외, 2019). 또한 결손이론은 수학에 대한 과거의 경험으로부터 누적된 부정적인 인식에 의

한 것이므로 전문적 심리상담을 통해 개선되는 사례들을 발굴해나가야 한다. 이때 학생 개개인에 대한 관심을 지닌 전문가(수학교사)의 피드백이 상담자적 역할을 할 수 있다. 특히 청소년기는 정체성 확립에 민감한 시기이므로 이런 처치를 통해 자신감을 회복하는 기회를 갖는다면 자아형성에 큰 도움이 될 것은 두말할 나위가 없다. 과거 우리 성장기에서 교사의 사소한 칭찬 한마디도 우리의 인생에서 긍정적 자아형성의 단초가 되었던 적을 상기해보면 수학교사의 전문적 피드백은 그만큼 중요하다.

Birgin, Baloglu, Catlioglu, & Gurbuz(2010)에 따르면 학생의 수학불안에 가장 크게 기여하는 것은 낮은 수학 성취도라고 밝히고 있다. 이보다 앞선 중단연구 중 하나인 Ma, & Xu(2004)에서 중 고등학교에서 수학성취도가 낮으면 낮을수록 더 큰 수학불안의 수준을 보였다. 또한 선행연구에서 수학 자기효능감이 수학불안에 대한 중요 예측인자로 보여 왔듯이(Meece, Wigfield, & Eccles, 1990; Hackett & Betz, 1989; Hackett, 1985), 이 연구들은 수학불안이 과거 실패한 경험을 인식하는 것으로부터 나타난다는 결론이론에 입각하여 수학 자기효능감과도 관련 있음을 언급하였다. 그 결과 수학불안 검사지를 수학학습에서 긍정적 요인인 자기효능감 검사지로 자주 대체되어 사용되기도 한다(e.g., Pajares, 2005). 여기에는 수학불안과 성취도는 부적 상관관계를 나타내지만 자기효능감과 성취도는 양적 상관관계를 보이는 것이므로 연구결과를 산출함에 있어 효과를 해석하는데 오류를 미연에 방지하고자 양적 상관관계를 기반으로 조사하는 것이라 할 수 있다. Passolunghi(2011)과 Rubinstein, & Tannock(2010) 역시 학습부진에 수학불안이 부분적으로 관여한다는 가능성을 감안하여도 학생의 낮은 수학성취도는 높은 수학불안을 가져온다는 것을 재차 확인하였다.

선행학습에 대한 이해가 견고하지 못하여 인지적 회상(recall)이 약하기에 나타는 인지적 간섭이론과 선행학습에 대한 부정적인 경험이 기인한다는 결론이론에 따라 수학불안을 감소시키기 위해서는 이전 학습에 대해 인지적 오류를 개선하는 것(수학적 처치)과, 그런 오류를 바탕으로 형성된 부정적인 학습경험을 극복할 수 있는 방법(심리적 처치)을 동시에 모색해야 한다는 것이다. 즉 우리의 뇌에서는 인지적 측면과 정서적 측면이 통합하여 작용하므로(Choi-Koh 외, 2019; Sousa, 2015), 인지적 측면을 강화하는 수학적 처치방법의 중요성과 이런 과정에서 긍정적인 태도(동기부여, 자신감 등)를 경험하게 하는 심리적 처치방법이 함께 반영된 복합적 처치방법이 바로 그것이다.

2. 수학불안에서 성차연구

우리사회에서는 수학이라는 교과가 남학생의 전유물처럼 인식되어왔던 점을 반영하듯 다수의 연구에서 여학생이 남학생보다 수학성취도에서 저조하다는 결과를 나타낸다. 이는 수학교육에서 여학생의 학습에 부정적인 영향을 미치는 요인을 찾아 그에 대한 적절한 교수학적 배려가 이루어질 필요가 있다는 것을 의미하며 이런 요인 중에는 MA가 그 중심에 있다.

이런 관점에서 성차와 MA의 관계성도 포괄적으로 연구가 이루어지고 있다. 하지만 연구결과는 서로 다르게 나타나고 있는데, 여러 연구에서 여학생이 남학생보다 유의하게 더 높은 MA를 지닌다고 밝히고 있다(e.g., Devine 외, 2012; Else-Quest, Hyde, & Linn, 2010; Yuksel-Sahin, 2008; Aschcraft & Faust, 1994; Hembree, 1990; Meece, Wigfield, & Eccles, 1990; Wigfield, & Meece, 1988). 또한 여러 연구들은 MA와 MC에 관계성에서 성차가 아무런 관계가 없다는 연구도 있다(e.g., Bargin 외, 2010; Tapia, 2004; Chiu, & Henry, 1990). 반면에 몇 연구들은 남학생의 MA 수준이 여학생의 수준보다 더 높다는 연구들도 있다(e.g., 고희경 외, 2012; Ma 외, 2004; Abed, & Alkhateeb, 2001). 이런 일관되지 않은 결과를 얻는 이유에는 MA의 정의가 학자마다 다양하고(김현주, 고상숙, 2019; 이창연, 고상숙, 2015), 측정하는 검사지에서 사용하고 있는 문맥의 범위가 넓어 연구대상자에 따라 서로 다른

결과들이 산출되었다. 과거 주로 사용된 검사지로는 넓은 범위의 문맥과 다수 문항으로 높은 신뢰도를 지니는 98문항으로 구성된 MARS(Richardson, & Suinn, 1972)를 들 수 있다. 그러나 다수의 문항으로 인해 사용하기에 많은 시간이 요구되어 관리하기 어렵다는 점과 어느 학교 급의 학생들을 대상으로 적절한지에 의문이 제기된 후 작은 문항 수로 보완된 MARS가 개발되었다(Ko & Yi, 2011; Suinn, & Winston, 2003; Hopko, Mahadevan, Bare, & Hunt, 2003; Plake, & Parker, 1982; Sandman, 1979). 특히 Ko, & Yi(2011)은 65문항으로 중 고등학생에게 적절하고, 초등학생을 위한 Hopko 외(2003)은 9문항으로 타당성, 신뢰도를 밝혔다.

