

The Causal Effect of Application Plan to Special High Schools on Private Tutoring Expenditure*

Seo, Eunkyong[†]
(Sungkyunkwan University)

Kim, Hyunchul[‡]
(Sungkyunkwan University)

Hwang, Sujin
(Sungkyunkwan University)

Lee, Cheolwon
(Kyungmin University)

< Abstract >

The purpose of this study is to analyze the reality of the causal effect of application plan to special high schools on private tutoring expenditure using data from 4th to 6th year of Seoul Education Longitudinal Study(SELS). In particular, we use a penalty regression model to find out the pre-covariates which affects the application plan to special high schools, math and English private tutoring expenditure, and estimate the propensity score considering the selected covariates. After adjusting the selection bias using the inverse probability weighting(IPWT) method, we estimated the average treatment effect(ATE) of the application plan to special high schools on private tutoring expenditure.

The result of the study shows that there is no causal effect of the application plan to special high schools on private tutoring expenditure for English after balancing pre-covariates between special high school planning group and general high school planning group. But there is a causal relationship on the private tutoring expenditure for mathematics. In addition, it was confirmed that parents' economic and educational support was confirmed as a direct variable to the student's high school application plan and participation in private tutoring, as well as working as a mediator variable. We also discussed the importance of balancing of pre-covariates in the analysis of causality effect of the application plan to special high schools.

Key words: the special high school application plan, private tutoring expenditure, causal effect analysis, the average treatment effect, pre-covariate balancing

* This work was supported by the Ministry of Education of the Republic of Korea and the National Research Foundation of Korea(NRF-2015S1A5B8A02053568)

[†] First author: Seo, Eunkyong(25-2, Sungkyunkwan-ro, Jongno-gu, seoul, Korea ; sluvsek@skku.edu)

[‡] Corresponding author: Kim, Hyunchul(25-2, Sungkyunkwan-ro, Jongno-gu, seoul, Korea ; hkim@skku.edu)

특목고 진학계획의 사교육비 지출에 대한 인과효과 분석*

서은경(성균관대학교)[†]

김현철(성균관대학교)[‡]

황수진(성균관대학교)

이철원(경민대학교)

< 요약 >

본 연구에서는 서울교육중단연구(SELS)의 4차 년도부터 6차 년도까지 자료를 활용하여 특목고 진학계획의 사교육비 지출에 대한 인과효과의 실재를 분석하였다. 특히, 별점화 회귀모형을 사용하여 특목고 진학계획과 수학 및 영어 사교육비에 영향을 미치는 사전 공변량을 탐색하였고, 선택된 공변량을 고려한 경향점수를 추정하였다. 역확률가중치방법을 활용하여 선택편의를 조정한 후에 특목고 진학계획의 사교육비 지출에 대한 평균처치효과(ATE)를 추정하였다.

연구의 결과는 중학생의 특목고 진학계획 집단과 일반고 진학계획 집단 간에 사전 공변량을 동등화한 이후에 특목고 진학계획의 영어 사교육비 지출에 대한 인과효과는 존재하지 않는 것으로 나타났고, 수학 사교육비 지출은 동등화 이전보다 감소했지만 특목고 진학계획의 수학 사교육비 지출에 대한 인과관계가 존재하는 것으로 나타났다. 또한, 부모의 경제적·교육적 지원이 학생의 고교진학계획과 사교육 참여에 대한 직접적인 변수인 동시에 매개변수로도 작용하고 있는 것을 확인하였으며, 특목고 진학계획의 사교육비 지출 인과효과에 대한 분석에서 공변량의 동등성 확보 중요성이 논의되었다.

주제어 : 특목고 진학계획, 사교육비 지출, 인과효과 추론, 평균처치효과, 사전 공변량 동등화

* 이 논문 또는 저서는 2015년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임
(NRF-2015S1A5B8A02053568)

[†] 제 1저자: 서은경 (서울특별시 종로구 성균관로 25-2, sluvsek@skku.edu)

[‡] 교신저자: 김현철 (서울특별시 종로구 성균관로 25-2, hkim@skku.edu)

I. 서론

우리 사회에서 특목고와 자율형 사립고에 대한 존재를 둘러싼 대립여론은 매우 팽팽하게 맞서고 있다. 고교의 다양성 확대 및 특성화, 자율화를 위한 수월성 교육 목적으로 등장한 ‘특목고’가 설립 취지에서 벗어나 대학입시 경쟁에서 유리한 조건을 선점하는 소위 입시명문고로써 인식되고, 이는 대학입시 경쟁의 부담이 고교입시 경쟁으로 과잉되는 문제점을 유발시키고 있다. 일각에서는 이러한 특목고, 자사고에 대한 명문학교로의 인식을 학생과 부모들을 맹목적인 경쟁교육의 프레임에 가두고, 사교육을 조장하여 교육격차를 심화시키는 주범으로 지목하고 있다.

고교입학 단계에서 특목고, 자사고 진학을 위한 사교육 참여에 대한 대부분의 국내 연구에서는 특목고와 자사고 진학 계획이 일반고 진학을 계획하는 경우보다 더 많은 사교육비 지출을 유발하는 것으로 보고하고 있다(김미숙 외, 2007; 김성식·송혜정, 2009; 김현진·박균달, 2010; 2011; 김희삼, 2009; 김준엽·시기자·박인용, 2016; 박균달·김현진, 이수정, 2011; 박현정·이준호, 2009; 이광현, 2012; 채창균·이재경, 2009). 학생의 가정배경 및 특성 변인에 따른 특목고 또는 자사고 진학 계획 차이도 보고되고 있는데, 가구소득이 높을수록, 수도권에 거주할수록, 부모의 학력이 높고, 교육기대수준이 높을수록, 높은 성적의 학생일수록 특목고 또는 자사고에 진학을 희망하는 경우가 많은 것으로 보고되었다(강영혜 외, 2007; 김현진·박균달, 2010; 박균달·김현진·이수정, 2011; 이광현, 2012).

한편, 사교육비 지출 요인에 대한 연구에서 부모·가정배경 변인을 매우 큰 영향력을 갖는 변인으로 보고하고 있다(남기곤, 2008; 노현경, 2006; 유한구, 2009; 이성림, 2002; 이은우, 2004; 이종구·김태진·권기현, 2009; 임천순·박소영·이광호, 2004; 최상근 외, 2003; 최형재, 2007; Bray, 1999; Bray & Kwok, 2003). 또 특목고나 자사고 진학계획이 사교육 참여에 미치는 영향에 대한 대부분의 연구(김준엽·시기자·박인용, 2016; 김준엽, 2017; 김현진·박균달, 2010; 김화경, 2017; 박균달·김현진, 2012; 이광현, 2012)에서는 순수한 영향력을 추출하기 위하여 학생의 부모·가정배경 변인을 통제한 연구모형을 설계하여 분석하고 있다.

특히, 관찰자료를 활용하여 특목고나 자사고 진학 계획의 사교육 참여 유발에 대한 인과효과(causal effect)를 정확하게 추정하기 위해서는 자기선택(self-selection) 또는 처치배정에 따른 체계적(systematic) 차이로 발생하는 선택편의(selection bias)를 조정해야한다. 특목고나 자사고 진학 계획의 사교육 지출에 대한 인과효과를 실재를 분석하기 위한 연구에서도 경향점수방법(propensity score method)을 활용한 연구들(김화경, 2017; 김준엽, 2017; 이광현, 2012)이 최근 이루어지고 있다. 이들 연구에서 사용된 경향점수방법은 경향점수가 유사한 처치-통제집단 표

본을 결합하는 매칭(matching) 방법을 사용하거나, 경향점수를 분석모형에 하나의 변수로 통제하여 분석하는 방법을 사용하였다.

최근 특목고와 자율형 사립고에 대한 입시명문고로서의 인식은 일반고와의 교육격차로 비춰지면서 경쟁분위기를 조장하고 사교육을 격화시킨다는 비판적 인식은 더욱 커지고 있다. 이에 고교 서열화 해소와 공교육 정상화를 위하여 특목고, 자사고, 일반고의 동시선발과 운영성과 평가를 바탕으로 한 자사고의 자발적 일반고 전환 등 정부의 ‘고교 체제 개편’방안이 예고되었고, 2019학년도부터 특목고, 자사고, 일반고의 동시선발을 앞두고 있다. 이에 본 연구는 특목고, 자율형 사립고와 같은 고교 입학 제도가 과연 일반고와의 교육격차를 유발하고, 사교육을 격화시키는 주요 원인인지 그 실재를 검증하기 위하여, 특목고 진학계획의 사교육비 지출에 대한 인과효과를 검증하는 것을 목적으로 한다. 서울교육종단연구(SELS)의 4차 년도부터 6차 년도까지 자료에 대하여 중학생의 사교육비 지출에 대한 특목고 진학계획의 인과효과를 검증하기 위하여 중학교 2학년과 3학년 2개의 학년별로 일반교과 과목 중에서 영어와 수학을 과목별로 분석한다. 학생들의 특목고 진학계획과 수학, 영어 사교육비 지출에 영향을 미치는 공변량(covariate)을 탐색하고, 경향점수방법 중에서 역확률가중치 방법을 활용하여 공변량들의 동등성(balancing)을 확보한 후에 중학생 2학년, 3학년의 특목고 진학계획이 수학, 영어 사교육비 지출에 미치는 인과효과를 검증한다.

II. 이론적 배경

1. 선행연구

가. 분석모형

특목고 진학계획의 사교육비 지출에 대한 인과효과를 분석한 국내의 많은 선행연구에서는 다양한 통계자료와 분석방법들이 사용되었다. 김현진·박균달(2010), 박균달·김현진·이수정(2011)에서는 통계청 사교육비 실태조사와 의식조사 자료를 통합하여 특목고 진학계획의 사교육비 지출에 대한 영향을 경로분석을 통하여 살펴보았고, 김성식·송혜정(2009)에서는 한국교육종단연구 자료의 중학교 1학년부터 고등학교 1학년까지 자료를 활용하여 학교만족과 진학경쟁에 따라 사교육비 지출이 어떻게 변화하는지 다층성장모형을 사용하여 분석하였다. 박현정·이준호(2009)에서는 한국교육고용패널조사 자료를 활용하여 중학교 3학년의 특목고진학 계획의 사교육 참여와 비용 지출에 대한 영향력을 헤크만의 2단계 추정방법을 이용하여 분석하였다. 그리

고 이광현(2012)에서는 한국교육개발원 초등학교 실태조사 자료를 활용하여 위계선형모형, 헤크만 모형, 토빗 모형, 경향점수매칭 방법의 다양한 방법을 이용하여 분석하였고, 김화경(2017)은 통계청 사교육비 조사를 활용한 학교급별 수학 사교육비 지출에 영향을 미치는 요인 분석에서 진학희망 고교유형 변수에 경향점수매칭 방법을 활용하여 분석하였다. 김준엽(2017)에서는 한국교육종단연구의 초등학교 5학년에서 중학교 1학년까지 자료를 활용하여 경향점수를 산출하고 이를 다층성장모형으로 분석하였다.

