

Better Vision for Better Learning?: Evidence from a Field Experiment in Vietnam*

Jong Wook Lee[†] Yoon Sun Hur[‡] Sang Chul Yoon[§]

May 17, 2018

Abstract

Vietnam is a country where eye health care infrastructure is inferior to its economic growth and income level. The eye health care for children is especially limited in Vietnam: around one-fifth of the children under 15 years old are suffering from uncorrected refractive errors. Uncorrected refractive errors at school age are not only a vision problem, but also may affect school achievement that ultimately may have a significant impact on labor market outcomes and poverty. This paper presents the effect of vision screening and free eyeglasses on children's academic performance at school in Thanh Hoa province, Vietnam. We use a clustered randomized controlled trial to evaluate providing vision screening and free eyeglasses to primary school students in Grades 4 and 5. We find that providing vision screening and free eyeglasses successfully increases children's reading test score. The magnitude of the impact on reading test score ranges from 0.3 to 0.4 standard deviations of the distribution of students' reading test scores, which is competitive to having an additional year of schooling. Even though the result indicates that providing vision screening and free eyeglasses solely is insufficient to improve students' achievement in mathematics in short-term, the intervention raises high benefit with low cost. This paper also provides heterogenous effect of enhancing poor vision on students' test score by gender, income, and achievement level.

*We would like to thank Center for International Food and Agricultural Policy (CIFAP) at the University of Minnesota and Korea Institute for International Economic Policy (KIEP) for research funding.

[†]University of Minnesota

[‡]Korea Institute for International Economic Policy

[§]National Medical Center, Republic of Korea, and Yonsei University College of Medicine

베트남 안보전 증진사업에 대한 영향력평가: 탕화성 사례를 중심으로*

이종욱 (미네소타 주립대)

허윤선 (대외경제정책연구원)

윤상철 (연세대학교 의과대학)

초록

베트남은 경제발전 속도와 소득규모에 비해 안보전 서비스가 낙후되어 있다. 특히 농촌 및 소외지역의 청소년들의 안보전 인프라 접근성은 매우 낮은 실정이다. 한국은 베트남 타인호아성의 초등학교를 대상으로 초등학생에 대한 안보전 교육과 안경배급 사업을 실시하여 안보전 인프라 접근성 제고에 기여하고 있다. 본 연구는 한국이 지원한 베트남 안경배급 사업이 수혜자들에게 미치는 영향을 측정한다. 이를 위해 학교 단위 집단 무작위통제연구방법(Cluster RCT: Cluster Randomized Control Trial)을 통해 실험군과 통제군을 선정하고 두 집단 간의 사업 전후 시험점수를 비교하여 안보전 사업이 학생들의 시험점수에 미치는 영향을 측정하였다. 분석 결과 동 사업은 학생들의 언어 시험 점수를 0.4 표준편차만큼 높이는데 기여하는 것으로 나타났다. 다만 안보전 사업은 학생들의 수학점수에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 추후 사업의 효과성을 실질적이고 지속가능하게 유지하기 위해서는, 단순한 기자재 제공에서 그치지 않고 적절한 보건 교육과 후속사업이 필수적임을 시사한다.

* 본 연구는 2017년 대외경제정책연구원 기본연구인 ‘ODA 성과평가 개선방안과 정책과제: 영향력평가를 중심으로’의 5장 중 일부를 발췌한 것임.

1. 연구배경

세계보건기구(WHO: World Health Organization)는 2012년 기준 전세계 15세 이하 1,900만 명의 아동들이 제한된 안보건의서비스 접근성으로 인해 쉽게 교정 가능한 시각장애로 고통받고 있다고 집계하고 있다.¹⁾ 시각장애는 아동 개개인의 건강상 문제일 뿐만 아니라 학교에서의 학습에 직접적인 영향을 줄 수 있다. 시각장애로 인해 단기적으로 학업성취도가 저하될 뿐만 아니라 장기적으로 사회적 참여, 경제적 잠재성, 개인의 전반적인 삶의 질에도 부정적인 영향을 미칠 수 있기 때문이다. 특히 개발도상국의 아동들은 시력 이상으로 인해 학교교육에서 도태될 수 있고, 이로 인해 더 쉽게 빈곤에 빠질 수 있다.