Devine 외(2012)는 남학생(268명)과 여학생(165명) 모두 433명의 중 고등학생을 대상으로 검사지로 조사한 성차연구에서, 수학성취도(MC), 수학불안(MA), 시험불안(TA) 중에 수학불안과 시험불안에서 유의수준의 성차를 보였는데, 여학생의 불안이 남학생의 불안보다 높은 것으로 나타났다. 동시에 이 두 집단은 MA와 TA사이에서 긍정적 상관관계를 가지나 MA와 MC, TA와 MC에서는 부정적 상관관계를 드러내어 MA와 TA가 클수록 낮은 성취도를 갖는다. 특히 이 부정적 상관관계는 여학생이 남학생보다 더 강한 관계성을 보였다. 또한 TA를 통제하였을 때 오직 여학생에게만 나타났기로 이 회귀분석에 의한 연구결과는 MA가 남학생들보다는 여학생들의 학업에 더 부정적인 영향을 미치는 요인임을 보여준 것이다. 또한 성차는 MC에서는 유의한 차이점을 나타내지 않은 것으로 보아 여학생들의 MA가 감소된다면 그들의 MC는 남학생보다 더 높을 수 있는 가능성이 있음을 시사한다. 이처럼 높은 수학불안을 가진 학생들은 자신의 미래 수학교육에 부정적인 영향을 받는다. 뿐만 아니라 이 부정적인 영향은 여학생이 남학생보다 많이 받는다는 사실이다.

Ma, & Xu(2004)는 전 학년에서 남학생의 이전의 낮은 수학성취도로 인해 높은 수학불안을 예측하였다. 그러나 여학생은 중학교에서 고등학교로 옮겨가는 중에만 이전의 낮은 수학성취도가 수학불안을 예측하는 것으로 나타났다. 이 남학생들의 높은 관계성은 수학과목에서 만났던 첫 문제들에서 경험을 반영하는 것에 반해, 여학생들은 수학에서 내적 어려움에 따라 수학불안을 경험한다는 것이다. 결론적으로 Ma 외(2004) 연구는 남학생들이 수학불안에 대해 더 크게 부정적인 영향을 받는 것으로 나타났는데 이는 사회 통념에서 남학생들이 자신의 불안증에 대해 표현하는 것이 사회적으로 자연스럽지 않기에 불안증을 다루는 전략이나 방법에 대해서 관심을 받지 못하여 처치를 제공받는 기회가 부족한 것으로 해석하였다. 이와 유사하게 고희경 외(2012) 연구에서는 우리나라 중 고등학생 총 2342명에서 중학생이 1119명, 고등학생이 1173명, 여학생이 1244명(54.1%), 남학생이 1057명(45.9%) 참여한 연구에서 남학생이 여학생에 비해 전반적으로 수학불안이 유의수준에 따라 높게 인식하였고, 특히 하위요인인 수학내적요인과 학습방법요인에서 남학생의 불안이 5점 리카르트 방법에서 3.0을 초과하는 수치를 기록하였으며, 중학교 학생보다는 고등학교 학생들의 수학불안이 유의하게 높은 것으로 나타났다.

반면에 다른 연구들은(e.g., Meece 외, 1990; Sepie, & Keeling, 1978) 수학불안과 성취도의 관계성에서 성차를 밝히지 못하거나 이들 연구들이 상반된 연구결과를 제시하고 있는 점을 감안하여 본 연구에서는 수학불안이 높은 학생들을 대상으로 처치프로그램을 제공했을 때 성별집단 간의 효과를 조사하는 것이므로 더욱 큰 의미가 있다 하겠다.

3. 수학불안 감소를 위한 처치프로그램

선행연구에서 밝혔듯이 수학불안은 수학학습에 매우 부정적인 영향을 미치는 주요 요인이다. 그러므로 수학불안을 갖는 학습자를 정확히 진단하고 그에 맞는 적절한 해결책을 제시하여야 한다. 수학불안을 진단하기 위해 많은 학자들이 노력을 기울였는데 그 종류도 천차만별이다. Hembree(1990)는 151개의 수학불안 연구들을 메타분석을 통해 통합된 결과를 제시하였다. 그의 연구결과로서 나타난 처치법은 행동적 처치방법인 체계적 둔감법(Systematic desensitization), 잘못된 믿음을 조정하고 자신감을 갖도록 하는 인지적 조절(Cognitive modification), 체계적 둔감화와 이완훈련을 결합한 인지적 재조정(Cognitive restructuring)이다. 이는 허혜자(1996)가 선행연구 조사를 통해 제시한 심리 중점 처치, 비심리 중점 처치, 두 가지를 혼합한 복합 처치와 일맥상통한 처치법이다.

그 이외에도 Slavin(1978)에 의해 처음 소개된 STAD 모형(Student Teams Achievement Divisions: 성취과제분담모형), 자기관찰의 효과를 얻고자하는 문제풀이 연습방법으로 Tobias(1987)가 소개한 Devided-page(분할노트기법), 코넬대학의 교수학습센터에서 소개한 노트필기 전략인 코넬노트기법(정재복, 황우형, 2013) 등이 있다. 최택영, 김시주, 김현태(2003)와 윤락경, 전인호(2010)는 각각 중학생과 초등학생을 대상으로 학생들의 요인별, 집단별 수학불안 요인을 조사하여 그에 맞는 10차시의 수학친화 프로그램을 개발하였는데 이들 대부분의 연구들은 산술을 포함한 대수를 중심으로 하였다.

최근에는 그동안 거의 연구되지 않았던 중 고등학교 함수영역에서 수학불안집단에 대한 연구가 이루어졌는데 고등학생을 대상으로 한세호, 고상숙(2016), 이창연, 고상숙(2016), 그리고 중학생을 대상으로 Choi-Koh 외(2019)를 꼽을 수 있다. 한세호 외(2016)는 고등학교 심리 동아리반 학생을 대상으로 10차시의 심리적(비수학적) 처치프로그램을 사용하여 수학불안 검사지(Ko & Yi, 2011)를 통해 고등학교 1학년(5명)과 2학년(6명) 학생들의 변화를 수학불안의 4가지 요인인 수학내적, 학습방법, 수학외적, 그리고 시험 및 성적요인에 대해 5 단계 리카르트 방법의 점수화로 조사하였다. 연구자들은 둔감법을 포함한 심리적 처치프로그램을 제시하되 학습방법 요인을 향상할 수 있는 프로그램으로 구성하였다(p. 209). 이들 학생들의 수학불안 지수는 평균적으로 큰 폭으로 향상되었는데 1학년은 수학내적요인에서 2학년은 학습방법 요인에서 향상된 것으로 나타났으며 처치프로그램이 학습방법에 초점을 두었기로서 1학년보다는 대입을 준비하느라 자신의 불안에 대해 더욱 예민한 2학년이 효과를 본 것으로 파악되었다. 수학불안은 정서적 요소이므로 심리적 처치프로그램이 의미가 있겠으나 수학적 개념에 대한 향상 없이는 심리적 처치의 효과가 일시적일 수 있으므로 수학적 처치프로그램을 통합하여야 하는 필요성을 제기하였다.