나. 공변량

이들 선행연구는 대부분 사교육비 지출에 영향을 주는 변수들을 공변량으로 포함하고 있다. 김현진·박균달(2010), 박균달·김현진, 이수정(2011)에서는 통계청 사교육비조사에서 활용 가능한 월평균 가구소득, 지역규모, 부모의 학력 변인, 학교 만족도와 같은 변수들을 모형에 포함시켰으며, 마찬가지로 통계청 사교육비조사 자료를 활용한 김화경(2017)은 사교육 참여 및 사교육비 지출에 영향을 주는 변인으로 지역규모, 학교급, 사교육 목적, 성별, 학업성적, 부모의 연령 및 교육 정도, 경제활동 유무, 월평균 가구소득을 포함하여 분석하였다. 김성식·송혜정(2009)는 주요 관심변수인 부모의 학교불만족과 자사고를 포함한 특목고 진학희망 여부와 함께 학생의 성별, 학업성적, 부모의 사회경제적 지위, 형제자매 수, 지역규모 등을 통제 변인으로 포함하였다. 박현정·이준호(2009)는 과학고 또는 외국어고 진학계획을 특목고 진학 계획으로 봤으며, 가정배경 변수인 월평균 가구소득, 어머니의 교육 연한, 자녀 교육 기대연한, 학생특성 변수인 성별, 출생순위의 첫째 여부, 형제자매 수, 학업성적, 학교특성 변수인 평준화 여부, 학교 소재지, 학교 지역 경제수준을 통제변인으로 포함하였다. 한편, 이광현(2012)은 학생특성 및 가정배경 변수로 성별, 사회경제적 지위, 부모의 교육기대수준, 부모의 교육적 지원, 부모의 문화적 지원, 학업성취도 점수, 학교교육과 관련하여 학교 만족도, 교사의 성취압력, 교사 열의, 수업 분위기, 학교특성 변수로 학교의 소재지 규모, 학교 및 학급 규모, 학교 학생들의 경쟁문화, 협력문화 등을 변수로 포함하여 자사고를 포함한 특목고 진학계획의 영향을 살펴보았다. 김준엽(2017)은 성별, 지역규모, 부모 교육수준, 월평균 가구소득, 취학전 교육연한의 학생 및 가정배경 변수, 부모의 학업우선 교육관, 학업지원, 정서지원, 학교참여, 대학진학포부, 자녀와의 상호작용 등의 학업관련 부모의 태도변수, 학생의 학업자아개념, 수업 이해도, 수업태도, 시험 스트레스 및 학업 스트레스 등의 학생의 학업태도 및 정서 관련 변수를 공변량으로 사용하여 자사고 진학계획과 일반고 진학계획 집단간 차이를 검증하면서 학생의 학업태도 및 정서 관련 변수들을 제외한 모든 공변량을 경향점수 추정치에 포함시켜 통제하였다.

다. 특목고 진학계획과 사교육

특목고 진학을 계획하는 학생 집단은 일반고 진학계획을 준비하는 학생 집단과 비교하여 부

모의 사회적·경제적 수준이 더 높고, 학생의 성적이나 교육·학교 만족도도 높은 것으로 보고되고 있다. 김현진·박균달(2010)에서는 가구소득, 거주지, 부학력, 모학력 등의 모든 배경 변인에서 특목고 진학희망에 이르는 영향관계가 정적인 관계로 확인되었으며, 박현정·이준호(2009)는 특목고 진학계획이 있는 학생 집단이 성적이 좋은 학생들로 구성되어 있을 가능성이 높았으며, 가구소득 또한 높을 가능성이 컸고, 어머니가 대졸이상의 고학력자일 확률이 컸다고 보고하였다. 즉, 특목고에 진학하려는 학생들의 특성은 우선 좋은 성적과 가정 내 인적자본 및 사회적 자본을 보유하고 있을 가능성이 컸다. 또한 특목고 진학계획이 있는 집단은 그렇지 않은 집단에 비해 주로 도시지역 학생일 확률이 큰 것으로 나타났다. 이광현(2012)은 특목고·자사고 진학계획에 영향을 미치는 학생의 특성으로, 다른 조건들이 동일할 경우에 특목고·자사고에 진학할 계획을 가질 확률이 여학생이 남학생보다 낮고, 성적이 높은 학생이거나 사회경제적 지위점수, 교육기대수준, 특히 부모의 교육지원 등 가정배경변인들의 점수가 높을수록 높은 것으로 보고하였다. 또한 학교교육에 대한 학부모의 만족도가 높을수록 특목고·자사고 진학계획을 가질 확률이 낮아졌으며, 지역규모별로는 특목고·자사고 진학계획에 유의한 차이가 없는 것으로 분석하였다. 김준엽(2017)은 일반고 진학 희망 집단에 비해 자사고 진학을 희망하는 집단은 서울거주일 경우가 높고, 학년이 높아질수록, 가구소득 및 부모교육수준이 높은 것으로 보고하였다. 또한 가정의 학업적·정서적 지원 수준은 학년이 높아질수록 일반고 희망집단과 자사고 진학 희망 집단의 격차가 점차 커지는 경향을 보이며, 학교 참여, 서울지역의 대학에 진학시키고자하는 포부, 학업자아개념, 수업이해, 수업집중, 수업태도도 두 집단 간 격차가 점차 커지는 양상을 보이는 것으로 나타났다. 즉, 자사고 진학 여부를 결정함에 가정배경 및 학생의 성취수준 등이 주요한 요인으로 작용하며, 학부모의 학업 지원이 지속적으로 제공될 수 있는지가 자사고 진학 계획 결정에 중요한 요인이 되는 것으로 나타났다.

또 이들 연구에서는 모두 특목고 진학계획이 사교육비 지출을 증가시키는 것으로 일관되게 보고하고 있다. 특목고 진학계획 집단과 일반고 진학계획 집단 간에 사교육비 격차로 김현진·박균달(2010)은 특목고 진학계획으로 증가되는 월평균 사교육비로 중1이 약 4.9만원, 중2가 약 8.2만원, 중3은 약 10.7만원을 더 지출하는 것으로 보고하였다. 이는 김준엽(2010)의 특목고 진학계획에 따른 사교육비 지출 차이가 중1 32\$, 중2 64\$, 중3 115\$인 결과와 유사하였으며, 학년이 올라갈수록 특목고 진학계획이 사교육비 지출을 증가시키고 학기별로도 3개 학년 모두에서 1학기보다 2학기에 특목고 진학계획이 사교육비 지출에 더 많은 영향을 미치는 동일한 경향을 발견하였다. 김성식·송혜정(2009)은 중학교 1학년 시점에서 특목고 진학희망 집단이 그렇지 않은 집단에 비해 다른 조건이 동일할 경우 영어는 사교육 시간을 1.07배 정도 더 투입하고 비용은 1.15배정도 더 많이 지출, 수학에는 사교육시간은 1.08배, 비용도 1.19배 정도 많았고, 국어는 차이가 미미하다고 보고하였다. 고등학교 진학 이후 특목고 진학희망 집단의 학생들이 사교육 시간과 비용을 다소 줄인 것은 진학에 따라 사교육이 더 이상 필요하지 않게 된 것으로 해석하였

다. 박현정·이준호(2009)은 특목고 진학계획이 있는 학생이 사교육에 참여 경향성에서는 유의한 차이가 없었지만 사교육비는 더 많이 지출하는 현상을 확인하였다.

이광현(2012)은 초등학교 6학년의 사교육비 지출은 특목고·자사고 진학을 희망하는 경우 그렇지 않은 집단에 비해 약 42.3%를 더 지출하는 것으로 보고하였다. 그러나 학생 특성과 가정배경변인을 모형에 포함시켜 분석하면, 사교육비 지출 차이가 다소 감소하여 특목고·자사고 진학을 희망하는 집단이 18.3%정도 더 지출하는 것으로 나타났다. 또한 학생특성 및 가정배경, 학교관련 변인, 지역규모 등의 모든 변인을 통제한 후에도 특목고·자사고 진학을 희망하는 집단이 그렇지 않은 집단에 비해 사교육비 지출이 17.6% 더 많은 것으로 보고하였다. 또한 헤크만모형에 의한 분석에서는 15.5%, 토빗모형에 의한 분석에서는 사교육비를 13.1% 더 지출하는 것으로 나타났다. 마지막으로 경향점수매칭에서는 다른 변인들을 모두 통제한 후에도 특목고·자사고 진학을 희망하는 집단이 그렇지 않은 집단에 비해 사교육비 지출이 더 많은 것으로 분석되었다. 김준엽(2017)은 자사고 진학을 희망하는 집단과 일반고 희망하는 집단의 사교육 참여 격차가 초5(14.2%), 초6(15.3%), 중1(16.8%)로 올라갈수록 점차 커지며, 사교육비 격차 또한 초5학년 14.7만원, 초6학년 13.5만원, 중1학년 17.7만원으로 중학교 입학 이후 크게 벌어지는 것으로 보고하였다. 또한, 경향점수매칭 방법을 활용하여 다른 배경변인을 모두 통제한 후 다층성장모형으로 분석한 결과 자사고 진학 희망에 따라 사교육에 참여할 승산(odds ratio)이 일반고 희망집단의 1.48배, 사교육비 지출의 경우 1.12배 높았다. 서울지역만을 대상으로 분석한 경우 사교육 참여 승산이 2.7배, 사교육비의 지출은 1.2배 높았다.

2. 인과효과 추정에서 경향점수방법

실험연구가 아닌 관찰자료를 활용한 인과효과 추론 연구에서 선택편의를 조정하여 처치 전 집단 간 사전 동등성을 확보하기 위한 통계적 방법으로 경향점수방법이 주로 유용하게 활용되고 있다. 이 방법은 Rosenbaum과 Rubin(1983)이 처음 제안한 방법으로, 경향점수(propensity score)란 처치배정(treatment assignment)과 잠재적 결과(outcome), 즉 종속변수에 영향을 미치는 모든 공변량(covariate)이 주어졌을 때의 처치집단에 배정될 조건부 확률을 의미한다. 경향점수를 이용하여 처치(treatment)집단과 통제(control)집단에 배정될 확률을 동일하게 조정, 즉 실험연구에서의 임의(random)배정과 같은 동일한 상황을 만들어주는 도구로써 활용할 수 있게 된다.

이러한 경향점수방법을 활용한 인과효과 추론은 처치배정에 대한 강한 무관성 가정(Strongly Ignorable treatment assignment assumption)을 바탕으로 가능하다(이진실, 2016; Rosenbaum & Rubin, 1983). Rubin(1974)은 인과모형(rubin's causal model)의 인과효과(causal effect)를 특정

한 피험자가 처치를 받았을 때 보이게 될 잠재적 결과와 처치를 받지 않았을 때 보이게 될 잠재적 결과의 차이로 정의하였다. 그러나 한 피험자에게서 동시에 두 가지 결과를 모두 관찰하는 것은 실제로 불가능하므로, 처치를 받은 집단과 처치를 받지 않은 집단 간에 차이인 평균처리효과(Average Treatment Effect: ATE)를 통해 인과효과를 추론할 수 있다(Holland, 1986). 평균처리효과를 추정하기 위해서는 처치배정과 잠재적 결과가 독립적이라는 조건부독립 가정(conditional independent assumption)과 처치집단과 통제집단의 경향점수 분포에 공통된 영역이 존재해야 한다는 공통영역 가정(common support assumption)을 만족해야 하며 이를 강한 무관성 가정이라고 한다(Rosenbaum & Rubin, 1983).

한편, 경향점수 추정에서 강한 무관성 가정에 직접적으로 관련되는 공변량의 선택은 인과관계의 추론에 매우 중요하다(문지영, 2018; Steiner et al., 2010; Steiner et al., 2011). 경향점수 추정모형에 고려할 공변량의 선택에서는 처치 배정 이전의 모든 변수들을 공변량으로 포함할 수 있다고 보고한 연구 들(Agresti & Min, 2004; Hong & Raudenbush, 2005)이 있었으나, 모든 변수들을 공변량으로 포함하는 경우에 추정모형이 과적합(overfitting)되는 문제가 지적되었다. 최근에는 처치 배정 이전에 측정된 변수들 중에서 처치배정에만 영향을 주는 변수와 종속변수에만 영향을 주는 변수, 처치배정과 종속변수 둘 모두에 영향을 미치는 공변량들을 모두 고려하여 이들 간에 상관을 파악하여 선택적으로 변수들을 포함해야한다는 연구(박성훈·송기춘, 2015; Brookhart et al., 2006; Thepepomma & 김지현, 2016; VanderWeele & Shpitse, 2011)들이 발표되었다.

III. 연구내용 및 연구방법

1. 분석자료

이 연구에서는 서울특별시교육청에서 2010년부터 조사하는 서울교육종단연구(Seoul Education Longitudinal Study, 이하 SELS)의 4차 년도부터 6차 년도까지 자료가 분석된다.¹⁾ SELS 2010은 2010년 당시 초등학교 4학년, 중학교 1학년, 일반계고 1학년 및 전문계고 1학년을 대상으로 표본 패널(panel)을 구성하여 종단 데이터를 구축하도록 설계되고, 학생, 학부모, 교사를 대상으로 조사가 이루어지고 있다. 이 연구에서는 초등학교 4학년 패널의 중학교 1학년부터

1) 서울특별시교육청의 자율형 사립고 및 특수목적고의 수는 2017년 기준 총 44개(자사고: 23개, 특목고: 21개)로 다른 지역교육청과 비교하여 자사고와 특목고의 비중이 높다(서울특별시교육청, 2017). 따라서 이 연구에서는 특목고 진학계획 표본을 충분히 확보할 수 있는 SELS2010이 선택되었다.

3학년까지 해당되는 4차 년도부터 6차 년도까지 자료를 활용한다.