의학적으로 굴절 이상은 눈의 굴절에 이상이 있어 초점을 맞추는 데 어려움을 겪는 시각장애를 말하는 것으로 근시, 원시, 난시, 노안 등이 이에 해당한다. 이 중 노안을 제외한 근시, 원시, 난시 등 굴절 이상은 예방에 한계가 있는 반면, 치료는 안경을 사용하여 비교적 쉽게 할 수 있다는 특징이 있다. 하지만 이 안경이 개발도상국 아동들에게는 너무 비싸거나 안경을 맞추기 위해 안과 및 안경점을 여러 번 방문해야 하는 과정이 필수적이기 때문에 개발도상국, 특히 소외지역 아동들의 접근성이 떨어진다는 단점이 있다. 따라서 Centre for Vision in the Developing World가 발표한 보고서에 따르면, 2014년 기준 안경이 필요한 개발도상국 아동 중 60%가 안경을 쓰지 못하고 있다. 이들은 안경을 구입할 수 있는 경제적 능력이 없거나 안보건 인프라 시설에 대한 접근이 어려워 적절한 치료를 받지 못하고 있는 것이다. 이로 인해 특히 개발도상국 아동들이 더 높은 수준의 교육에 대한 기회가 제한될 경우 전반적인 인적자원 개발의 격차가 점차 벌어질 수밖에 없다. 이는 단순히 안경에 대한 접근성 부족이 불필요한 경제적 비용과 불평등의 원인이 될 수 있다는 것을 보여준다.

베트남은 2011년 하위 중소득국에 진입하고, 개발도상국 중에서 가장 경제발전이 빠른 국가로 평가되지만,²⁾ 여전히 안보건 인프라가 취약하여 이 분야에 개발수요가 있다. 베트남에는 2012년 기준 약 1,400만~3,600만 명이 굴절 이상으로 치료가 필요한 것으로 알려져 있으며 이 중 약 300만 명이 청소년인 것으로 추정하고 있다.³⁾ 15세 이하 베트남 어린이의 실명 중 굴절 이상으로 인한 실명이 36.4%이며,⁴⁾ 학령

1) WHO(2012, 2014).

2) World Bank(2013), Vietnam: Achieving Success as a Middle-income Country, <http://www.worldbank.org/en/results/2013/04/12/vietnam-achieving-success-as-a-middle-income-country> (검색일: 2017. 7. 22).

3) IAPB(2014).

4) Limburg *et al.*(2012).

기 어린이의 10~25%가 굴절 이상인 것으로 알려져 있다.⁵⁾ Paudel et al.(2014)는 호치민(Ho Chi Minh)지역을 조사한 결과 이 지역 초·중등 학교 학생들의 굴절 이상은 39.4%에 달한다고 보고하고 있다. 미국 국제개발청(USAID)도 최근 연구에서 베트남 어린이 다섯 명 중 한 명꼴로 굴절 이상으로 고통받고 있으며, 이들의 대부분이 안 검진을 받지 못하거나 치료를 받지 못하고 있다고 주장한다.⁶⁾

이들에게 적절한 안보건의서비스를 제공하기 위해서 약 2,000명의 안과의사나 검안사 등 안보건의인력이 필요하지만 현재 베트남에는 안보건의인력이 현저하게 부족하고, 특히 굴절 이상을 진단 및 치료할 수 있는 검안사를 양성하는 공식적인 교육기관도 한 곳에 불과하여 안보건 관련 인프라 부족이 심각한 상황이다.⁷⁾ 안보건 인프라 및 서비스 접근성은 소외지역일수록 더 낙후되어 있다. 안보건의서비스를 받거나 안경을 쉽게 접하기 어려운 시골지역에 거주하고 있는 베트남 학생들은 안검진이나 안경 제작, 사후관리를 위한 교통비, 검진비 등 기타 부대비용이 도시지역에 비해 상대적으로 더 크기 때문에 제대로 된 안보건의서비스를 받기가 더욱 어려운 실정이다.