이창연 외(2016)는 고등학교 2개 학급 41명을 대상으로 사전에 수학불안 검사지를 통해 수학불안 높은 집단과 수학불안 낮은 집단으로 나누었고, 이들에게 이차 함수를 중심으로 한 4차시 수학적 처치프로그램을 매 차시 기초, 기본, 처치, 도전 문제로 구성하여 2주간 제공한 후 함수의 두 가지 유형의 문제에서 정답률을 조사하였다. 수학불안과 과제 F(식에서 그래프로 전환)의 정답률의 상관관계가 수학불안과 과제 G(그래프에서 식으로 전환)의 상관관계보다 더 강한 부적 상관관계를 나타내었는데 이는 함수의 유형 F 과제가 수학불안에 의해 더 큰 영향을 받는다는 것이다. 또한 두 집단 중 수학불안이 낮은 집단이 수학과제의 유형에 상관없이 정답률이 높다는 사실로 이는 여러 선행연구에서 성취도와 수학불안 사이의 부적 상관관계를 밝혔듯이 수학불안은 성취도를 예측하는 중요한 예측인자임을 재확인하는 것이지만 심리적 처치프로그램이 결여된 수학적 처치만으로는 한계점을 보였다.

Choi-Koh 외(2019)는 중학교 학생 25명을 대상으로 사전 수학불안검사에 의해 수학불안 높은 집단과 낮은 집단, 그리고 참여 학교의 정기기말고사의 결과로 성취도 높은 집단과 낮은 집단으로 구분한 후 복합적 처치프로그램 3차시를 제공하여 그 효과를 사후 수학불안검사와 함수문제 유형별(과제 F & 과제 G)로 성취도(정답률)

을 조사하였다. 짧은 기간의 처치프로그램임에도 불구하고 수학불안은 수학불안이 높은 집단과 수학성취도가 높은 집단이 유의하게 감소한 것으로 조사되었고, 성취도 측면에서도 유사한 결과가 과제 G에서 나타났다. 연구자들은 처치프로그램이 과제 G를 강화한 프로그램으로 구성한 것으로써 이 복합적 처치프로그램은 수학불안이 높은 집단과 수학성취도가 높은 집단에서 각 상대 집단들보다 더 효과적이었음을 주장하였다.

위에 열거한 대부분의 선행연구는 대수 영역 또는 수학 전반에 대한 연구가 주를 이루어왔으며 최근 몇몇 연구에서 함수 영역에 초점을 두고 처치프로그램의 효과를 조사한 것으로써 수학영역이 확대되고 있음을 알 수 있다. 특히 수학불안의 검사지의 하위요인들의 구성에서 알 수 있듯이 정서적(심리적)과 인지적 측면들의 향상을 꾀하는 복합적 처치프로그램의 필요성을 제안하고 있다. 따라서 본 연구에서는 수학의 여러 영역 중에 고교 1학년 학생들의 수학적 사고의 기초에 해당하는 대수와 함수적 사고의 향상과 부정적인 인식의 개선을 위해 복합적 처치프로그램을 개발하고, 프로그램의 효과를 더욱 면밀히 파악하고자 검사지를 이용하여 결과를 분석하였다. 다시 말해, 우리 인간은 뇌에서 정서적 측면과 인지적 측면이 통합되어 작용한다는 것(Choi-Koh 외, 2019; Sousa, 2015)을 가정하고 정서적 측면은 결손이론을 바탕으로, 인지적 측면은 인지적 간섭이론을 바탕으로 이들의 요인들을 긍정적으로 개선하는 방향으로 처치프로그램을 개발하는 것으로써 의미있다 하겠다.

Ⅲ. 연구방법

1. 연구 대상

연구목적이 수학불안이 높은 학생들을 대상으로 처치프로그램의 효과를 조사하는 것이므로 학생의 자발적인 참여에 우선순위를 두어 자연스런 방법으로 진행되었다. 연구 대상을 얻기 위해 먼저 서울과 경기 지역의 고등학교에 수학불안 감소를 위한 프로그램 참여 독려공문을 보내었고, 이에 자원하는 학교로써 인천에 위치한 2개 고등학교(남학교 1, 여학교1)로 부터 참여의사를 받았다. 먼저 학생들의 안전을 고려하여 서로 가까운 거리의 학교들이 선호되었는데 이 두 학교는 서로 가까운 거리에 위치한 학교였으며, 둘째, 이 학교들에 재직하는 수학교사의 추천과 학부모의 동의를 얻어 수학불안이 높은 학생으로 남학생 10명, 여학생 16명, 총 26명의 선발이 가능하였다. 사전 사후 수학불안검사지와 수학성취도검사지에 의한 정량적 연구방법에 의해 자료가 수집되었다. 먼저 수학불안사전검사의 5점 리카르트 점수에서 남학생은 평균 2.94와 여학생은 평균 3.30으로 비교적 높은 수학불안을 지닌 학생들이며 표준편차가 여학생이 더 낮은 것으로 보아 여학생들이 평균값 주위에 더 밀집되어 비교적 높은 불안감을 지니고 있음을 알 수 있다. 사전 사후의 각각의 검사에서 여학생의 MA가 남학생의 MA보다 높고, 여학생의 MC 역시 남학생의 MC보다 높은 것으로 나타났다. 이들 집단에 대한 자세한 분석은 제 4장 연구결과에서 다루었다.

<표 III-1> 집단별 기초통계량

		남학생(10)	여학생(16)
수학불안 (MA)	사전	2.94(.91)	3.30(.70)
	사후	2.53(.95)	2.60(.70)
성취도 (MC)	사전	13.8(4.21)	15(2.7)
	사후	14.1(3.48)	16.3(1.88)

2. 연구 도구

1) 검사지 신뢰도

사전 사후 수학불안검사를 위해 Ko and Yi(2011)가 개발한 MASS(Mathematics Anxiety Scale for Students) 65문항에는 수학내적요인 22문항, 학습방법요인 21문항, 시험 및 성적요인 9문항, 그리고 수학적외적요인 13문항 중 처치의 초점을 수학내적요인과 학습방법요인을 강화시키는 프로그램으로 구성함으로써(김현주 외, 2019, p. 10) 총 43문항으로 구성된 검사지를 이용해 검사-재검사 방식으로 진행하였고 본 연구자는 검사-재검사 신뢰도를 확보하기 위해 재검사를 시행하기까지 1개월의 기간을 설정하였다. 일반적으로 재검사를 시행하기까지 2~3개월의 기간을 안정적인 기간으로 설정하지만 검사도구의 특성, 측정내용을 감안해 1개월의 기간을 고려하였고 그에 따른 정규도를 조사하여 확인하는 과정을 거쳤다. 이들 하위요인에 대한 신뢰도는 <표 III-2>와 같다.