2. 분석대상 및 주요 분석변수

이 연구의 분석대상은 SELS2010의 4차 년도부터 6차 년도까지 자료에서 고등학교 진학계획을 일반고 또는 특목고²⁾로 응답한 중학교 2학년과 3학년 학생 표본을 대상으로 하며³⁾, 학부모 특성변수를 활용하기 위하여 학생과 연계표집된 학부모 표본도 대상에 포함한다. 4차 년도부터 6차 년도에서 중학교 1학년(4차년도) 자료는 중학교 2학년의 사전 공변량으로 사용되고, 중학교 2학년(5차년도) 자료는 중학교 3학년의 사전 공변량으로 사용한다. 초등학교에서 중학교로 진학하면서 표본 특성이 달라지기 때문에 초등학교 6학년 자료와 연계해야하는 중학교 1학년은 분석 대상에서 제외하였다. 최종적으로 4차 년도 조사이후 표본이 유지된 5차 년도 중학교 2학년 패널 922명과 5차 년도 조사이후 표본이 유지된 6차 년도 중학교 3학년 패널 1,121명의 자료가 분석되었다.⁴⁾ 이들 대상 중 적어도 하나의 변수가 결측값을 갖는 학생 수는 중학교 2학년과 3학년 각각 전체의 63%와 56%나 되기 때문에 결측값으로 인한 자료의 손실을 최소화하기 위하여 다중대체(Multiple Imputation)방법으로 결측값을 처리하였고, 이를 위해 R 통계 언어 프로그램의 ‘mice’ 함수를 사용하였다.

학생의 특목고 진학계획 변수는 처치변수(treatment), 영어와 수학 월평균 사교육 비용은 종속변수가 된다. SELS 2010은 학생들의 학교생활과 사회심리적 환경, 방과후학교 및 사교육 참여, 학습시간, 가정생활, 자기주도적 학습태도, 목표의식 등을 조사하고 있으며, 학부모의 가정배경 특성과 학교교육에 대한 지각, 교육비, 자녀 교육 지원활동 및 기대 등을 조사하고 있다. 특히, 학생과 학부모의 진학·진로활동 관련 경험이나 진학정보 인지정도, 자기주도적 학습전형에 대한 관련지식 등의 문항도 조사되고 있다. 이에 특목고 진학 계획과 사교육 참여에 영향을 미치는 공변량을 탐색하기 위하여 학생의 부모·가정 배경 변수로 가정의 월평균 가구소득, 부모님 학력, 거주지역, 부모의 자녀 학습 지원, 진학·진로활동 경험 여부, 진학정보 인지정도, 자기주도 학습전형에 대한 지식정도를 고려하고, 학생의 개인특성 변수로 학습 태도, 학습 방법, 학습 노력, 혼자 학습 시간, 수업 태도, 성취 목표, 창의성, 진로 성숙도, 진학·진로활동 경험 여부,

2) 일반고는 자공고를 포함하며, 특목고는 외국어고, 과학고, 국제고, 자사고를 포함한다.

3) 일반고와 특목고 이외에 예체능계 특목고(예술고, 체육고), 특성화고, 마이스터고 등으로 응답한 학생 표본은 제외하고 분석하였다.

4) 원자료의 5차 년도 표본 3,579명, 6차 년도 표본 3,673명이었으며, 이 중 일반고 또는 특목고 진학계획이 있다고 응답한 표본 학생을 연계 표집된 학부모 자료와 매칭시킨 결과, 학생 표본은 5차 년도에 1,501명, 6차 년도는 1,987명이었다. 마지막으로 4차 년도 조사이후 표본이 유지된 5차 년도 학생 표본을 학생의 고유식별번호를 기준으로 통합한 결과 총 922명, 마찬가지로 5차 년도 조사이후 표본이 유지된 6차 년도 학생 표본은 총 1,121명이었다.

진학정보 인지정도, 자기주도 학습전형에 대한 지식정도, 자아개념, 탄력성, 자기통제력, 자기평가, 학교 만족도, 영어와 수학 수직적도 점수를 고려한다. 문항의 하위요인을 개별적으로 고려하여 분석에 포함하였다. 이들 변수 중에서 해당 변수의 결측값이 전체 응답자의 5% 이상인 경우에는 분석에서 제외하였으며⁵⁾, 최종적으로 중학교 2학년은 139개⁶⁾, 중학교 3학년은 151개의 변수를 공변량으로 고려하였다.

한편, 이 연구에서는 사교육에 참여하지 않은 표본, 즉 영어, 수학 사교육비가 0인 표본을 분석에 포함하였다. 일반적으로 종속변수에 0인 표본을 포함하여 절단된 형태의 분포를 갖는 경우에는 이를 보정하기 위하여 토빗(tobit)모형을 사용하고, 사교육에 참여하지 않은 집단을 제외하고 분석하여 편의가 발생하는 경우에는 헤크만(Heckman)의 2단계 선택모형을 사용하여 보정할 수 있다. 그러나 이들 모형은 모두 종속변수의 절단을 고려하는 모형으로서 독립변수인 특목고 진학계획에 대한 선택편의를 고려하지 않는다. 본 연구에서는 특목고 진학계획에 대한 인과효과 검증을 목적으로 경향점수방법으로 선택편의가 조정된 자료에 대해서 두 집단간 차이를 확인하였는데, 차이검정은 각 집단의 정규성 위배에 대하여 강인한(robust)한 것으로 보고되고 있기 때문에 모형을 적합하여 특목고 진학계획의 영향을 분석하는 연구들과 달리 종속변수의 분포를 조정하는 분석방법들은 적용되지 않았다.

3. 분석방법

이 연구에서는 중학생의 특목고 진학계획의 수학, 영어 사교육비 지출에 대한 인과효과 검증에 로지스틱 회귀모형에 의한 경향점수방법을 사용한다. 공변량은 처치배정 이전에 측정된 모든 변수들 중에서 처치배정에 영향을 주는 변수와 종속변수에 영향을 주는 변수, 그리고 처치배정과 종속변수 둘 모두에 영향을 주는 변수들로 구분하고, 구분한 변수집단 간 상관인 0.7 이하인 변수들만을 공변량으로 고려하였다. 즉, 중학생 1, 2학년 시점의 모든 변수들 중에서 중학생 2, 3학년의 특목고 진학계획에 영향을 미치는 변수와 영어, 수학 사교육비에 영향을 미치는 변수, 그리고 이들 둘 모두에 영향을 미치는 변수들이 공변량으로 고려된다.

공변량 선택방법으로는 기존의 회귀모형 방법보다 예측력이 좋은 것으로 알려져 있는 벌점화 회귀모형(penalized regression model)을 이용한다(문지영 외, 2018; Fan & Li, 2001). 벌점화 방법은 최소제곱법(ordinary least square: OLS)을 이용하는 일반적인 회귀모형에서 많은 변수를 포함하여 분석하는 경우에 회귀계수의 표준오차를 증가시키는 다중공선성(multicollinearity) 문

5) 분석에서 제외된 문항들은 대부분 특정문항에 응답한 경우에 선택적으로 응답하는 문항 또는 하위요인에 대한 항목으로 '기타' 의견을 묻는 문항들이었다.

6) 5차 년도에 '진학진로활동경험'과 '탄력성' 문항의 하위요인이 추가되면서, 4차 년도(중학교 1학년 당시)를 사전 공변량으로 사용하는 중학교 2학년 분석에서 사용된 변수 수가 달랐다.

제와 과적합(overfitting) 문제를 극복하기 위한 축소추정법(shrinkage estimation methods)의 일종으로 제안되었다(문지영 외, 2018; 유진은, 2016; Fan & Li, 2001; Tibshirani, 1996; Zhang, 2010). 별점화 방법은 회귀모형의 가능도(likelihood) 함수에 별점화 함수를 더하여 유의하지 않은 변수의 회귀계수를 0으로 추정하며, 별점화 함수의 형태에 따라서 Lasso 방법, SCAD (smoothly clipped absolute deviation) 방법, MCP(Minimax Concave Penelty) 방법 등이 있다 (Fan & Li, 2001; Tibshirani, 1996; Zhang, 2010). 이 연구에서는 특목고 진학계획과 수학, 영어 사교육비에 영향을 미치는 공변량을 선택하기 위하여 이들 세 가지 별점화 방법을 모두 이용하며, 세 가지 별점화 방법 모두에서 선택된 변수를 공변량으로 포함하였다. 일반적인 회귀모형을 이용하여 별점화 회귀모형의 적용방법을 소개하면 다음과 같다.

$$y = X\beta^T + \varepsilon$$

여기서 y 는 $n \times 1$ 인 벡터, X 는 $n \times p$ 인 행렬, β 는 $p \times 1$ 인 벡터, ε 는 $n \times 1$ 인 벡터이며 ε 은 평균이 0, 분산이 σ^2 인 정규분포를 따른다. 별점화 최소제곱 함수는 회귀모형의 잔차제곱합과 별점함수를 더한 형태로 다음과 같이 표현 가능하다.

$$\frac{1}{2}(y - X\beta)^T(y - X\beta) + \sum_{j=1}^p J_{\lambda}(|\beta_j|)$$

별점화 가능도함수 $Q(\beta)$ 와 이 함수를 최소화 하는 $\hat{\beta}$ 는 다음과 같다.

$$Q(\beta) = - \sum_{i=1}^n l_i(\beta) + n \sum_{j=1}^p J_{\lambda}(|\beta_j|)$$

$$\hat{\beta} = \underset{\beta}{\operatorname{argmin}} Q(\beta)$$

방법별 LASSO, SCAD, MCP의 별점화 함수와 이에 따라 추정된 회귀계수는 다음 <표 1>과 같다.

<표 1> 방법별 벌점화 함수 및 추정 회귀계수

방법	벌점화 함수	추정 회귀계수
LASSO	$L_q : J_\lambda(\beta) = \lambda \beta , \quad \lambda > 0$	$\hat{\beta}^{Lasso} = \text{sign}(\hat{\beta}^{OLS})(\hat{\beta}^{OLS} - \lambda)_+$
SCAD	$J_\lambda(\beta) = \begin{cases} \lambda \beta & \text{if } \beta \leq \lambda \\ -\frac{ \beta ^2 - 2a\lambda \beta + \lambda^2}{2(a-1)} & \text{if } \lambda < \beta \leq a\lambda \\ \frac{(a+1)\lambda^2}{2} & \text{if } \beta > a\lambda \end{cases}$ <p>여기서, $\lambda > 0, a > 2$.</p>	$\hat{\beta}^{SCAD} = \begin{cases} \text{sign}(\hat{\beta}^{OLS})(\hat{\beta}^{OLS} - \lambda)_+ & \text{if } \hat{\beta}^{OLS} \leq \lambda \\ \frac{(a-1)\hat{\beta}^{OLS} - a\lambda \text{sign}(\hat{\beta}^{OLS})}{a-2} & \text{if } \lambda < \hat{\beta}^{OLS} \leq a\lambda \\ \hat{\beta}^{OLS} & \text{if } \hat{\beta}^{OLS} > a\lambda \end{cases}$
MCP	$J_\lambda(\beta) = \begin{cases} \lambda \beta - \frac{\beta^2}{2a} & \text{if } \beta \leq a\lambda \\ \frac{1}{2}a\lambda^2 & \text{if } \beta > a\lambda \end{cases}$ <p>여기서, $\lambda > 0, a > 1$.</p>	$\hat{\beta}^{MCP} = \begin{cases} \hat{\beta}^{SCAD} & \text{if } \hat{\beta}^{SCAD} \leq \lambda \\ \hat{\beta}^{OLS} & \text{if } \hat{\beta}^{SCAD} > \lambda \end{cases}$

주) $\text{sign}(\hat{\beta}^{OLS})$ 는 $\hat{\beta}^{OLS} < 0$ 이면 -1, $\hat{\beta}^{OLS} > 0$ 이면 1을 갖고, $(|\hat{\beta}^{OLS}| - \lambda)_+$ 는 $\max(|\hat{\beta}^{OLS}| - \lambda, 0)$ 을 뜻함.