따라서 많은 국제개발 NGO나 구호단체들은 베트남을 포함한 많은 개발도상국의 어린이와 청소년에게 안경을 제공하거나 안검진서비스를 제공하는 사업을 진행하고 있다. 그러나 이 사업들은 단발성으로 진행되고, 사업이 실질적으로 아이들의 삶의 질에 미치는 영향력을 평가하지 못했다. 따라서 안경보급사업의 확산에도 불구하고 안경 및 안보건 서비스 제공사업이 학업성취도 등 어린이와 청소년의 교육성과에 미치는 영향에 대한 연구는 매우 부족한 실정이다.

안보건사업을 연구한 선행연구들을 살펴보면, Zhao et al.(2000)은 중국 베이징 북동부 순이주(Shunyi District)에서 1988년부터 1998년까지 5~15세 어린이들을 대상으로 진행된 안검진프로그램을 분석하여 학령기 어린이들의 굴절 이상과 시력장애 유병률을 분석하여 굴절 이상으로 인한 시력저하가 학령기 어린이들에게 중요한 공공보건상의 문제라고 주장한다. 하지만 Zhao et al.(2000)의 경우 실제 굴절 이상이 아이들의 삶에 어떤 영향을 미치고 있는지에 대해서는 언급하지 않았고, 더 나아가 안경을 통한 시력교정이 굴절 이상 어린이들의 교육과 학업성취도에 어떤 영향을 미치는지에 대해서도 연구를 진행하지 않았다.

중국의 2개 성에서 1만 9,977명의 초등학교 4~5학년 학생들을 대상으로 진행된 Yi et al.(2015)은 연구대상 학생의 약 24%가 굴절 이상으로 인한 저시력상태임에도 불구하고 약 4%만이 안경을 가지고 있다고 보고하였다. 이는 안보건의서비스에 대한 접근이 어려운 시골지역 학령기 어린이들에 대한 안보건의서비스 제공과 안경 보급이

5) MoH(2007).

6) USAID(2016).

7) IAPB(2014).

시급한 문제임을 보여주고 있다. 또한 Yi et al.(2015)은 저시력 학생들이 정상시력 학생에 비해 수학성적이 0.1표준편차 낮으며, 특히 심각한 굴절 이상 학생의 경우에는 정상시력 학생에 비해 수학성적이 0.28표준편차 낮다고 밝혔다. 하지만 Yi et al.(2015)의 경우 굴절 이상이 학생들의 수학성적 외 다른 교과목, 특히 읽기능력과 관련된 과목의 학업성취도에 미치는 영향에 대한 분석을 하지 않았고, 안경을 통해 굴절 이상을 교정했을 경우 굴절 이상 아이들의 학업성취도를 향상시킬 수 있는지에 대한 직접적인 연구를 진행하지는 않았다.

Glewwe, Park, and Zhao(2016)는 무작위통제실험법을 활용하여 중국 서부 간수(Gansu) 성의 시골지역 251개 초등학교의 4~6학년 2만 9,000명의 학생들을 대상으로 2004년에 진행된 안경보급사업의 교육적 효과를 분석하였다. 이 연구에 따르면 약 12%의 학생들이 굴절 이상으로 인해 저시력을 가지고 있다. Glewwe, Park, and Zhao(2016)는 저시력 학생이 1년 동안 안경을 착용할 경우 약 0.16~0.22 SD 평균 시험성적이 상승한다는 결과를 발표하였고, 특히 학업성취도가 낮은 학생들에게 안경을 통한 학업성취도 향상이 더 크게 나타났다고 한다. Glewwe, Park, and Zhao(2016)의 경우 처음으로 개발도상국의 어린이를 대상으로 안경보급의 교육효과를 분석한 연구이지만, 다른 대부분의 연구와 마찬가지로 중국에서 진행된 연구라는 점에서 중국과 다른 사회문화적 환경을 가진 다른 여러 개발도상국에서 진행되는 안경보급사업의 효과에 대한 연구가 더 이루어질 필요가 있다.