<표 III-2> 검사지(MASS)의 요인별 신뢰도

하위요인	세부요인	문항수	Cronbach 알파	검사-재검사 신뢰도
수학내적요인	문제해결력	10	.911	.751
	수학표상	5	.810	.688
	수학적 의사소통	3	.717	.630
	추상성	4	.792	.767
	소계	22	.947	.762
학습방법요인	학습방법, 경험	10	.902	.749
	자기통제	6	.868	.806
	동기유발	5	.889	.517
	소계	21	.951	.734

학생들의 성취도를 측정하기 위해 국가성취도검사지를 참고하여 대수(9문항)와 함수(9문항) 모두 18 문항으로 사전·사후 검사지를 제작하였다. 동형검사 방식으로 학생들의 성취도를 측정하기에는 피험자가 답을 기억할 수 있다는 점을 감안하여 성취도 역시 실험이 끝나고 1개월 후에 진행하였다. 동형검사 신뢰도를 알아보기 위해 사전·사후 검사간의 적률상관계수를 알아본 결과는 다음과 같고, 상관계수는 .896으로 매우 높은 상관을 나타내고 있는 것을 알 수 있으며 유의수준 .01에서 유의함을 보여주고 있다.

<표 III-3> 사전·사후 성취도 검사의 기초통계량

	평균	표준편차	N
사전검사	14.54	3.35	26
사후검사	15.42	2.76	26

<표 III-4> 사전·사후 성취도 검사의 적률상관계수

		사전검사	사후검사
사전검사	Pearson 상관계수	1	.896**
	유의확률(양측)		.000
	N	26	26
사후검사	Pearson 상관계수	.896**	1
	유의확률(양측)	.000	
	N	26	26

** . 상관계수는 0.01 수준(양측)에서 유의합니다.

2) 처치프로그램 개발 및 적용

본 연구에서는 심리적 방법과 비심리적(수학적) 처치방법을 통합하여 첫째, 메타인지적 방법에 의한 진단과정으로써 수학불안을 지닌 자신에 대한 이해(U), 심리적과 수학적 처치프로그램(T), 그리고 피드백(F)으로 3단계 처치프로그램을 대수와 함수 각각에 적용하여 모두 10차시로 구성하였다. 이 10차시 진행과정으로써 Tobias(1995)이래 지금도 운영이 되고 있는 미국 웨슬레안 대학의 수학불안 클리닉 센터의 3단계 과정, 즉 이해하기(understanding) -> 처치하기(treatment) -> 교사의 피드백(feedback)으로 진행되는 점을 감안하여 그 순서대로 우리나라 현실에 맞는 내용들로 구성하였다. 특히 1차시에서 5차시까지 대수내용을 중심으로 6차시에서 10차시까지의 함수내용을 중심으로 진행하고, 피드백에서 인지적 간섭이론에 의한 보완으로 수학학습에 대한 성취의 향상과 결손이론에 의한 보완으로 긍정적인 태도로 변화되도록 격려하고 안내하는 과정이 중요하다.

‘이해하기’ 단계에서는 나의 수학과 관계를 살펴보고 나 자신의 수학불안을 기술해보며 짝과 공유하는 시간을 갖는다. 이때 짝은 뽑기로 진행하여 되도록 자연스런 분위기가 형성되게 하였다. 수학과목에서 나의 불안은 어디서 시작되었는지를 되돌아보는 이 표현적 쓰기(expressive writing)는 메타인지의 과정으로서 자신의 문제점에 대한 원인을 들여다보게 한다(손리사, 2019). ‘처치하기’단계에서는 수학기해를 이해하고 적용하는 과정의 수학내적 요인과 학습방법 요인을 강화하기 위해 분할노트를 사용하게 하여 내가 이해한 수학과 내가 이해하지 못한 수학으로 구분하여 적게 함으로써 자신의 이해도를 점검하게 하고 이를 교사의 피드백으로 연결되게 하였다. 과제를 제시할 때는 수학이 얼마나 유용하고 내 삶과 연결되어 있는지를 알 수 있는 실생활 과제들로 수학에 대한 흥미와 동기부여를 강화하였다. 또한 이 과정에는 대수와 함수를 내용으로 자신의 오개념을 수정하여 써보고 이를 설명하고 발표하는 시간을 포함하여 자신감을 회복하도록 하였다. 학생들은 발표하는 과정에서 동료들로부터 피드백을 받기도 하지만 ‘피드백하기’단계에서는 교사로 부터의 직접적 피드백을 통해 각각 내용에 대해 칭찬과 향상 정도를 점검하는 과정이다. 이 과정에서 학생들은 자신의 성취감을 확인하는 것이다.

본 처치프로그램의 차별성은 심리적과 수학적 처치를 실질적으로 실천할 수 있는 방법을 익혀서 학생들 스스로도 수학불안에서 빠져나와 더욱 성장할 수 있게 구성되어있다는 점이다. 여기서 수학불안 감소에 관심있는 교사와 짝 활동에서의 동료의 도움이 중요한데 학생이 도움이 필요할 때 근접거리에서 이런 도움을 제공받는 환경이 필요하다.

<표 III-5> 처치프로그램(김현주 외, 2019)

차시	단계	세부내용	처치	강화요인
1	U	오리엔테이션-수학불안에 대한 자신의 감정 이해하기	심리적	학습방법
2		수와 친해지기(2가지 프로그램)	수학적	수학내적
3	T	대수 실생활 문항	수학적	수학내적
4		계획세우기 방법	심리적	학습방법
5	F	계획세우기 방법을 도입하여 대수과제 - 피드백	수학적/ 심리적	수학내적 학습방법
6	U	함수 개념 이해하기	수학적	수학내적
7	T	패턴의 규칙성을 찾아 함수로 나타내기	수학적	수학내적
8		함수 실생활 문항	수학적	수학내적
9	F	계획세우기 방법을 도입하여 함수과제 - 피드백	수학적/ 심리적	수학내적 학습방법
10	U	프로그램 참여 후 자신의 변화된 감정 그래프로 나타내기(자기평가)	심리적	학습방법

3. 분석 및 절차

처치프로그램이 실행되는 사전과 사후에 수학불안감사지와 수학성취도감사지를 통해 자료를 수집하고 통계프로그램 SPSS를 사용하여 분석하였다. 이러한 절차는 수학내용을 기하나 통계 확률 영역으로 확대할 때도 얼마든지 접근가능하다. 본 연구는 학생 수가 26명으로 정량적 통계분석을 하기는 작은 수이므로 정규성을 조사하여 정규성일 때는 대응표본 t 검증을, 비정규성 자료 분석에는 비모수통계방법인 윌콕슨부호순위 검증을 사용하여 프로그램의 효과를 분석하였다.