이 연구에서는 특목고 진학계획의 수학, 영어 사교육비 지출에 대한 인과효과를 학생 i 가 특목고 진학을 계획한 경우에 지출할 사교육 비용과 일반고 진학을 계획한 경우에 지출할 사교육 비용의 차이로 정의하고 다음과 같은 평균처치효과(ATE)로 추정한다.

$$ATE = E(S_i | A_i = 1) - E(S_i | A_i = 0)$$

여기서 S_i 는 i 학생의 월평균 영어 또는 수학 사교육비에 해당하며, A_i 는 i 학생의 특목고 진학 계획 여부를 나타낸다. 벌점화 함수를 적용하여 최종적으로 선택된 공변량 행렬을 \mathbf{X} 라고 하면 공변량 \mathbf{X}_i 가 주어졌을 때 특목고 진학을 계획할 확률을 의미하는 경향점수는 다음과 같이 산출된다.

$$E(A_i = 1 | \mathbf{X}_i) = P(A_i = 1 | \mathbf{X}_i) = \frac{1}{1 + \exp(-\mathbf{X}_i \beta^T)}$$

추정된 경향점수는 역확률가중치 방법을 적용하여 인과효과 추정에 사용하였다. 경향점수를 활용하는 인과효과 추정 연구에서 주로 활용되고 있는 매칭 방법은 경우에 따라 표본의 손실이 발생하는 문제를 가지고 있어서, 표집된 사례 수를 그대로 활용할 수 있고 원래의 자료 구조를 그대로 활용할 수 있는 장점을 가지고 있는 역확률가중치 방법이 최근 광범위하게 활용되고 있

다(이진실, 2016; Hirano & Imbens, 2001). 역확률가중치를 적용할 때에 극단적 가중치에 영향을 받지 않도록 자료를 절단하는 몇 가지 기준들이 제시되고 있는데, Rubin(2001)은 10보다 큰 가중치는 제외하거나, 상하위 25%를 절단 하는 기준을 제안하였으며, Cole과 Hernán(2008), Crump 등(2009)은 구간 $[0.1, 0.9]$ 의 경향점수 자료만 절단하여 활용하는 기준을 제안하였다. 이 연구에서는 추정된 경향점수가 구간 $[0.1, 0.9]$ 사이의 자료만 절단하여 인과효과 추정에 사용하였다. 추정된 경향점수 \hat{p}_{ps} 와 경향점수의 역수로 산출된 가중치 \hat{w}_{ps} 는 다음과 같다.

$$\hat{p}_{ps_i} = \frac{1}{1 + \exp(-\mathbf{X}_i \hat{\beta}_{ps}^T)}$$

$$\hat{w}_{ps_i} = \frac{A_i}{\hat{p}_{ps_i}} + \frac{1 - A_i}{1 - \hat{p}_{ps_i}}$$

역확률 가중치는 특목고 진학을 계획하는 학생들에게 특목고 진학을 계획할 확률의 역수 $1/\hat{p}_{ps_i}$ 를, 일반고 진학을 계획하는 학생들에게는 특목고 진학을 계획하지 않을 확률의 역수 $1/(1 - \hat{p}_{ps_i})$ 로 가중치를 부여하는 방법이다. 즉, 실제로는 특목고 진학을 계획할 확률이 작지만 특목고 진학을 계획하는 학생과 실제로는 특목고 진학을 계획할 확률이 높지만 일반고 진학을 계획하는 학생에게 높은 가중치를 부여하게 된다.

추정된 경향점수를 사용한 처치집단과 통제집단 간에 공변량들의 사전 동등성(balancing) 확보를 평가하는데, 보편적으로 표준화차이(standardized mean difference)와 절대표준평균차이(absolute standardized mean difference; 이하 ASMD) 값이 이용된다. 앞서 산출한 역확률가중치를 활용하여 특목고 진학계획 집단과 일반고 진학계획 집단 간의 사전 공변량의 동등화가 이루어졌는지를 절대표준화차이 ASMD(> 0.25)와 절대표준평균차이의 평균인 ASAM(> 0.2)을 기준으로 확인한다(McCaffrey, Ridgeway & Morral, 2004).⁷⁾ 공변량 $X_j = x_j (j = 1, \dots, p)$ 에 대한 표준화차이 d_j 와 ASAM은 다음과 같이 산출된다.

$$ASMD_j = |d_j| = \left| \frac{(\bar{x}_{j\text{특목고}} - \bar{x}_{j\text{일반고}})}{\sqrt{(s_{j\text{특목고}}^2 + s_{j\text{일반고}}^2)/2}} \right|$$

7) 엄격하게는 0.1, 개방적으로는 0.25를 기준으로 이보다 작으면 동등화가 되었다고 판단한다(Ho et al., 2007; Rubin, 2001; Stuart, Lee, & Leacy, 2013; Stuart & Rubin, 2008).

$$ASAM = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^p |d_j|$$

그리고 사전 동등성이 확인되면 산출된 가중치를 적용하여 최종적으로 추정되는 평균처치효과(ATE)는 다음 식에 의해 산출된다.

$$\widehat{ATE} = \frac{1}{n} \left\{ \sum_{i=1}^n \frac{A_i S_i}{\hat{w}_{ps_i}} - \sum_{i=1}^n \frac{(1-A_i) S_i}{1 - \hat{w}_{ps_i}} \right\}$$

이와 같은 과정은 R 통계 언어 프로그램을 통하여 구현 및 분석하였다. 공변량 선택을 위한 별점화 회귀모형 추정에는 ncvreg 패키지의 'cv.ncvreg' 함수를 이용한 알고리즘을 구현하여 추정한다. 선택된 공변량을 포함한 로지스틱 회귀모형을 통한 경향점수 추정에는 'glm' 함수를 사용한다. 공변량 동등화 이전과 이후의 표준평균차이를 산출하는 과정에 cobalt 패키지의 'weightit' 함수와 'bal.tab' 함수를 사용하고, 'bal.plot' 함수를 사용하여 공변량 동등화 이전과 이후의 경향점수 분포의 그림을 확인한다.

IV. 연구결과

다음 <표 2>부터 <표 5>에는 중학교 2학년과 3학년 각각의 특목고 진학계획 집단과 일반고 진학계획 집단 간에 동등화 이전과 이후의 공변량의 집단간 차이가 제시되었다. 별점화 회귀모형을 이용하여 선택된 공변량은 중학교 2학년 수학이 28개, 영어가 22개, 중학교 3학년은 수학이 30개, 영어가 26개였다.⁸⁾ 각각의 표에는 동등화 이전과 이후의 특목고 진학계획 집단과 일반고 진학계획 집단간의 공변량 차이를 보여주는 표준화평균차이(d)와 집단간 평균 차이에 대한 t-검정 또는 카이제곱 검정 결과의 p값, 동등화 이후 절대표준화평균차이의 평균(ASAM) 값이 보고되었다.

우선, <표 2>에는 중학교 2학년의 수학 사교육비에서 특목고 진학계획 집단과 일반고 진학계획 집단 간 동등화 이전과 이후의 집단 간 공변량 차이를 보여주는 통계량이 제시되었다. 먼저 별점화 회귀모형을 이용하여 선택된 사전 공변량들은 특목고 진학 계획 여부와 수학 사교육비 모두에 영향을 미치는 변수로는 거주지역, 어머니의 학력, 부모의 자녀학습지원5(과외/학원

8) 이 연구의 자료는 패널자료임에도 불구하고 누락 결측되었던 표본이 다음 해에는 재진입 조사된 경우가 많아서 표본이 각 차수 년도마다 달라지고, 각 시점에서 진학희망고교 유형이 바뀌는 등의 이유로 각 연별로 선정된 공변량이 다를 수 있다.

정보 수집), 부모의 진학·진로활동경험3(사교육 종사자와 상담), 부모의 진학활동경험6(서적구입 및 인터넷검색), 학생의 수학 학업성취도 수직척도점수, 특목고 진학계획 여부에만 영향을 미치는 변수로는 부모의 진학·진로활동경험5(진로 관련 검사), 부모의 진학활동경험1(학교 진학상

<표 2> 중학교 2학년 사전 공변량 동등화: 수학

변수명	변수 설명	변수값 1)	동등화 전		동등화 후	
			d	p-값	d	p-값
월평균 가계소득	가정의 월평균 전체 가구소득	만원	0.28	0.000	-0.03	0.223
여자 보호자 학력	어머니 학력	(1)	0.62	0.000	-0.07	0.821
거주지역 ⁹⁾	거주하는 서울 구지역	(6)	0.08	0.000	0.05	0.999
[부모]						
자녀학습 지원5	과외/학원 정보 수집	(2)	0.40	0.000	-0.05	0.594
진학진로활동 경험3	사교육종사자와 상담		0.32	0.000	-0.02	0.926
진학진로활동 경험5	진로 관련 검사		0.33	0.000	0.04	0.623
진학활동 경험1	학교 진학상담	(3)	0.36	0.000	-0.04	0.710
진학활동 경험2	교육청 주최 진학설명회		0.15	0.019	-0.13	0.819
진학활동 경험6	서적구입 및 인터넷검색		0.54	0.000	-0.09	0.491
진학정보 인지정도4	상급학교 진학수준	(2)	0.59	0.000	-0.08	0.546
[학생]						
학교 만족도		(4)	0.17	0.009	-0.09	0.140
영어수업 태도1	수업에 대한 집중	(2)	0.61	0.000	-0.06	0.150
국어 학습시간	주당 혼자 국어 학습하는 시간	(5)	0.14	0.037	-0.08	0.405
수학 학습시간	주당 혼자 수학 학습하는 시간		0.49	0.000	-0.14	0.186
보호자11	자녀와 학교성적에 대한 대화		0.35	0.000	-0.13	0.196
보호자13	어려움에 대해 우선적으로 상의	(2)	0.29	0.000	-0.16	0.233
학습노력1	내용의 완전한 이해를 위한 노력		0.66	0.000	-0.12	0.119
창의성9	개성 추구		-0.07	0.314	0.05	0.532
진학진로활동 경험1	담임교사와 상담		-0.06	0.357	-0.01	0.414
진학진로활동 경험5	타인의 조언	(3)	-0.10	0.130	-0.09	0.449
진학진로활동 경험7	상급학교 방문		0.36	0.000	-0.11	0.371
진학진로활동 경험10	온라인 커뮤니티를 통한 정보 습득		0.23	0.001	-0.07	0.591
자기주도적 학습전형 인지정도1	의의,평가절차		0.48	0.000	-0.02	0.447
자기주도적 학습전형 인지정도3	학교별 전형정보	(2)	0.55	0.000	-0.08	0.181
자아개념2	나는 능력있는 사람		0.42	0.000	-0.05	0.994
자기평가4	인생 대부분 만족		0.15	0.000	-0.15	0.069
수학수직척도점수		점수	0.83	0.024	-0.13	0.184
			ASAM		0.064	

- 1) (1) 1=초등학교 졸,2=중학교졸,3=고등학교졸,4=2-3년제대학졸,5=4년제대학졸,6=대학원석사졸,7=대학원박사졸
 (2) 1=전혀 그렇지 않다, 2=그렇지않다, 3=보통이다, 4=그렇다, 5=매우그렇다
 (3) 1=있다, 0=없다
 (4) 1=매우 불만이다, 2=불만이다, 3=보통이다, 4=만족한다, 5=매우만족한다
 (5) 1=1시간미만, 2=1시간이상-2시간미만, 3=2시간이상-3시간미만, 4=3시간이상-4시간미만, 5=4시간이상-5시간미만, 6=5시간이상-6시간미만, 7=6시간이상-7시간미만, 8=7시간이상-8시간미만, 9=8시간이상
 (6) 1=강남구, 2=강동구, 3=강북구, 4=강서구, 5=관악구, 6=광진구, 7=구로구, 8=금천구, 9=노원구, 10=도봉구, 11=동대문구, 12=동작구, 13=마포구, 14=서대문구, 15=서초구, 16=성동구, 17=성북구, 18=송파구, 19=양천구, 20=영등포구, 21=용산구, 22=은평구, 23=종로구, 24=중구, 25=중랑구, 26=기타

9) 거주지역은 범주형 자료로 각 범주에 대한 더미변수를 생성하여 동등화를 확인하였다. 표준화평균차이(d)는 거주지역에 대한 각 더미변수의 ASAM에 해당되며, 카이제곱 검정에 대한 p값을 제시하였다.