Ma et al.(2014)의 연구는 중국 서부의 인접한 두 지역인 간수(Gansu) 성의 텐수이(Tianshui) 현과 산시(Shanxi) 성의 위린(Yulin) 현의 252개 초등학교 4~5학년 학생 1만 9,934명 중 굴절 이상인 3,177명의 학생을 대상으로 2012~13년에 실시한 안경보급사업의 교육적 효과를 무작위통제실험법을 통해 분석하였다. 이 연구들에 따르면 전체 굴절 이상 학생들 중 약 15%만이 이미 안경을 착용하고 있었으며, 굴절 이상 학생들 중 안경을 지급받은 학생들은 안경을 지급받지 않은 학생들에 비해 수학성적이 0.11SD 높게 나타났다. Ma et al.(2014)의 연구는 굴절 이상 학생들 중 안경보급사업의 혜택을 받은 학생들과 그렇지 못한 학생들을 직접 비교하여 그 효과를 분석하였으나, 정상시력군의 학생들을 연구에 포함시키지 않아서 정상시력 학생들과 굴절 이상 학생 간 학업성취도의 차이가 있는지, 더 나아가 그 차이가 안경을 통해 얼마나 줄어들 수 있는지에 대한 분석은 불가능하였다. 또한 안경보급사업이 정상시력 학생들에게 간접적으로 미치는 영향에 대해 고려하지 않았으며, 학업성취도 역시 수학과목에 대해서만 분석하였다.

Glewwe, West, and Lee(2017)는 미국 플로리다 주 중부지역의 3개 카운티에서 초등학교 학생들을 대상으로 진행된 학교 안검진사업과 안경보급사업의 교육적 효과를

무작위통제실험법을 활용하여 분석하였다. Glewwe, West, and Lee(2017)의 연구에 따르면 안검진의 제공만으로는 학생들의 학업성취도 향상에 유의미한 영향을 미치지 어렵지만, 안경보급을 동반한 경우 학생들이 Florida Comprehensive Achievement Test(FCAT)의 읽기와 수학 시험을 통과할 확률이 약 2% 상승하는 것으로 나타났다. 또한 굴절 이상 학생들을 대상으로 안경보급을 실시할 경우에 정상시력인 학생들에게도 간접적 파급효과가 큰 것으로 나타났다. Glewwe, West, and Lee(2017) 연구의 경우 중국 이외의 지역에서 이루어진 안경보급사업의 교육효과를 분석했다는 점에서 안경보급사업의 교육효과에 대한 이해의 폭을 넓힐 수 있게 한 연구이지만, 저소득계층이 많은 지역을 대상으로 연구가 이루어졌다고 하더라도 미국의 사례를 분석한 연구결과이기 때문에 안보건서비스에 접근하기 어려운 환경의 개발도상국에서 진행되는 안경보급사업의 효과에 직접적으로 연결시키기에는 한계가 있다.

본 연구는 무작위통제실험법을 활용하여 ODA 사업을 통해 베트남 타인호아 성에서 진행된 초등학교 안경보급사업이 학생들의 삶에 미치는 단기적 교육효과를 학업성취도를 분석하여 평가한다. 대부분 중국에 국한된 안경보급사업의 효과분석에 더해 베트남에서 진행된 안경보급사업의 교육효과를 분석하여 수많은 개발도상국의 안보건사업 정책 입안자들이 근거에 입각한 의사결정을 할 수 있도록 기여할 수 있다.

2. 사업 개요

연세대학교 의과대학 안과학교실의 실명예방사업단인 프로젝트 봄(Project BOM: Project Blindness Zero Movement)은 2013년부터 주로 말라위와 베트남 등 개발도상국에서 안경보급, 백내장 수술, 트라코마 예방 등 여러 실명 예방 ODA 사업을 수행해왔다. 프로젝트 봄은 말라위와 베트남에서 정식으로 NGO 등록절차를 거쳐 사업을 진행해왔으며, 베트남 타인호아 성에서는 초등학생들을 대상으로 2016년부터 안경보급사업을 진행하고 있다.

본 안경보급사업은 성인민위원회(PCC: Provincial People's Committee)와 교육훈련부(DoET: Department of Education and Training)의 허가를 받아 성남시여성단체협의회가 성남시 ODA 사업기금을 받아 진행하고 있다. 본 사업에 대한 교육효과분석 연구는 미국 미네소타대학교(University of Minnesota)와 대한민국 국립의료원의 연구윤리위원회(IRBs: Institutional Review Boards)의 승인을 거쳤으며, 미국 미네소타대학교의 Center for International Food and Agricultural Policy(CIFAP)의 연구비 지

원과 대외경제정책연구원(KIEP: Korea Institute for International Economic Policy)의 추가적인 연구지원으로 진행되고 있다.