IV. 연구결과

1. 전체 학생에 대한 효과

본 연구에서 처치프로그램 적용 후 수학불안과 성취도의 변화를 살펴보기 위해 43문항으로 구성된 수학불안감사지와 18문항으로 구성된 성취도감사지를 이용하였고 성별 기초통계량은 제 3장의 <표 III-1>에 제시되었다. <표 III-1>에서 사전 사후 검사 값을 보더라도 프로그램이 참여한 학생들 모두에게 처치프로그램에 의한 효과가 있었던 것으로 요약되었다. 위 기초통계량의 수치를 보면 역시 성별에 상관없이 수학불안은 감소되고 성취도는 향상되었음을 나타낸다. 프로그램의 효과를 두 종속변인에 대해 알아보기 위해선 전체 참여자 수가 26명은 정규성이 애매하므로 정규성을 조사하였다. 수학불안의 사전과 사후 둘 다에서는 Kolmogorov-Smirnov값이 2.00(>.05) 그리고 Shapiro-Wilk값은 사전에서 .344와 사후에서 .503(>.05)로 정규성을 입증하였으므로 대응표본 t검증을 통해, 성취도에서는 Kolmogorov-Smirnov값이 사전 .015(<.05), 사후 .034(<.05) 그리고 Shapiro-Wilk값은 사전에서 .004(<.05), .001(<.05)에서 모두 정규성이 아니므로 윌콕슨부호순위 검증을 통해 효과를 입증하였다.

이는 처치프로그램이 전체 학생들에게 수학불안을 감소시켰으며 성취도를 향상시키는 효과가 있었다는 것이다. 본 연구의 목적인 성차에 대해서는 수학불안은 하위요인들이 포함되기 때문에 각 하위요인에서도

어떤 효과가 있는지, 그리고 그 효과가 통계적으로 유의한지 각 변인에 대해 다음과 같이 조사하였다.

<표 IV-1> 수학불안 효과

	대응차					자유도	유의확률(양측)
	표준편차	평균	차이의 95% 신뢰구간 하한	차이의 95% 신뢰구간 상한	t		
사후-사전	.59365	.57948	.11365	.35960	.82771	5.224	.00025

<표 IV-2> 성취도 효과

	성취도	N	평균 순위	순위합
사후-사전	음 순위	4	10.75	43.00
	양 순위	18	11.67	210.00
	동률	4		
	합계	26		
Z			-2.800	
근사 유의확률(양측)			.005	

2. 수학불안(MA)

<표 IV-3> MA의 하위요인별 성차 기초통계량

수학불안		남학생(10)	여학생(16)
수학	사전	3.17(.94)	3.57(.67)
내적	사후	2.63(.93)	2.81(.68)
학습	사전	2.72(.95)	3.04(.79)
방법	사후	2.42(.99)	2.39(.75)

성별 수학불안과 성취도의 사전·사후 차이의 효과를 알아보기 위해 윌콕슨부호순위 검증을 실시하였다. 성별분석에는 남학생 10명, 여학생 16명으로 매우 제한적인 참여자 수이므로 정규성이 보장되지 않는다는 가정에 의해 윌콕슨부호순위 검증을 통해서 분석이 이루어졌다. 윌콕슨부호순위 검증에서 다른 검증에서와 마찬가지로 처치프로그램이 효과가 있다는 의미는 수학불안에 대해서 음의 순위가 높을수록, 성취도에 대해서는 양의 순위가 높을수록 개선되었다고 보는 것이다.

수학불안의 하위요인별 검증결과를 살펴보면 남학생과 여학생집단 모두 프로그램의 효과를 나타내었다. 수학내적요인에서 남학생 $z=-2.666(p=0.008)$ 과 여학생 $z=-3.051(p=0.002)$ 으로 보아 여학생에게 더 효과적이었음을 알 수 있다. 또한 학습방법요인에서 남학생 $z=-2.201(p=0.028)$ 과 여학생 $z=-2.731(p=0.006)$ 으로 보아 여학생에게 더 효과적이었음을 알 수 있다. 수학불안에 대해 처치프로그램은 두 집단 모두에 유의한 효과를 보였고 특히 여학생에게 더 효과적이었음을 알 수 있다.

<표 IV-4> 수학불안 하위요인별 윌콕슨부호순위 검증

요인	성별	N	Mean Rank	Sum of Ranks	Z	Asym. Sig. (2-tailed)	
수학내적	남학생	Negative Ranks	9	5.00	45.00	-2.666	.008
		Positive Ranks	0	.00	.00		
		Ties	1				
		Total	10				

수학불안감소 처치프로그램에서 남녀 성차에 관한 연구

여학생	Negative Ranks	13	9.77	127.00	-3.051	.002
	Positive Ranks	3	3.00	9.00		
	Ties	0				
	Total	16				
남학생	Negative Ranks	6	3.50	21.00	-2.201	.028
	Positive Ranks	0	.00	.00		
	Ties	4				
	Total	10				
여학생	Negative Ranks	11	8.73	96.00	-2.731	.006
	Positive Ranks	3	3.00	9.00		
	Ties	2				
	Total	16				

3. 수학적취도(MC)

<표 IV-5> 성취도 윌콕슨부호순위 검증

요인	성별	N	Mean Rank	Sum of Ranks	Z	Asym. Sig. (2-tailed)	
성취도	남학생	Negative Ranks	4	4.38	17.50	-.604	.546
		Positive Ranks	5	5.50	27.50		
		Ties	1				
		Total	10				
	여학생	Negative Ranks	0	.00	.00	-3.307	.001
Positive Ranks	13	7.00	91.00				
Ties	3						
Total	16						

성취도에서는 여학생 16명 중 13명이 향상되었고 3명은 변화가 유지되었으며, 남학생은 10명 중 5명이 향상되었으나 4명이 향상되지 않았으며 1명이 변화가 없었다. 통계적으로도 여학생은 유의미하게 향상되었으나 남학생은 효과가 나타나지 않았다. 성취도에서 이런 성별 간에 상반된 결과에 대해서는 논의가 필요하다.