담), 진학정보에 대한 인지정도4(상급학교 진학수준), 영어수업태도1(수업집중), 주당 혼자 학습하는 국어 학습시간, 학습노력1(내용의 완전한 이해를 위한 노력), 창의성9(개성 추구), 학생의 진학·진로활동 경험1(담임교사와 상담), 경험5(타인의 조언), 경험7(상급학교 방문), 경험10(온라인 커뮤니티를 통한 정보 습득), 학생의 자기주도적 학습전형에 대한 인지정도3(학교별 전형정보), 자아개념2(나는 능력있는 사람), 자기평가4(인생 대부분 만족), 수학 사교육비에만 영향을 미치는 변수로는 가정의 월평균 가구소득, 부모의 진학·진로활동경험2(교육청 주최 진학설명회), 학생의 학교 만족도, 주당 혼자 학습하는 수학 학습시간, 학생의 가정생활에서 보호자11(학교성적에 대한 대화), 보호자13(어려움에 대해 우선적으로 상의), 학생의 자기주도적 학습전형에 대한 인지정도1(의의 및 평가절차)가 선택되었다. 선택된 공변량에 대한 대부분의 절대표준화평균차이(ASMD)가 양(+)의 값을 갖는 것은 이들 공변량에 대해 일반고 진학계획 집단과 비교하여 특목고 진학계획 집단이 더 높은 평균을 보임을 의미한다.

동등화 이전의 특목고 진학계획 집단과 일반고 진학계획 집단 간 사전 공변량 표준화평균차이는 -0.10에서 0.83 사이로 ASMD가 0.25보다 컸고, 창의성9(개성 추구), 진학·진로활동 경험1(담임교사와 상담), 경험5(타인의 조언)를 제외한 모든 공변량에서 특목고 진학계획 집단과 일반고 진학계획 집단 간 유의미한 차이가 있었다. 역확률가중치 방법에 의한 공변량의 동등화 이후에는 특목고 진학계획 집단과 일반고 진학계획 집단 간에 모든 공변량의 표준화평균차이가 -0.16에서 0.05 사이로 ASMD는 모두 0.25보다 작고, 절대표준화평균차이의 평균(ASAM)도 0.064로 0.2보다 작았다. 모든 공변량에서 특목고 진학계획 집단과 일반고 진학계획 집단 간에 통계적으로 유의미한 차이가 없어진 것을 확인할 수 있다.

다음 <표 3>에는 중학교 3학년 수학사교육비에서 집단 간 동등화 이전과 이후의 집단간 공변량 차이를 보여주는 통계량이 제시되었다. 별점화 회귀모형을 이용하여 선택된 공변량들은 특목고 진학계획 여부와 수학 사교육비 모두에 영향을 미치는 변수로 거주지역, 부모의 진학·진로활동경험3(사교육 종사자와 상담), 부모의 진학활동경험4(사설업체 주최 진학설명회)가, 특목고 진학 계획 여부에만 영향을 미치는 변수로는 어머니의 학력, 부모의 진학·진로활동경험1(담임교사와 상담), 부모의 진학활동경험1(학교 진학상담), 경험5(유료 입학컨설팅), 진학정보에 대한 인지정도4(상급학교 진학수준), 학생의 학습노력2(학습계획 이행 노력), 창의성9(개성 추구), 진로성숙도6(직업상 전문성 인정 추구), 학생의 진학·진로활동경험5(타인의 조언), 경험8(상급학교 입시설명회 참석), 자기평가10(매우 행복함), 학생의 수학 학습성취도 수직척도점수가, 수학 사교육비에만 영향을 미치는 변수로 가정의 월평균 가구소득, 아버지의 학력, 부모의 자녀학습지원3(직접 가르침), 지원5(과외/학원 정보 수집), 지원6(자녀공부를 위한 지출), 부모의 진학·진로활동경험7(상급학교 입시설명회), 부모의 자기주도적 학습전형에 대한 관련 지식4(전형준비정보), 국어수업태도2(수업에 대한 적극적 참여), 태도4(수업내용 복습), 수학수업태도5(수업내용 연습), 주당 혼자 학습하는 수학 학습시간, 학생의 가정생활에서 보호자13(어려움에 대해 우선

적으로 상의), 부모의 진학·진로활동경험1(담임교사와 상담), 경험3(사교육 종사자와 상담), 자기통제력2(어려운 과제를 쉽게 포기하지 않음)가 선택되었다. 선택된 공변량에 대한 대부분의 절대표준화평균차이(ASMD)가 양(+)의 값을 가지며, 이들 공변량에 대해 일반고 진학계획 집단과 비교하여 특목고 진학계획 집단이 더 높은 평균을 보였다.

동등화 이전의 집단간 사전 공변량 표준화평균차이는 -0.06에서 0.86 사이로 ASMD가 0.25보다 컸고, 부모의 진학활동경험5(유료 입학컨설팅), 창의성9(개성 추구), 학생의 진학·진로활동경험1(담임교사와 상담), 경험5(타인의 조언)를 제외한 모든 공변량에서 특목고 진학계획 집단

<표 3> 중학교 3학년 사전 공변량 동등화: 수학

변수명	변수 설명	변수값 1)	동등화 전		동등화 후	
			d	p-값	d	p-값
월평균 가계소득	가정의 월평균 전체 가구소득	만원	0.37	0.000	0.18	0.656
남자 보호자 학력	아버지 학력	(1)	0.64	0.000	0.06	0.637
여자 보호자 학력	어머니 학력		0.76	0.000	0.07	0.977
거주지역	거주하는 서울 구지역	(6)	0.08	0.000	0.04	0.999
[부모]						
자녀학습 지원3	직접 가르침	(2)	0.22	0.000	-0.02	0.919
자녀학습 지원5	과외/학원 정보 수집		0.43	0.000	0.06	0.521
자녀학습 지원6	자녀공부를 위한 지출		0.18	0.004	0.08	0.595
진학진로활동 경험1	담임교사와 상담	(3)	0.47	0.000	0.09	0.971
진학진로활동 경험3	사교육종사자와 상담		0.28	0.000	0.05	0.852
진학진로활동 경험7	상급학교 입시설명회		0.44	0.000	0.08	0.411
진학활동 경험1	학교 진학상담		0.43	0.000	0.04	0.860
진학활동 경험4	사설업체 주최 진학설명회		0.53	0.000	0.03	0.569
진학활동 경험5	유료 입학컨설팅		-0.06	0.309	-0.09	0.944
진학정보 인지정도4	상급학교 진학수준		0.58	0.000	0.08	0.166
자기주도적 학습전형 관련지식4	전형준비정보	(2)	0.25	0.000	-0.04	0.947
[학생]						
국어수업 태도2	수업에 대한 적극적 참여	(5)	0.51	0.000	0.05	0.846
국어수업 태도4	수업내용 복습		0.40	0.000	0.04	0.643
수학수업 태도5	수업내용 예습		0.43	0.000	0.07	0.651
수학 학습시간	주당 혼자 수학 학습하는 시간	(5)	0.54	0.000	0.06	0.933
보호자3	어려움에 대해 우선적으로 상의	(2)	0.30	0.000	0.09	0.885
학습노력2	학습계획 이행 노력		0.52	0.000	0.07	0.638
창의성9	개성 추구		0.00	0.984	0.09	0.860
진로성숙도6	직업상 전문성 인정 추구	(3)	0.55	0.000	0.19	0.695
진학진로활동 경험1	담임교사와 상담		0.09	0.144	0.03	0.917
진학진로활동 경험3	사교육 종사자와 상담		0.22	0.000	0.01	0.176
진학진로활동 경험5	타인의 조언		-0.01	0.825	0.05	0.684
진학진로활동 경험8	상급학교 입시 설명회 참석		0.48	0.000	0.00	0.606
자기통제력2	어려운 과제를 쉽게 포기하지 않음	(2)	0.53	0.000	0.05	0.687
자기평가10	매우 행복함		0.12	0.046	0.18	0.794
6차수학수직척도점수		점수	0.86	0.000	0.02	0.784
			ASAM		0.057	

1) <표 2>와 동일함.

과 일반고 진학계획 집단 간에 유의미한 차이가 있었다. 그러나 역확률 가중치 방법을 활용한 공변량 동등화 이후에는 모든 공변량의 두 집단간 표준화평균차이가 -0.09에서 0.19 사이로 ASDM는 모두 0.25보다 작았으며, ASAM도 0.057로 0.2보다 작았다. 모든 공변량에서 특목고 진학 계획 집단과 일반고 진학 계획 집단 간에 통계적으로 유의미한 차이가 없어진 것을 확인할 수 있다.

다음 <표 4>에는 중학교 2학년의 영어 사교육비에서 집단간 동등화 이전과 이후의 집단간 공변량 차이를 보여주는 통계량이 제시되었다. 별점화 회귀모형을 이용하여 선택된 공변량들은 특목고 진학계획 여부와 영어 사교육비 모두에 영향을 미치는 변수로는 거주지역, 부모의 자녀 학습지원5(과외/학원 정보 수집), 학생의 영어 학업성취도 수직척도점수가, 특목고 진학 계획 여부에만 영향을 미치는 변수로는 어머니의 학력, 부모의 진학·진로활동경험3(사교육 종사자와 상

<표 4> 중학교 2학년 사전 공변량 동등화: 영어

변수명	변수 설명	변수 값 ¹⁾	동등화 전		동등화 후	
			d	p-값	d	p-값
월평균 가계소득	가정의 월평균 전체 가구소득	만원	0.28	0.000	0.03	0.827
여자 보호자 학력	어머니 학력	(1)	0.62	0.000	-0.04	0.828
거주지역	거주하는 서울 구지역	(6)	0.08	0.002	0.05	0.999
[부모]						
자녀학습 지원5	과외/학원 정보 수집	(2)	0.40	0.000	-0.07	0.973
진학진로활동 경험3	사교육종사자와 상담	(3)	0.32	0.000	-0.05	0.896
진학진로활동 경험5	진로 관련 검사		0.33	0.000	0.08	0.890
진학활동 경험1	학교 진학상담		0.36	0.000	0.00	0.630
진학활동 경험6	서적구입 및 인터넷검색		0.54	0.000	-0.12	0.857
진학정보 인지정도4	상급학교 진학수준	(2)	0.59	0.000	-0.09	0.736
[학생]						
영어수업 태도1	수업에 대한 집중	(2)	0.61	0.000	-0.03	0.735
국어 학습시간	주당 혼자 국어 학습하는 시간	(5)	0.14	0.037	-0.04	0.888
학습노력1	내용의 완전한 이해를 위한 노력	(2)	0.66	0.000	-0.12	0.347
창의성9	개성 추구		-0.07	0.314	0.00	0.934
진로성숙도8	희망직업 추구 과정의 어려움 극복 의지	(3)	0.37	0.000	-0.11	0.818
진학진로활동 경험1	담임교사와 상담		-0.06	0.357	-0.09	0.916
진학진로활동 경험5	타인의 조언		-0.10	0.130	0.00	0.913
진학진로활동 경험7	상급학교 방문		0.36	0.000	-0.16	0.597
진학진로활동 경험10	온라인 커뮤니티를 통한 정보 습득	(2)	0.23	0.001	-0.03	0.770
자기주도적 학습전형 인지정도3	학교별 전형정보		0.55	0.000	-0.06	0.612
자아개념2	나는 능력있는 사람		0.42	0.000	-0.08	0.988
자기평가4	인생 대부분 만족		0.15	0.000	-0.15	0.755
영어수직척도점수		점수	0.86	0.024	-0.13	0.580
			ASAM		0.058	

1) <표 2>와 동일함.

담), 경험5(진로 관련 검사), 부모의 진학활동경험1(학교 진학상담), 경험6(서적구입 및 인터넷 검색), 부모의 진학정보에 대한 인지정도4(상급학교 진학수준), 학생의 영어수업태도1(수업집중), 주당 혼자 학습하는 국어 학습시간, 학생의 학습노력1(내용의 완전한 이해를 위한 노력), 창의성9(개성 추구), 학생의 진학·진로활동경험1(담임교사와 상담), 5(타인의 조언), 경험7(상급학교 방문), 경험10(온라인 커뮤니티를 통한 정보 습득), 학생의 자기주도적 학습전형에 대한 인지정도3(학교별 전형정보), 자아개념2(나는 능력있는 사람), 자기평가4(인생 대부분 만족)이, 영어 사교육비에만 영향을 미치는 변수로는 가정의 월평균 가구소득, 진로성숙도8(희망직업 추구 과정의 어려움 극복 의지)가 선택되었다. 선택된 공변량에 대한 대부분의 절대표준화평균차이(ASMD)는 양(+)의 값을 가지며, 이들 공변량에 대해 일반고 진학계획 집단과 비교하여 특목고 진학계획 집단이 더 높은 평균을 보였다.