베트남 안정보급사업이 진행되고 있는 지역은 [그림 1]과 같이 베트남 수도인 하노이 남쪽에 위치하고 있는 타인호아 성으로 이곳의 인구는 총 27개 현에 걸쳐 약 350만 명이다.

그림 1. 타인호아 성의 위치



: 구글 이미지(검색일: 2017. 3. 1).

본 안정보급사업은 22개 현의 총 150개 초등학교에서 4~5학년 학생들을 대상으로 진행되었다. 각 현의 초등학교 4~5학년 학생 수에 비례하여 각 현의 대상학교 수를 결정한 후, 각 현에서 무작위로 대상학교 한 곳을 선택하고 선택된 학교의 인접한 학교를 제외한 나머지 학교에서 다시 무작위로 대상학교를 선택하는 방식으로 인접한 학교를 제외한 상태에서 무작위로 총 140개 대상학교를 선택하였다. 인접한 학교를 제외함으로써 대상학교들이 인접할 경우 서로 상대학교로부터 영향을 받아 발생할 수 있는 간접적인 영향을 최소화하여 보다 정확한 효과를 분석할 수 있다. 선

택된 140개 학교 중 각 현 내에서 비슷한 학생 수의 학교들을 쌍으로 묶은 후 실험군과 대조군으로 무작위 분류하였다. 이러한 방식으로 총 141개 학교 중 실험군 69개 학교와 대조군 72개 학교를 무작위로 결정하고, 실험군 학교의 굴절 이상 학생들에게는 학년 초에 무료로 안경을 제공하고 대조군 학교의 굴절 이상 학생들에게는 학년 말에 무료로 안경을 제공하도록 하였다.

3. 분석방법

본 연구는 학교단위 집단 무작위통제연구방법(Cluster RCT: Cluster Randomized Control Trial)을 활용하여 학교단위로 무작위통제실험을 진행하였다. 사업의 특성상, 개인단위의 무작위통제실험을 시행할 경우 유출효과 등이 우려되어 기존 연구에서도 이와 같은 사업의 영향력을 평가할 때 학교단위집단 무작위통제연구방법을 시행한다. 유효성검사를 통해 통계적으로 신뢰성 있는 학교 수 및 학교당 학생 수를 계산하고, 이를 통해 총 141개 학교(69개 수혜군, 72개 비수혜군)를 무작위로 선정하였고, 이 중에서 무작위로 학교당 20~30명의 학생들을 선정하였다.

평가디자인이 설계된 후에는, 사업 시행 전에 우선 기초선 조사를 실시하였다. 먼저 평가팀은 141개의 무작위로 선별된 초등학교의 교사와 보건교사를 (학교당 2명, 총 280명) Key Informants(KIs)⁸⁾로 선정하고 이들을 대상으로 학교에서 시력이 좋지 않은 학생들을 1차적으로 가려내기 위한 예비시력검사에 대한 교육을 제공하였다. 2016년 10월에 진행된 교사 안검진교육에는 총 270명의 교사가 참석하여 기본 안검진교육과 안검진도구를 제공받았다(그림 2 참조). 안검진교육을 받은 교사들은 각 학교에서 4학년(2007년생) 및 5학년(2006년생) 학생들을 대상으로 예비시력검사를 실시하였고, 최소한 한쪽 눈의 시력이 7/10 이하인 학생들은 예비시력검사에서 탈락하도록 하였다. 이후 안보건전문가들이 각 학교를 방문하여 예비시력검사에서 탈락한 4,811명의 학생들을 대상으로 정확한 시력검진을 실시하였다. 이때 휴대성이 뛰어나면서도 빠르고 정확하게 시력을 검진할 수 있는 초소형 시력검진장비인 ‘Spot Vision’을 활용하였다. 시간이 오래 걸리고 숙련된 안보건 전문인력이 필요한 기존의 대형 검진장비와는 달리 Spot Vision은 전문의료인력이 부족한 상황에서도 쉽게 교육을 통해 양안을 동시에 수 초 내에 검진할 수 있고 결과를 전산으로 처리할 수 있는 장점이 있다.

8) Key Informants(KIs)란 개발도상국에서 의료인력이 부족한 경우 지역사회 내에서 주민들의 보건 의료 현황을 즉각적으로 보고하거나 질병의 예방이나 치료를 위한 간단한 처치를 수행하는 인력을 일컫는다.