V. 결론 및 논의

1. 결론

본 연구는 수학불안이 비교적 높은 학생을 대상으로 수학불안을 감소시킬 수 있는 처치프로그램의 효과를 조사한 것이다. 분석결과 고등학교 1학년 26명을 대상으로 대수와 함수내용 각각 5차시로 구성된 처치프로그램은 전체 학생들에게 연구목적에 맞는 프로그램이라는 것이다. 세 단계, 즉 이해하기(U), 처

치하기(T), 피드백 주기(F)를 거친 수학적과 심리적 접근을 통합한 복합적 처치프로그램은 본 연구에 참여한 학생들에게 두 종속변인인 수학불안과 성취도 면에서 효과가 유의한 수준으로 나타났다.

성차연구에서 수학불안은 남학생과 여학생 두 집단 모두 처치프로그램의 효과가 유의하게 있었는데 하위요인인 내적요인과 학습방법요인 모두에서 효과가 있었다. 세부적으로는 두 요인 모두에서 여학생이 남학생보다 효과가 높게 나타났다.

성차연구에서 성취도는 복합적 처치프로그램을 통해 여학생 집단에서 효과가 있는 반면 남학생은 효과가 나타나지 않았다.

2. 논의

1) 처치프로그램

선행연구에서 조사되었듯이 처치프로그램은 수학적, 심리적, 그리고 이 둘을 통합한 복합적 처치프로그램으로 나뉜다. 본 연구에서는 수학불안과 관련 있는 인지적 간섭이론을 따라 수학적 처치내용을 대수와 함수를 중심으로 구성하였고, 그 내용의 전개는 최근 2009이후 국제평가, PISA에서도 강조하고 있는 맥락적 과제를 중심으로 제시하여 학생들의 흥미와 수학에 대한 유용성을, 그리고 과제의 진행을 단계적 또는 점진적으로 제시하여 서로 연결성을 보게 하였다. 뿐만 아니라 수학불안과 관련 있는 결손이론(실패의 경험의 인식으로부터 수학불안 발생)을 따라 심리적 처치프로그램을 투여하였다. 자신의 수학불안을 진단하고 과거의 실패된 부분을 되돌아보아 “나도 할 수 있다”를 강화시키는 과정이 포함되었다. 특히 학생 혼자 극복하지 못할 수가 있으므로 동료와의 협업으로 그리고 교사의 피드백을 통해 실패를 성공으로 개선하는 기회를 제공하는 것이다. 우리의 뇌에서는 인지적 측면과 정서적 측면이 통합하여 작용을 하게 되므로 각 종속변인에서 두 집단의 효과는 이런 복합적 처치프로그램의 필요성을 제시한 것이라고 볼 수 있다.

성차연구의 수학불안 측면에서는 여학생과 남학생 모두, 성취도 측면에서는 여학생이 효과를 본 것으로 나타났는데 다시 말해 수학적 처치뿐만 아니라 심리적 처치가 남녀 학생의 수학불안 감소에 효과적이었지만, 성취도에서는 여학생에게 효과적이었던 것이다. 특히 활동과정에 여학생들의 변화가 크게 눈에 띄었는데 이는 대수와 함수로 구성된 수학적 처치내용이 본 연구에 참여한 여학생집단의 개선해야할 요소에 더 적합했던 것으로 보인다. 반면에 남학생은 수학불안은 극복하였으나 성취도에서는 좀 더 구체적인 요인을 찾아보아야 한다. Ma 외(2004) 연구에서처럼 남학생에게는 여학생에 비해 사회적 배려가 덜 주어졌기 때문일 수도 있으며, 성취도에서의 오랜 기간 동안의 실패는 대수와 함수의 더 하위구조까지 접근해서 선행적으로 가지고 있는 오개념에 의한 오류를 개선함으로써 실패의 감정에서 빠져 나오도록 도울 수 있는 방법으로 더 안내해주어야 한다. 성취도에서 남학생들의 사전과 사후 평균값이 여학생의 그것보다 낮다는 사실이 그를 입증한다(표 III-1 참고). 본 연구에 참여해서 가장 효과가 두드러진 한 여학생은 사후 인터뷰에서 “자기가 수학을 못한다고 생각하고 살았는데 본 프로그램에 참여하면서 알게 된 것은 실수를 해서 그렇지 수학을 못하는 것이 아님을 알게 되었고, 이런 경험을 살려 앞으로 꾸준히 수학을 공부하겠다”고 피력하였다.

결론적으로 성차연구에서 남학생과 여학생집단을 비교하여 수학불안이 더 높다 또는 낮다로 일치하지 않은 연구결과를 많은 선행연구가 제시하고 있지만 먼저 이들 연구가 실태조사 수준에 머무는 점을 염두에 두어야 하고, 본 연구처럼 처치프로그램을 제공하여 성차집단의 변화를 조사하는 것은 현장에서 접근할 수 있는 방법을 제공하고 있기 때문에 이와 같은 연구가 더 많이 이루어져야 한다. 연구

대상 집단의 특성에 따라 얼마든지 결과가 다르게 나타날 수 있음을 감안하더라도 본 연구결과와 같이 수학불안이 초기에 더 높았던 여학생 집단에 프로그램이 더 효과적이었다는 것은 본 연구에서 수행한 복합적 처치프로그램의 특성에 기인함을 알아야 한다.

또한 인지간섭이론에 의한 불안요소를 제거하는데 효과적인 수학적 처치도 중요하지만 결손이론에 따른 불안요소를 제거하는 심리적 처치 역시 여학생에게 도움이 되었음을 간과해선 안 된다. 수학적 요소와 심리적 요소는 뇌에서 서로 통합되어 일하기 때문이다. 모든 학생이 짝 활동을 통해서 뿐만 아니라 교사의 상세한 피드백을 거치면서 긍정적 심리가 좋은 학습태도로 나타났다. 즉 “나도 불안이 컸었는데 내 짝도 불안이 크구나. 그렇게 보니 내 불안도 별개 아니고 내가 조절할 수 있는 거구나”와 같은 메타인지적 경험이 이들에게 큰 도움이 되었다고 하겠다.