동등화 이전의 집단 간 사전 공변량 표준화평균차이는 -0.10에서 0.86 사이로 절대표준화평균차이(ASMD)가 0.25보다 컸다. 창의성9(개성 추구), 학생의 진학·진로활동 경험1(담임교사와 상담), 경험5(타인의 조언)를 제외한 모든 공변량에서 집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 역확률 가중치 방법을 활용하여 공변량의 동등화 이후에는 모든 공변량의 표준화평균차이가 -0.16에서 0.08 사이로 절대표준화평균차이(ASMD)는 0.25보다 작고, 절대표준화평균차이의 평균(ASAM)도 0.058로 0.2보다 작았다. 모든 공변량에서 특목고 진학계획 집단과 일반고 진학계획 집단 간에 통계적으로 유의미한 차이가 없어진 것을 확인할 수 있다.

다음 <표 5>에는 중학교 3학년의 영어 사교육비에서 집단간 동등화 이전과 이후의 집단간 공변량 차이를 보여주는 통계량이 제시되었다. 벌점화 회귀모형을 이용하여 선택된 사전 공변량들은 특목고 진학계획 여부와 영어 사교육비 모두에 영향을 미치는 변수로는 학생의 거주지역과 영어 학업성취도 수직척도점수, 특목고 진학 계획 여부에만 영향을 미치는 변수로는 어머니의 학력, 부모의 진학·진로활동경험1(담임교사와 상담), 경험3(사교육 종사자와 상담), 부모 진학활동 경험1(학교 진학상담), 경험4(사설업체 주최 진학설명회), 경험5(유로 입학컨설팅), 부모의 진학정보에 대한 인지정도4(상급학교 진학수준), 학생의 학습노력2(학습계획 이행 노력), 창의성9(개성 추구), 진로성숙도6(직업상 전문성 인정 추구), 학생의 진학·진로활동경험5(타인의 조언), 경험8(상급학교 입시설명회 참석), 자기평가10(매우 행복함), 영어 사교육비에만 영향을 미치는 변수로는 가정의 월평균 가구소득, 아버지의 학력, 부모의 자녀학습 지원5(과외/학원 정보 수집), 지원6(자녀공부를 위한 지출), 부모의 진학정보에 대한 인지정도3(고등학교 특성화 프로그램), 학생의 수학수업태도5(수업내용 연습), 주당 혼자 학습하는 영어 학습시간, 학생의 가정생활에서 보호자2(자녀의 숙제 확인), 성취목표4(현재의 공부가 목표 달설에 도움), 진로성숙도8(희망직업 추구 과정의 어려움 극복 의지), 학생의 진학·진로활동경험3(사교육 종사자와 상담)이 선택되었다. 선택된 공변량에 대한 대부분의 절대표준화평균차이(ASMD)가 양(+)의 값을 갖는 것은 이들 공변량에 대해 일반고 진학계획 집단과 비교하여 특목고 진학계획 집단이 더

높은 평균을 보임을 의미한다.

동등화 이전의 집단간 공변량 표준화평균차이는 - 0.06에서 0.87 사이로 절대표준화평균차이(ASMD)가 0.25보다 컸고 부모 진학활동 경험5(유료 입학컨설팅), 창의성9(개성 추구), 학생의 진학·진로활동경험5(타인의 조언)를 제외한 모든 공변량에서 특목고 진학계획 집단과 일반고 진학계획 집단 간에 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 역확률 가중치 방법을 활용한 공변량 동등화 이후에는 모든 사전 공변량의 표준화평균차이가 - 0.05에서 0.17 사이로 절대표준화평균차이(ASMD)는 모두 0.25보다 작고, 절대표준화평균차이의 평균(ASAM)도 0.065로 0.2보다 작았다. 모든 공변량에서 특목고 진학 계획 집단과 일반고 진학 계획 집단 간에 통계적으로 유의

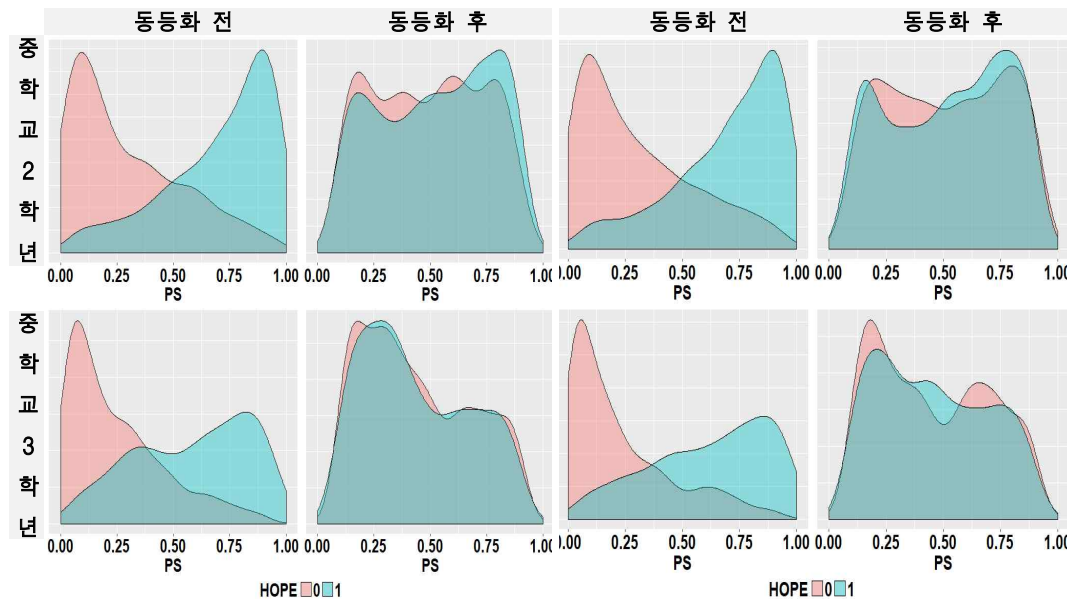
<표 5> 중학교 3학년 사전 공변량 동등화: 영어

변수명	변수 설명	변수 값 ⁽¹⁾	균형화 전		균형화 후	
			d	p-값	d	p-값
월평균 가계소득	가정의 월평균 전체 가구소득	만원	0.37	0.000	0.06	0.477
남자 보호자 학력	아버지 학력	(1)	0.64	0.000	0.11	0.983
여자 보호자 학력	어머니 학력		0.76	0.000	0.11	0.886
거주지역	거주하는 서울 구지역	(6)	0.08	0.000	0.05	0.999
[부모]						
자녀학습 지원5	과외/학원 정보 수집	(2)	0.43	0.000	-0.03	0.794
자녀학습 지원6	자녀공부를 위한 지출		0.18	0.004	0.12	0.079
진학진로활동 경험1	담임교사와 상담	(3)	0.47	0.000	0.02	0.947
진학진로활동 경험3	사교육종사자와 상담		0.28	0.000	-0.03	0.766
진학활동 경험1	학교 진학상담		0.43	0.000	0.06	0.443
진학활동 경험4	사설업체 주최 진학설명회	(3)	0.53	0.000	0.01	0.875
진학활동 경험5	유료 입학컨설팅		-0.06	0.309	-0.05	0.791
진학정보 인지정도3	고등학교 특성화 프로그램	(2)	0.49	0.000	0.13	0.508
진학정보 인지정도4	상급학교 진학수준		0.58	0.000	0.15	0.596
[학생]						
수학수업 태도5	수업내용 예습	(5)	0.43	0.000	0.13	0.723
영어 학습시간	주당 혼자 영어 학습하는 시간		0.45	0.000	0.10	0.817
보호자2	자녀의 숙제 확인	(2)	0.17	0.007	0.03	0.984
학습노력2	학습계획 이행 노력		0.52	0.000	0.01	0.803
성취목표4	현재의 공부가 목표 달성에 도움	(2)	0.45	0.000	0.07	0.987
창의성9	개성 추구		0.00	0.984	0.03	0.737
진로성숙도6	직업상 전문성 인정 추구	(3)	0.55	0.000	0.17	0.836
진로성숙도8	희망직업 추구 과정의 어려움 극복 의지		0.45	0.000	0.14	0.934
진학진로활동 경험3	사교육 종사자와 상담	(3)	0.22	0.000	0.05	0.909
진학진로활동 경험5	타인의 조언		-0.01	0.825	0.05	0.897
진학진로활동 경험8	상급학교 입시 설명회 참석	(2)	0.48	0.000	0.06	0.635
자기평가10	매우 행복함		0.12	0.046	0.08	0.588
6차영어수직척도점수		점수	0.87	0.000	0.09	0.627
			ASAM		0.065	

1) <표 2>와 동일함.

미한 차이가 없어진 것을 확인할 수 있다.

다음 [그림 1]과 [그림 2]에는 중학교 2학년과 3학년의 수학·영어 사교육비에 대한 공변량 동등화 이전과 이후의 경향점수 분포가 제시되었다. 두 그림에서 모두 공변량 동등화 이전의 경향점수(좌측)는 특목고 진학계획 집단이 우측, 일반고 진학계획 집단은 좌측으로 치우쳐 있어 두 집단 간 분포가 크게 차이를 보인 반면 역확률가중치 방법을 활용한 공변량 동등화 이후의 경향점수(우측)는 두 집단 간 분포가 유사해진 것을 확인할 수 있다. 이는 처치집단과 통제집단의 경향점수 분포에 공통된 영역이 존재해야 한다는 공통영역 가정(common support assumption)을 만족하는 것을 보여준다. 이에 사전 공변량의 동등화를 확인함에 따라서 평균처치효과(ATE)를 통해 특목고 진학 계획에 따른 사교육 참여 유발에 대한 인과효과를 추론하였다.



[그림1] 공변량 동등화 전후 경향점수 분포: 수학 [그림2] 공변량 동등화 전후 경향점수 분포: 영어

다음 <표 6>에는 특목고 진학 계획의 사교육 참여 유발에 대한 인과효과 추정된 결과인 평균처치효과(ATE)와 유의성 검증을 위한 t-검정 통계량이 제시되었다. 먼저, 수학 사교육비에 대한 특목고 진학계획의 평균처치효과(ATE)는 중학교 2학년, 3학년의 경우에 공변량 동등화 이전에는 각각 11.9만원, 10.8만원으로 특목고 진학계획 집단이 일반고 진학 계획 집단보다 더 많은 수학 사교육비를 지출하고 있으며, 특목고 진학계획 집단과 일반고 진학계획 집단 간에 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 동등화 이후에는 평균처치효과가 중학교 2학년, 3학년 각각

5.3만원, 3.6만원으로 집단 간 수학 사교육비 차이는 크게 감소했다. 그러나, 여전히 특목고 진학 계획 집단이 더 많은 수학 사교육비를 지출하는 것으로 나타났으며, 집단 간에도 여전히 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 전체 평균 수학 사교육비와 비교하였을 때, 공변량을 동등화하지 않은 조건에서의 특목고 진학계획 집단과 일반고 진학계획 집단의 사교육비 격차가 실제보다는 다소 과장된 추정 결과임을 보여준다. 특목고 진학계획 집단(2학년 +5.9만원→+1.8만원, 3학년 +14.8만원→+4.1만원)의 사교육비 평균은 동등화 이전보다 감소하고 일반고 진학 계획 집단(2학년 -6만원→-2.5만원, 3학년 -4만원→-0.5만원)의 평균은 증가하는 경향을 보였다.

영어 사교육비에 대한 특목고 진학계획의 평균처치효과(ATE)는 중학교 2학년, 3학년 각각 동등화 이전에는 특목고와 일반고 진학계획 집단 간 차이가 각각 5.8만원, 6.3만원으로 특목고 진학계획 집단이 더 많은 영어 사교육비를 지출했고 집단 간 차이는 통계적으로 유의미했다. 동등화 이후 집단 간 영어 사교육비의 평균처치효과(ATE)는 각각 1.6만원, 2.2만원으로 감소하였고, 특목고 진학 계획 집단이 일반고 진학 계획 집단보다 영어 사교육비 지출이 더 많았으나 집단 간 유의미한 통계적 차이는 없었다. 전체 평균 영어 사교육비와 비교하였을 때, 공변량을 동등화하지 않은 조건에서의 특목고 진학계획 집단과 일반고 진학계획 집단의 사교육비 격차가 실제보다 크게 나타난 결과이다. 특목고 진학계획 집단(2학년 +2.9만원→+1.8만원, 3학년 +4만원→+3.3만원)의 사교육비 평균은 동등화 이전보다 감소하고 일반고 진학 계획 집단(2학년 -2.9만원→-0.1만원, 3학년 -2.3만원→-1.1만원)의 평균은 증가하는 경향을 보였다.