: 저자 작성.

기초선 조사는 2016년 10월부터 11월 사이에 진행되었으며, 각 학교장의 동의를 얻고 학생들에게 본 사업과 연구에 대한 설명을 하고 동의를 구한 후 기본적인 설문 조사와 함께 베트남어와 수학 시험을 보게 하였다.⁹⁾ 추가적으로 학교로부터 학생들의 출석률 정보와 학교성적에 대한 자료를 제공받았다. 기초선 조사를 위해 약 40명의 조사원이 고용되었다. 대부분 초등학교 대상 설문조사를 시행한 경험이 있는 대학 재학 이상의 조사원들로 구성되었다. 조사원들에 대한 교육은 하루에 걸쳐 진행되었으며, 교육은 설문조사의 목적, 설문조사 문항 구성, 2인 1조 모의 설문조사 시행 등으로 구성되었다. 본격적인 설문조사에 앞서 5개 학교를 대상으로 파일럿 설문조사를 진행하였다. 조사원들은 교육 및 파일럿 설문 직후 평가팀과 회의를 통해 질의응답시간을 통해 설문조사 시 필요한 사항과 애로사항을 제기하였고, 이 과정에서 설문조사 문항과 방법이 일부 수정되었다. 기초선 조사는 141개 대상학교를 대상으로 약 3주간 진행되었다.

기초선 조사가 끝난 후에는 사업이 시행되었다. 기초선 조사결과 정밀 안검진을 받은 4,811명의 학생들 중 총 1,808명이 시력장애가 있었고, 이 중 1,738명이 안경을 착용함으로써 교정할 수 있는 굴절 이상이 있음을 발견하였다. 이들 중 실험군 초등학교의 굴절 이상 학생들은 2016년 11월부터 2017년 4월까지 안경을 제공받았다. 종료선 조사는 2017년 10월에 실시하였다. 기초선 조사와 마찬가지로 기본적인 설문 조사와 함께 학업성취도 변화를 측정하기 위하여 베트남어와 수학 시험을 실시하였다. 종료선 결과 5학년 학생들의 설문조사에 문제가 있는 것이 발견되었다. 전체

9) 수학과 영어 시험은 Young Lives Survey의 허가를 얻어 옥스퍼드대학교가 고안한 베트남어로 된 언어 및 수학 시험 문제를 활용하였다. 각 과목당 총 20개의 문제가 제시되었고, 학생들은 총 1시간 30분 동안 시험을 보았다. 자세한 내용은 <https://www.younglives.org.uk/>(검색일: 2017. 10. 15) 참고.

4,811명의 학생 중 5학년은 약 2,695명인데, 이 중 약 30%가 기존 학군이 아닌 다른 학군으로 이동하여 종료선 조사에 참여하지 못한 것이다. 이 중 약 절반은 추적이 가능하였지만, 나머지 절반은 추적조차 불가능하고, 교육부도 학생들을 추적할 수 없다는 의사를 밝혀 심각한 소모율(Attrition rate) 문제가 발생하였다. 또한 타인호 아 성 일부 지역에 종료선 조사 직전에 홍수가 발생하여 5개 학교가 물에 잠기는 일이 발생하였다. 일부 학교는 종료선 조사를 위해 대상학생들을 다른 지역으로 옮겨 설문조사를 진행하게 했지만, 대부분의 홍수피해 학교에서는 종료선 조사 진행이 불가능하였다. 이 때문에 일부 샘플이 유실되었다.

이러한 상황을 고려하여 본 보고서에서는 4학년 학생에 대한 분석결과만 소개한다. 전체 4학년 학생 2,116명 중, 종료선 조사에 참석하지 않았거나, 일부정보가 입력되지 않은 학생들 총 170명을 제외하고 1,946명의 학생들에 대한 분석결과만 본 보고서에 포함한다.¹⁰⁾ 보고서에 포함된 학생들의 수혜군 및 비수혜군 배정 현황과 각 집단별 학교 수 및 반 수, 총학생 수는 [표 1]과 같다.

표 1. 학교 집단 무작위통제실험 디자인 (4학년)

그룹	학교수	반 수	학생수
실험군	69	184	975
비실험군	72	175	971
총	141	359	1,946

주: 각 학교당 학교 크기에 따라 2-4개의 반으로 구성되어 있어 총 반수에 차이가 있음.
자료: 저자 작성.