본 연구처럼 두 집단의 차이점에 비추어 프로그램의 효과가 어떠한 지를 보이는 과정은 현장에서 교사가 수학불안 감소를 위해 접근할 수 있는 방법을 모색하는데 안내서 역할을 할 수 있을 것이다. 이런 방법을 제시할 수 있는 근거가 수학불안을 설명하는 이론에 의한 것임을 알고 수학불안을 감소하는 것이 그리 어려운 일이 아님을 숙지할 필요가 있다. 교사가 학생의 오개념 수정과 같은 인지적 측면의 개선은 늘 수업에서 하는 일이지만 정서적 측면의 개선을 위해 내 불안을 이해하기(되돌아보기)와 같은 메타인지적 접근을 시도한다면 그리고 교사의 진심어린 피드백의 과정을 제공받는다면 학생은 자신감을 회복하며 부정적인 인식을 개선해나갈 것이다.

2) 제언

본 연구는 수학불안을 감소하기 위한 프로그램에 참여를 원하는 학생을 대상으로 여름방학 동안 10차시 프로그램으로 진행되었다. 경기지역의 두 학교로부터 참여의사를 받았는데 참여 학생의 선택은 교사의 추천과 학부모의 동의서를 통해 결정하였다. 생명체를 대상으로 하는 앞으로 이뤄질 연구들에 대해 개인정보보호법에 의해 연구자의 선택은 많이 제한된다. 특히 연구주체가 더 세부적일수록 어려움이 커질 것으로 보인다. 참여한 학생들의 도움에 대한 요청은 매우 심각한 수준 임에도 다수의 많은 학생에게 제공되지 못하는 한계를 극복해나갈 방법을 모색해야 한다.

고등학교 학생 1학년을 대상으로 이뤄진 연구이기에 수학불안 감소를 위해 대수와 함수의 기초능력을 함양하기 위해 10차시로 구성되었다. 고호경 외(2012)에서 밝혔듯이 우리나라 고등학교 학생들이 중학교 학생들보다 수학불안이 높았기 때문에 앞으로 연구에서는 기하, 해석학 등 더 다양한 영역에서 학생들의 수학불안 감소를 도울 연구가 필요하다.

수학불안은 2000년도 초반까지 꾸준히 연구가 검사지 개발에 집중되었고, 그 후 한동안 관심을 받지 못하였다. 최근 4차 산업시대를 맞아 수학의 중요성과 함께 심리적 처치에 관심이 커지면서 다시 연구가 활발하게 진행되고 있다. 그 중 뇌 연구를 기반으로 수학불안을 해소하기 위해 심리학자들을 중심으로 일어나고 있으나 수학내용을 중심으로 측정을 위한 행동과제(스트롭 과제)의 부재로 인해 난항을 겪고 있다. 대부분의 연구들이 연구 대상들의 나이에 상관없이 한 자리 수 또는 두 자리 수의 덧셈, 뺄셈 과제에 머무르고 있다고 지적한 바가 있다(Choi-Koh 외, 2019, p. 660). 따라서 수학교육자, 수학자들의 전문성을 통한 협업이 필요하다. 원인과 결과의 관계를 규명하는 사회 과학적 연구에서 나이와 수준에 맞는 수학영역별 행동과제를 개발하여야 하며, 본 연구 역시 검사지에 의한 결과만이 아니라 학생들의 뇌 활동 이미지 등을 집단별로 산출하였다면 더 의미있는 결과를 제공할 수 있었을 것이다. 인공지능(AI)이 진단과 수술도 가능한 시대에 앞으로 이루어질 연구는 다양한 기자재를 활용하여 더 실질적이고 구체적인 연구결과로 해결책을 제시해나갈 기대한다.

참고문헌

- 고상숙, 한혜숙, 김현주, 이동근, 이창연, 박우홍 외 3인 (2020). **고등학교 신규 수학 교재 모형 개발 연구**. 연구보고서 BD-20020005. 서울: 한국과학창의재단.
- 고호경, 이현숙 (2012). 중, 고등학생의 배경변인에 따른 요인별 수학 불안의 차이. **한국학교수학회논문집**, 15(3), 487-509.
- 김경희, 김수진, 김남희, 박선용, 김지영, 박효희, 정송 (2008). 수학, 과학 성취도 추이변화 국제비교연구-TIMSS 2007 결과보고서. **연구보고서 RRE-3-3**. 서울: 한국교육과정평가원.
- 김현주, 고상숙 (2019). 수학불안감소를 위한 K-UTF 프로그램 개발 및 적용. **교육문화연구**, 25(5), 789-812.
- 상경아, 광영순, 박지현, 박상욱 (2016). 수학, 과학 성취도 추이변화 국제비교연구: TIMSS 2015 결과 분석. **연구보고서 RRE 2016-15-1**. 서울: 한국교육과정평가원.
- 손리사 (2019). **메타인지학습법: 생각하는 부모가 생각하는 아이를 만든다**. 서울: 21세기북스.
- 윤락경, 전인호 (2010). 수학불안 감소를 위한 수학 친화적 활동 프로그램 개발. **한국초등수학교육학회지**, 14(3), 583-613.
- 이창연, 고상숙 (2016). 비심리적 처치프로그램에 의한 고등학생 수학불안집단 간의 뇌파 연구. **수학교육**, 55(3), 383-396.
- 정재복, 황우형 (2013). 분할노트기법과 코넬노트기법을 활용한 쓰기 활동이 수학불안 감소에 미치는 효과 분석. **교과교육연구**, 6(1), 37-65.
- 최택영, 김시주, 김현태(2003). 수학불안 감소 방안에 관한 연구. **한국학교수학회논문집**, 6(2), 127-142.
- 한세호, 고상숙(2016). 심리적 처치프로그램에서 고등학교 학생들의 뇌파반응에 따른 수학불안의 변화. **수학교육학연구**, 26(2), 205-224.
- 허혜자(1996). **수학불안요인에 관한 연구 - 고등학생을 중심으로**. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- Abed, A.S., & Alkhateeb, H.M. (2001). Mathematics anxiety among eighth-grade students of the United Arab Emirate. *Psychology Rep*, 89, 65.
- Ashcraft, M., & Faust, M. (1994). Mathematics anxiety and mental arithmetics performance: an exploratory investigation. *Cognition and Emotion*, 8, 97-125.
- Ashcraft, M., & Ridley, K. (2005). Math Anxiety and its cognitive consequences: a tutorial review. In J.D. Campbell(Ed.), *the Handbook of Mathematical Cognition*(pp. 315-327). NY: Psychology Press.
- Birgin, O., Baloglu, M., Catlioglu, H., & Gurbuz, R. (2010). An Investigation of mathematics anxiety among six through eighth grade students in Turkey. *Learning Individual Difference*, 20, 654-658.
- Brown, M., Brown, P., & Bibby, T. (2010). "I would rather die": reasons given by 16-year olds for not continuing their study in mathematics. *Research in Mathematics Education*, 10, 3-18.
- Chiu, L., & Henry, L.L. (1990). Development and validation of the mathematics anxiety scale for children. *Mes Eval Couns Devel*, 23, 121-127.
- Choi-Koh, S., & Ryoo, B. (2019). Differences of math anxiety groups based on two measurements, MASS and EEG. *Educational Psychology: An International Journal of Experimental Educational Psychology*, 39(5), 659-677.