<표 6> 특목고 진학 계획의 사교육비 지출에 대한 인과효과

(단위: 만원)

		동등화 전					동등화 후				
	전체	특목고 (1)	일반고 (0)	ATE (1-0)	t-값 (p-value) ¹⁾		특목고 (1)	일반고 (0)	ATE (1-0)	t-값 (p-value) ¹⁾	
수학	중2	23.6	29.5	17.6	11.9	7.15(0.000)***	25.4	20.1	5.3	2.83(0.005)*	
	중3	25.2	40.0	21.2	10.8	9.20(0.000)***	29.3	25.7	3.6	2.10(0.036)*	
영어	중2	20.8	23.7	17.9	5.8	3.61(0.000)***	22.5	20.9	1.6	1.16(0.247)	
	중3	21.4	25.4	19.1	6.3	5.65(0.000)***	24.7	22.5	2.2	1.51(0.132)	

1) p-value<0.001: ***, <0.01: **, <0.05: *

V. 결론

본 연구에서는 최근 특목고와 자사고 등 고교 서열화로 인한 고교 진학 경쟁이 과잉되고 이

로 인해 사교육을 격화시킨다는 논쟁 가운데, 특목고 진학계획의 사교육비 지출에 대한 인과효과를 실재를 검증하고자 하였다. 이 연구에서는 역확률 가중치 경향점수방법에 의한 특목고 진학계획 집단과 일반고 진학계획 집단 간에 사전 공변량 동등화로 특목고 진학계획의 사교육비 지출에 대한 정확한 인과효과 추정을 시도하였다. 주요 분석결과와 결과가 갖는 의미는 다음과 같다.

첫째, 특목고에 진학을 희망하는 학생 집단과 일반고를 진학하기 희망하는 학생 집단 간에는 사교육비 지출을 비교하기 이전의 두 집단 간 사전적 차이, 즉 선택편의(selection bias)가 존재하는 것을 확인할 수 있었다. <표 2>부터 <표 5>의 특목고 진학계획 집단과 일반고 진학계획 집단간의 사전 공변량 차이에 의하면 특목고 진학계획 집단이 일반고 진학계획 집단보다 대부분의 공변량에서 최대 약 0.9 높은 절대표준화평균을 가졌다. 마찬가지로 [그림 1]과 [그림 2]에서도 사전 공변량의 동등화 이전의 경향점수 분포, 즉 특목고 진학을 계획할 확률에 대한 두 집단 간 분포가 서로 다른 양 극단으로 치우친 형태를 보여서 선택편의가 존재하는 것을 확인할 수 있었다.

둘째, 기존의 특목고 진학계획의 사교육비지출 유발효과를 분석하는 선행연구들에서 고려되지 않았던 진학·진로활동경험과 진학정보 및 자기주도학습전형에 대한 지식, 인지정도 등과 같은 새로운 변수들이 특목고 진학계획 집단과 일반고 진학계획 집단 간 사전 공변량 차이가 상당히 큰 것으로 나타났다. 이는 ‘선행연구들에서 밝혀진 사교육 유발요인들만’을 모형에 포함하고 이를 통제하는 방식의 기존 연구들이 표본선택의 편의 제거에 한계를 가질 수 있음을 보여주는 결과이다. 본 연구에서는 주어진 관찰자료 내에서 고려 가능한 모든 변수에 대하여 별점화 회귀모형을 이용한 변수선택 방법으로 특목고 진학계획에 영향을 주는 변수, 사교육비에 영향을 주는 변수, 둘 모두에 영향을 주는 변수들 모두를 추출하고 이들을 공변량으로 구성하여 경향점수 추정모형에 고려하였다는 점에서 선행연구들과 차별성을 지니며, 보다 정확한 인과효과가 추정되었을 것으로 판단된다.

셋째, 부모의 진로·진학 활동 경험과 진학정보 인지정도 변수를 세부적으로 살펴보면, 담임교사와의 상담, 사교육 종사자와의 상담, 학교 진학상담, 유료 입학컨설팅, 진로관련 검사, 서적구입 및 인터넷 검색, 교육청 또는 사설업체 주최의 진학설명회 참석, 상급학교 방문 또는 입시설명회 참석, 온라인 커뮤니티를 통한 정보습득, 자기주도적 학습전형에 대한 전형준비정보지식, 의의 및 평가절차 인지 등이었다. 이들은 부모의 경제적·교육적 지원과 매우 밀접한 관계가 있는 변수들로서 부모의 경제적·교육적 지원이 학생의 고교진학 계획과 사교육 참여에 대한 직접적인 변수로 확인됨과 동시에 매개변수로도 작용하고 있는 것을 보여준다. 이러한 결과는 사교육비 지출 격차가 가정배경 요인에 의해 매개된다는 유한구(2009)의 연구결과와도 일치한다.

넷째, 공변량을 동등화 하지 않은 조건에서의 특목고 진학계획 집단과 일반고 진학계획 집단의 사교육비 격차는 실제보다 과장된 추정 결과임을 보여줬다. 특목고 진학계획 집단의 사교육

비 평균은 동등화 이전보다 감소하고 일반고 진학 계획 집단의 평균은 증가하는 경향을 보였으며, 이는 중학교 2학년과 3학년, 수학과 영어 모두에서 나타났다.

다섯째, 수학과 영어에서 서로 다른 양상이 나타났는데 영어의 경우에는 동등화 이전에는 특목고와 일반고 진학계획 집단 간 사교육비의 차이가 중학교 2학년과 3학년의 경우에 각각 5.8만원, 6.3만원에서 동등화 이후에 각각 1.6만원, 2.2만원으로 감소하고, 여전히 특목고 진학 계획 집단이 일반고 진학 계획 집단보다 영어 사교육비 지출이 더 많았으나 집단 간 유의미한 통계적 차이는 없었다. 반면, 수학의 경우에는 공변량 동등화 이전에는 특목고와 일반고 진학계획 집단 간 수학 사교육비의 차이가 중학교 2학년과 3학년의 경우에 각각 11.9만원, 10.8만원에서 동등화 이후에 각각 5.3만원, 3.6만원으로 차이는 크게 감소했으나, 여전히 특목고 진학 계획 집단이 더 많은 수학 사교육비를 지출하는 것으로 나타났고 집단 간에도 여전히 통계적으로 유의미한 차이를 보였다.

여섯째, 영어에서 유의한 차이가 없는 결과는 최근 특목고의 입학전형이 어학특기자 전형을 폐지하고 자기주도적 학습전형으로 변화하면서 중학교 교육과정의 내신 성적을 중심으로 평가하고 학교별 필기고사가 금지됨에 따라 사교육 의존도가 낮아진 것으로 해석할 수 있다. 수학에서의 여전히 큰 차이는 창의적 문제해결능력 검사, 과학영재캠프 등의 과학고나 영재고 전형방법에 따른 영향인 것으로 보인다.

결론적으로 부모의 경제적·교육적 지원이 학생의 고교진학 계획과 사교육 참여에 대한 직접적인 변수인 동시에 매개변수로 작용하여 학생들의 교육격차를 유발할 수 있다는 점에서, 고입제도를 바꾸거나 특정 고교 유형의 폐지는 교육기회 격차를 좁히는 근본적인 해결방법이 될 수 없는 것으로 보인다. 그러나 높은 학비로 운영되고, 우선선발권을 가졌던 자사고 및 특목고에는 부모의 경제력이 우선적으로 작용할 수밖에 없다는 측면에서 특목고, 자사고, 일반고의 ‘동시선발’과 운영성과 평가를 바탕으로 한 자사고와 외고의 ‘자발적·단계적 일반고 전환’은 교육기회 격차 축소에 긍정적 요인으로 작용할 것으로 기대된다. 일반고에서도 동등한 교육의 기회를 보장할 수 있는 교육시스템을 모색해야 하며 소수를 위한 수월성 교육이 아닌 모두를 위한 수월성 교육이 필요하다고 하겠다.

마지막으로 이 연구는 서울교육종단연구(SELS)를 활용하여서 한정된 자료가 분석되었다는 제한점을 가진다.

참고문헌

- 강영혜 · 박소영 · 정현철 · 박진아(2007). 특수목적 고등학교 정책의 적합성 연구(RR2007-05). 서울: 한국교육개발원.
- (Translated in English) Kang, Y. H., Part, S. Y., Jung, H. C. & Park, J. A.(2007). A study on the effect of Special high school policy in Korea(RR2007-05). Korean Educational Development Institute.
- 김미숙 · 강영혜 · 박소영 · 이희숙 · 황여정 · 최봉현 · 김현철(2007). 사교육 실태 조사 및 사교육비 경감방안 연구. 서울: 한국교육개발원.
- (Translated in English) Kim, M. S., Kang, Y. H., Part, S. Y., Lee, H. S., Hwang, W. J., Choi, B. H. & Kim, H. C.(2002). The study on the survey of the private education and the reducing plan of the private education fee. Korean Educational Development Institute.
- 김성식 · 송혜정(2009). 학교 불만족과 특목고 진학 경쟁이 사교육 시간과 비용의 변화에 미치는 영향. **교육사회학연구**, 19(4), 21-46.
- (Translated in English) Kim, S. S. & Song, H. J.(2009). A Longitudinal study on the effect of school dissatisfaction and competition for entering a selective high school on students' private tutoring time and expense. Korean Journal of Sociology of Education, 19(4), 21-46.
- 김준엽(2017). 자율형사립고 진학포부에 따른 사교육격차: 고교다양화 정책 전후의 비교와 학년에 따른 격차 추이를 중심으로. **교육재정경제연구**, 26(4), 119-138.
- (Translated in English)Kim, J. Y.(2017). The Private Tutoring Gap according to the Aspiration for Self-governing Private High Schools-The Change before and after High School Diversification Policy and the Temporal Trend of the Gap. The Journal of Economics and Finance of Education, 26(4), 119-138.
- 김준엽 · 시기자 · 박인용(2016). 경향점수 매칭을 활용한 고등학교 유형별 학교효과. **교육학연구**, 54(1), 183-207.
- (Translated in English) Kim, J. Y., Si, K. J. & Park, I. Y.(2016). School effects according to high school type using propensity score matching. Korean Journal of Educational Research, 54(1), 183-207
- 김현진 · 박균달(2010). 특목고 진학희망이 중학생의 사교육비 지출에 미치는 영향. **교육재정경제연구**, 19(4), 75-104.
- (Translated in English) Kim, H. J. & Park, G. D.(2010). The Impact of Special Purpose High Schools on the Private Tutoring Expenditure by the Middle School Students in Korea. The Journal of Economics and Finance of Education, 19(4), 75-104.