이번 보고서의 분석대상인 4학년 학생들의 기초선 설문조사 당시 언어 및 수학 시험점수, 나이, 성별 및 이상시력 여부 등은 [표 2]에 제시되었다. 전체 1,946명 중 비교군은 약 971명, 실험군은 약 975명이다. 세 번째 행은 실험군과 대조군 사이에 시험점수 및 나이, 성별, 이상시력 여부 등의 차이를 나타내고 네 번째 행은 이 차이의 통계적 유의성을 보여준다. [표 2]에서 나타나듯이, 실험군과 대조군 사이에 통계적으로 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다. 추가적으로 마지막 행에서는 실험군에 포함되는지 여부가 개인의 특성과 상관관계가 있는지를 알아보기 위해 회귀 분석을 실시하였다. 분석결과 무작위로 인한 실험군 및 비교군 배정이 잘 이루어져, 실험군에 배정된 사실은 개인의 나이, 성별, 이상시력, 성적 등과 통계적으로 유의한 상관관계가 없는 것으로 나타났다.

10) 전체 샘플을 포함하는 연구는 추후 진행할 예정이다.

표 2. 실험군과 비교군의 기초선 비교

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Control mean	Treatment mean	Difference	P-Value	Treatment
Verbal Test Score	14.966	15.438	-0.472	0.118	0.0229 (0.0326)
Math Test Score	11.901	12.081	-0.180	0.447	-0.00782 (0.0301)
Age(year)	10.302	10.308	-0.006	0.715	0.0135 (0.0379)
Female	0.452	0.485	-0.033	0.145	0.0284 (0.0204)
Poor Vision	0.316	0.312	0.004	0.835	-0.00632 (0.0428)
Obs.	971	975			1,946
Prob>F					0.830
R-squared					0.002

주: (5) 행에서 회귀분석에 포함된 언어 및 수학 점수는 대조군의 평균과 표준편차를 활용하여 과목별로 표준화된 점수임. (1)-(4)행에서는 비교를 위해 원점수를 사용하였음.

자료: 저자작성

위의 절차를 통해 수집된 데이터를 사용하여 회귀분석을 수행하였다. 이상적인 무작위통제연구방법하에서는 [식 1]과 같은 단순 회귀모형을 통해 안정보급사업이 교육에 미치는 영향을 추정할 수 있다.

$$y = \alpha + \beta T + u$$

[식 1]

[식 1]에서 y 는 학업성취도 시험성적 등 본 연구를 통해 살펴보고자 하는 교육효과를 나타내는 종속변수이며, 상수 α 는 대조군의 종속변수에 대한 평균값을 나타내

고, T 는 실험군을 나타내는 독립변수로서 학생이 무작위로 할당된 실험군 학교의 학생일 경우에는 $T=1$, 학생이 무작위 할당된 대조군 학교의 학생일 경우는 $T=0$ 이다. u 는 T 이외에 y 에 영향을 주는 다른 모든 변수들을 가리킨다. 여기서는 이상시력군의 4학년 학생 611명만을 대상으로 한다.

앞서 3장에서 설명하였듯이 T 가 무작위로 결정되지 않을 경우, 우리가 관찰할 수 없는 요인으로 인해 T 와 u 사이에 상관관계가 존재할 수 있어 내생성(Endogeneity) 문제가 발생할 수 있다. 이 경우 y 에 영향을 미치는 순수한 T 의 효과를 추정할 수 없게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 무작위통제연구방법을 통해 T 를 무작위로 선정함으로써 T 와 u 사이의 상관관계를 제거하여 영향을 미치는 순수한 T 의 효과를 추정할 수 있다. 따라서 무작위통제연구방법하에서 [식 1]의 단순회귀모형을 통해 편향성 없는 안정보급사업의 교육효과인 β 를 추정할 수 있다.