- Devine, A., Fawcett, K., Szucs, D., & Dawker, A. (2012). Gender differences in math anxiety and the relation to mathematics performance while controlling the test anxiety. *Behavioral and Brain Functions, 8*, 1-9.
- Dew, K.H., & Galassi, J.P. (1983). Mathematics anxiety: some basic issues. *Journal of Counseling Psychology, 30*, 443-446.
- Else-Quest, N.M., Hyde, J.S., & Linn, M.C. (2010). Cross-national patterns of gender differences in mathematics: a meta-analysis. *Psychology Bulletin, 136*, 103-127.
- Hackett, G. (1985). Role of mathematics self-efficacy in the choice of math-related majors of college women and men: a path analysis. *Journal Counselor in Psychology, 32*, 47-56.
- Hackett, G., & Betz, N.E. (1989). An exploration of the mathematics self-efficacy and mathematics performance correspondence. *Journal for Research in Mathematics Education, 20*, 261-273.
- Hembree, R. (1990). The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education, 33*-46.
- Hopko, D.R., Mahadevan, R., Bare, R.L., & Hunt, M.K. (2003). The Abbreviated math anxiety scale(AMAS): construction, validity, and reliability. *Assessment, 10*, 178-182.
- Ko, H.K., & Yi, H.S. (2011). Development and validation of a mathematics anxiety scale for students. *Asia Pacific Education Review, 12*(4), 509-521.
- Ma, X. (1999). A meta-analysis of the relationship between anxiety toward mathematics and achievement in mathematics. *Journal for Research in Mathematic Education, 30*, 520-540.
- Ma, X., & Xu, J. (2004). Determining the causal ordering between attitude toward mathematics and achievement in mathematics. *American Journal of Education, 110*, 256-281.
- Meece, J.L., Wigfield, A., & Eccles, J.S. (1990). Predictors of math anxiety and its influence on young adolescents' course enrollment intentions and performance in mathematics. *Journal of Educational Psychology, 82*, 60-70.
- Pajares, F. (2005). Gender differences in mathematics self-efficacy beliefs. In A. M. Gallagher, & J.C. Kaufmann(Eds.), *Gender Difference in Mathematics: An integrative psychological approach*(pp. 294-315). NY: Cambridge University Press.
- Passolunghi, M.C. (2011). Cognitive and emotional factors in children with mathematical learning disabilities. *International Journal of Disability Development of Education, 58*, 61-63.
- Plake, B.S., & Parker, C.S. (1982). The development and validation of a revised version of the mathematics anxiety rating scale. *Educational Psychology Measurement, 42*, 551-557.
- Richardson, F.C., & Suinn, R.M. (1972). The mathematics anxiety rating scale: psychometric data. *Journal of Counseling Psychology, 19*(6), 551-554.
- Richardson, F.C., & Woolfolk, L.L. (1980). Math anxiety. In I. G. Sarason(Ed.), *Test Anxiety, Theory, Research and Application*(pp. 275-288). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Rubinsten, O., & Tannock, R. (2010). Mathematics anxiety in children with developmental dyscalculia. *Behavior and Brain Function, 46*, 1-13.
- Sandman, R.S. (1979). *Factors related to mathematics anxiety in the secondary*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association. San Francisco, California.
- Sepie, A., & Keeling, B. (1978). The relationship between types of anxiety and under-achievement

- in mathematics. *Journal of Educational Research*, 72, 15-19.
- Sheffield, D., & Hunt, T. (2007). How does anxiety influence maths performance and what can we do about it? *MSOR Connections*, 6(4), 19-23.
- Slavin, R.E.(1978). Using Student Team Learning. *The Johns Hopkins Team Learning Project*.
- Sousa, D. A. (2015). *How the Brain Learns Mathematics*. CA: Corwin, A Sage Company.
- Suinn, R.M., & Winston, E.H. (2003). The mathematics anxiety rating scale, a brief version: psychometric data. *Psychology Rep.* 92, 167-173.
- Tapia, M. (2004). The relationship of math anxiety and gender. *Academic Exchange Quarterly*, 8, 130-134.
- Tobias, S. (1986). Anxiety and cognitive processing of instruction. In R. Schwarzer(Ed.), *Self-related Cognition in Anxiety and Motivation*(pp. 35-54). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Tobias, S. (1987). Mandatory text review and interaction with student characteristics. *Journal of Educational Psychology*, 79(2), 154.
- Tobias, S. (1995). *Overcoming Math Anxiety(Revised and Exp)*. NY: Norton & Co.
- Wigfield, A., & Meece, J.L. (1988). Math anxiety in elementary and secondary school students. *Journal of Educational Psychology*, 80, 210-216.
- Wine, J. (1980). Cognitive attentional theory of test anxiety. In I. G. Sarason(Ed.), *Test Anxiety, Theory, Research and Application*(pp. 349-385). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Yuksel-Sahin, F. (2008). Math anxiety among 4th and 5th grade Turkish elementary school students. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 3, 179-192.

A Study on Gender Differences by the Treatment Program(UTF) for Reducing Math Anxiety⁴⁾

Choi-Koh, SangSook⁵⁾

Abstract

In many studies, mathematics anxiety (MA) is a major factor affecting students' mathematical achievement (MC) and is reported to have a greater negative effect on female students. In the study, we developed a complex treatment program consisting of 10 lesson units, to reduce mathematic anxiety and applied it to 26 male and female students with high MA. For this purpose, we analyzed the differences between the two gender groups collected by the Math Anxiety Scale for Students(MASS) and Mathematical Achievement Scale(MCS) before and after. As a result of the treatment program, MA was decreased in both groups, but only female students scored higher in MC. The program that had been effective for both boys and girls in MA satisfied the main purpose of which was to treat MA with integrated mathematical and psychological aspects, and implied that additional procedures and guidance should be followed for boys' MC.

Key Words: Math Anxiety, Mathematical Achievement, Complex Treatment Program(UTF), Gender Study

Received February 13, 2020

Revised March 23, 2020

Accepted March 23, 2020

* 2010 Mathematics Subject Classification : 97C70

4) This study was supported by 2019 Dankook University Research Grant.

5) Dankook University (sangch@dankook.ac.kr)