- 김현진·박군달(2011). 일반고와 외국어고 학생의 사교육비 지출 구조. **교육행정학연구**, 29(1), 131-151.
(Translated in English) Kim, H. J. & Park, G. D.(2011). The Structure of Private Tutoring Expenditure by the General High School Students and the Foreign Language High School Students in Korea. *The Journal of Educational Administration*, 29(1), 131-151.
- 김화경(2017). 경향점수를 이용한 학교급별 사교육 요인 분석: 수학 사교육을 중심으로. **학습자중심교과교육연구**, 17(7), 49-66.
(Translated in English) Kim, H. K. (2017). An Analysis of Factors of Private Education Expenditure Using Propensity Score: Focusing on Math Private Education. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 17(7), 49-66.
- 김희삼(2009). 사교육비 지출에 영향을 주는 학교 특성의 분석. **노동경제논집**, 32(3), 27-59.
(Translated in English) Kim, H. S. (2009) The Effects of School Characteristics on Private Education Expenditure. *Korean Journal of Labor Economics*, 32(3), 27-59.
- 남기곤(2008). 부유한 가정일수록 사교육비 비중이 높아지는가? 가구의 총지출액과 사교육비 지출비중과의 관련성, **경제발전연구**, 14(1), 27-53.
(Translated in English) Nam, K. G.(2008). Does the Rich Family Spend More Share of Expenditure to Private Tutoring? The Relationship between Total Consumption Expenditure and the Share of Private Tutoring Cost. *The Journal of Economic Development*, 14(1), 27-53.
- 노현경(2006). 학부모 및 학생 관련 요인과 사교육비 지출간의 구조적 관계 분석. **교육행정학연구**, 24(1), 97-118.
(Translated in English) Ro, H. K.(2006). Analyzing the Structural Relationships among Parent Factors, Student Factors, and Private Tutoring Expense. *The Journal of Educational Administration*, 24(1), 97-118.
- 문지영(2018). 경향점수 추정방법 비교. 박사학위논문. 성균관대학교.
(Translated in English) Mun, J. Y.(2018). The Role of Propensity score Methods for Estimating Causal Effects. Unpublished doctoral dissertation, Sungkyunkwan University, Seoul, Korea.
- 문지영·모은비·서은경·조정우(2018). 벌점화 회귀모형을 이용한 사교육비 관련요인 탐색. **한국교육**, 45(1), 111-137.
(Translated in English) Mun, J. Y., Mo, E. B., Seo, E. K. & Jo, J. W. (2018). Using Penalized Regression Models to Select Variables Influencing Private Tutoring Expenditure, *The Journal of Korean Education*, 45(1), 111-137.
- 박군달·김현진(2012). 사교육 효과와 원인에 관한 메타 분석, **교육논총**, 31, 75-104.
(Translated in English) Park, G. D. & Kim, H. J.(2012). Meta-Analysis on Effects and Causing Factors of Private Tutoring Expenditure in Korea, 31, 75-104.

- 박균달 · 김현진 · 이수정(2011). 학교불만족과 특목고 진학희망이 중학생의 사교육비 지출에 미치는 영향. **교육행정학연구**, 29(3), 277-304.
- (Translated in English) Park, G. D., Kim, H. J. & Lee, S. J.(2011). The Impact of Middle School Education Dissatisfaction and Special Purpose High Schools on the Private Tutoring Expenditure by the Middle School Students in Korea. *The Journal of Educational Administration*, 29(3), 277-304.
- 박성훈 · 송기준(2015). Propensity score model 구축에서 상관성을 고려한 변수선택. **보건정보통계학회지**, 40(1), 75-86.
- (Translated in English) Park, S. H., Song, K. J.(2015). Variable Selection for Propensity Score Models Considering the Correlations between Covariates. *Journal of Health Informatics and Statistics*, 40(1), 75-86.
- 박현정 · 이준호(2009). 중학생의 특수목적고등학교 진학계획이 사교육 참여 및 사교육비 지출에 미치는 영향 분석. **아시아교육연구**, 10(3), 213-238.
- (Translated in English) Park, H. J. & Lee, J. H.(2009). Effect of Middle School Students' Plan to Enter Special-Purposed High School on their Demand for Private Tutoring. *Asian Journal of Education*, 10(3), 213-238.
- 서울특별시교육청(2017). 2017 서울교육통계연보(서울교육 2017-100). 서울특별시교육청.
- (Translated in English) Seoul Metropolitan Office of Education(2017). 2017 Statistical Year Book of Education(Seoul of Education 2017-100). Seoul Metropolitan Office of Education.
- 유진은(2016). 데이터 마이닝 기법을 통한 교육 패널데이터 분석: 별점회귀모형과 KYPS 자료. **아시아교육연구**, 17(3), 1-19.
- (Translated in English) Yoo, J. E.(2016). An Analysis Case of Educational Panel Data through a Data Mining Technique: A Penalized Regression with KYPS Data. *Asian Journal of Education*, 17(3), 1-19.
- 유한구(2009). 특목고와 일반고 학생들의 사교육 경로 비교. 제4회 한국교육고용패널 학술대회논문집. 서울: 한국노동연구원.
- (Translated in English) Yu, Hangu(2009). Comparison of Shadow Education Pathways between Students from Special-Purpose High School and Those from General High School, Proceedings of the 4th Korea Education and Employment Panel(KEEP) Conference, 539-554.
- 이광현(2012). 특목고·자사고 진학계획이 초등학생 사교육비 지출에 미치는 영향. **교육사회학연구**, 22(2), 155-178.
- (Translated in English) Lee, K. H.(2012). Effect of elementary school students plan to enter special-purposed/independent private schools on their demand for private tutoring expenditure.

- Korean Journal of Sociology of Education, 22(2), 155-178.
- 이성립(2002). 가계의 소득계층별 사교육비 지출 불평등. **Family and Environment Research**, 40(9), 143-159.
- (Translated in English) Lee, S. L.(2002). Inequality of the Household Private Educational Expenditures by Income Classes. *Family and Environment Research*, 40(9), 143-159.
- 이은우(2004). 사교육비 지출행위에 대한 경제분석. **경제연구**, 22(2), 1-31.
- (Translated in English) Lee, E. W.(2004). Economic Analysis of Private Education Expenditures in Korea, *The Journal of Economics*, 22(2), 1-31.
- 이진실(2016). 교육연구에서 경향점수를 활용한 순차적 처치 효과 분석. 박사학위논문. 서울대학교.
- (Translated in English) Lee, J. S.(2016). Sequential treatment effect estimation using propensity score method in education study. Unpublished doctoral dissertation, Seoul National University, Seoul, Korea.
- 이종구 · 김태진 · 권기현(2009). 사교육비 지출 패턴과 경감정책의 효과분석-Tobit Model과 Heckman Selection Model-, **한국교육**, 36(2), 189-221.
- (Translated in English) Lee, J. K. & Kim, T. J. & Kwon, G. H.(2009). An Empirical Analysis on the Pattern of Private Tutoring Expenditure and the Effect on its Reduction Policy - Using Tobit Model & Heckman Selection Model -, *The Journal of Korean Education*, 36(2), 189-221.
- 임천순 · 박소영 · 이광호(2004). 사교육이 학업성취에 미치는 영향. **교육재정연구**, 13(1), 331-356.
- (Translated in English) Lim, C. S. & Park, S. Y. & Lee, K. H.(2004). Private Education Activities Affecting Student Learning, *The Journal of Economics and Finance of Education*, 13(1), 331-356.
- 채창균 · 이재경(2009). 특목고와 사교육. 한국교육고용패널 제4회 학술대회 논문집. 서울: 한국노동연구원.
- (Translated in English) Special-Purpose High School and Shadow Education, *Proceedings of the 4th Korea Education and Employment Panel(KEEP) Conference*, 527-538.
- 최상근 · 김양분 · 유한구 · 김현진 · 이희숙(2003). 사교육비 실태 및 사교육비 규모 분석 연구(CR2003-19), 서울: 한국교육개발원.
- (Translated in English) Choi, S. G., Kim, Y. B., Yoo, H. G., Kim, H. J. & Lee, H. S.(2003). An Empirical Study on Private Education Expenditure, *The Journal of Private Secondary School*, 107, 64-65.
- 최형재(2007). 사교육이 대학진학에 도움을 주는가?. 제8회 한국노동패널 학술대회 자료집. 서울: 한국노동연구원.
- (Translated in English) Choi, H. J.(2007). Does private Tutoring help on College Entrance?. *Korean Labor & Income Panel Study Conference Material*, Seoul: Korea Labor Institute.
- Thepepomma, S., & 김지현(2016). 인과연구에서 중첩편향을 제거하기 위한 공변량선택기준. **응용통계연구**, 29(5), 849-858.

- (Translated in English) Thepepomma, S., Kim, J. H.(2016). Covariate selection criteria for controlling confounding bias in a causal study. *The Korean Journal of Applied Statistics*, 29(5), 849-858.
- Agresti, A., & Min, Y. (2004). Effects and non effects of paired identical observations in comparing proportions with binary matched pairs data. *Statistics in medicine*, 23(1), 65-75.
- Bray, M.(1999). The shadow education system: private tutoring and its implications for planners, Paris: IIEP-UNESCO.
- Bray, M., & P. Kwok(2003). Demand for private supplementary tutoring: Conceptual considerations and socio-economic patterns in Hong Kong, *Economics of Education Review*, 22(6), 611-620.
- Brookhart, M. A., Schneeweiss, S., Rothman, K. J., Glynn, R. J., Avorn, J., & Stürmer, T. (2006). Variable selection for propensity score models. *American Journal of Epidemiology*, 163(12), 1149-1156.
- Cole, S. R., & Hernán, M. A.(2008). Constructing inverse probability weights for marginal structural models. *American Journal of Epidemiology*, 168(6), 656-664.
- Crump, R. K., Hotz, V. J., Imbens, G. W., & Mitnik, O. A.(2009). Dealing with limited overlap in estimation of average treatment effects. *Biometrika*, 96(1), 187-199.
- Fan, J., & Li, R (2001). Variable selection via nonconcave penalized likelihood and its oracle properties. *Journal of the American statistical Association*, 96(456), 1348-1360.
- Hirano, K., & Imbens, G. W.(2001). Estimation of causal effects using propensity score weighting: An application to data on right heart catheterization. *Health Services and Outcomes Research Methodology*, 23-4), 259-278.
- Ho, D. E., Imai, K., King, G., & Stuart, E. A.(2007). Matching as nonparametric preprocessing for reducing model dependence in parametric causal inference. *Political Analysis*, 15(3), 199-236.
- Holland, P.(1986). Statistics and Causal Inference, *Journal of the American Statistical Association*, 81(396), 945 - 960.
- Hong, G., & Raudenbush, S. W.(2005). Effects of kindergarten retention policy on children's cognitive growth in reading and mathematics. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 27(3), 205-224.
- McCaffrey, D. F., Ridgeway, G., & Morral, A. R.(2004). Propensity score estimation with boosted regression for evaluating causal effects in observational studies. *Psychological Methods*, 9(4), 403.
- Rosenbaum, P. R., & Rubin, D. B.(1983). The central role of the propensity score in observational studies for causal effects, *Biometrika*, 70(1), 41-55.
- Rubin, D. B.(1974). Estimating causal effects of treatments in randomized and nonrandomized studies. *Journal of Educational Psychology*, 66(5), 688.

- Rubin, D. B.(2001). Using propensity scores to help design observational studies: application to the tobacco litigation. *Health Services and Outcomes Research Methodology*, 23-4), 169-188.
- Steiner, P. M., Cook, T. D., & Shadish, W. R.(2011). On the importance of reliable covariate measurement in selection bias adjustments using propensity scores. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 36(2), 213-236.
- Steiner, P. M., Cook, T. D., Shadish, W. R., & Clark, M. H.(2010). The importance of covariate selection in controlling for selection bias in observational studies. *Psychological Methods*, 15(3), 250.
- Stuart, E. A., & Rubin, D. B.(2008). Best practices in quasi-experimental designs. *Best Practices in Quantitative Methods*, 155-176.
- Stuart, E. A., Lee, B. K., & Leacy, F. P.(2013). Prognostic score-based balance measures can be a useful diagnostic for propensity score methods in comparative effectiveness research. *Journal of clinical epidemiology*, 66(8), S84-S90.
- Tibshirani, R.(1996). Regression shrinkage and selection via the lasso. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 267-288.
- VanderWeele, T. J., & Shpitser, I.(2011). A new criterion for confounder selection. *Biometrics*, 67(4), 1406-1413.
- Zhang, C.(2010). Nearly unbiased variable selection under minimax concave penalty. *The Annals of Statistics*, 38(2), 894-942.

- 논문 접수 2018년 4월 15일 / 수정본 접수 6월 11일 / 게재 승인 6월 15일
- 서은경 : 성균관대학교 교육평가 박사학위 취득. 현재 성균관대학교 사교육혁신교육연구소에서 책임연구원으로 재직하고 있으며, 주요 관심분야는 중단자료분석, 정책효과분석, 교육격차 등임.
- 김현철 : 성균관대학교 통계학과 졸업. 플로리다대학에서 교육학으로 박사학위 취득. 현재 성균관대학교 교육학과에 재직하고 있으며, 주요 관심분야는 동등화, 시계열분석, 북한교육, 교육격차 등임.
- 황수진 : 성균관대학교 교육학과 졸업. 현재 성균관대학교 교육학과에서 박사과정 중에 있으며, 주요 관심분야는 맞춤형교육, 사교육, 교육격차 등임.
- 이철원 : 성균관대학교 통계학과 졸업. 성균관대학교에서 응용통계학으로 박사학위 취득. 현재 경민대학교 경영학과에 재직하고 있으며, 주요 관심분야는 데이터 분석, 노동임금론, 사교육 불평등 분석 등임.