이상적인 무작위통제연구방법 하에서는 이론적으로 T 이외의 다른 통제변수를 회귀모형에 추가한다 하여도 더 정확한 안정보급사업의 효과성에 대한 추정치를 얻을 수 없다. 하지만 만약 무작위로 선정한 실험군과 대조군이 서로 다른 특성을 보인다면 이로 인하여 β , 즉 안정보급사업의 교육효과 추정치가 편향될 수 있다. 따라서 이러한 경우 실험군 대조군에서 서로 다르게 나타난 특성들을 [식 1]의 단순회귀모형에 통제변수로 추가하여 불완전한 무작위화로 인한 β 의 편향 가능성을 피하고 더 정확하게 안정보급사업의 교육효과를 분석할 수 있다. [식 2]의 회귀모형은 이러한 통제변수들(x)을 포함하고 있다.

$$y = \alpha + \beta T + x' \gamma + u \quad \text{[식 2]}$$

[식 2]의 회귀모형에서는 불완전한 무작위화로 인해 T 와 u 의 상관관계를 유발시킬 수 있는 변수들을 x 로 추가하여 T 와 u 의 상관관계를 제거함으로써 순수하게, 그러나 미치는 효과를 편향되지 않게 추정할 수 있다. 이 연구에서는 학생들의 나이, 성별, 학교 변수를 통제변수로 사용하였다.¹¹⁾

[식 1]과 [식 2]의 모형들은 이상시력군의 학생들만을 대상으로 하고 있다. 안경사업의 효과를 더욱 엄밀히 측정하기 위해서는 정상시력의 학생들과 비교하는 것이 필요하다. 비교군과 대조군 사이의 차이뿐만 아니라 정상시력 학생들과 이상시력 학생들의 성적차이를 분석하여 실제로 사업이 어떠한 영향력을 끼쳤는지 알아볼 수 있다. 이를 위해 Glewwe, Park, and Zhao(2016)의 방법론을 참고하여 이중차이법

11) 일부 샘플에 대해서는 부모설문을 통해 부모의 소득 및 교육수준, 종교 등에 대한 정보를 수집하였으나, 정확하지 않은 데이터가 많아 이번 연구에서는 부모 관련 변수는 배제하였다. 추후 데이터 작업을 추가하여 다음 연구에서 다룰 예정이다.

(double-difference)을 사용하였다. 회귀모형은 [식 3]과 같다.

$$y = \alpha + \eta PV + \nu T + \beta PV * T + x' \gamma + u \quad [\text{식 3}]$$

[식 3]에서 T 는 실험군을 나타내고, PV 는 이상시력(Poor Vision)을 나타내는 독립변수이다. [식 3]에서 ν 는 사업이 정상시력($PV=0$)의 아이들에게 주는 효과를 나타낸다. 안경이 정상시력의 아이들에게 배포되지 않았기 때문에 ν 는 0이 되어야 한다. 이상시력 학생들에 대한 사업의 효과는 [식 3]에서 $\nu + \beta$ 인데, ν 가 0이기 때문에 실제로는 β 값이 추정하고자 하는 사업의 효과이다. 그러나 만약 사업의 파급효과가 있어, 무작위통제실험이 이상적으로 이루어지지 않은 경우 ν 값은 0이 아닐 수도 있으므로 해석 시 주의하여 보아야 한다. 마지막으로 η 는 이상시력이 학업성적에 미치는 영향을 추정하는 값으로, 상식적으로는 음(-)의 값을 가져야 한다. 그러나 공부를 많이 한 학생(성적이 좋은 학생)의 시력이 더 나쁠 수도 있기 때문에 이 값의 실제적인 편의성은 0을 향한다. [식 3]의 회귀모형에서는 정상시력과 이상시력 학생들을 모두 포함한다.

4. 결과 및 시사점

먼저 [식 1]과 [식 2]에 대한 추정결과를 소개한다. 앞서 설명하였듯이, 이 두 회귀식은 이상시력군의 학생들만 포함하여 사업의 효과를 추정하기 위함이다. [식 5-1]과 [식 5-2]는 이상시력군의 학생들이 무작위로 실험군과 대조군으로 설정되었을 때, 실험군과 대조군의 평균 시험점수를 비교하는 것으로, 평균 처치효과 중 Intention-to-treat(ITT)를 추정한다. 해석상의 편의를 위해, 모든 시험점수는 과목별 대조군의 평균 및 표준편차를 이용하여 표준화하였다.

[표 3]에서 행 (1)과 (2)는 실험군과 대조군의 언어시험점수를 비교한 것이고, 행 (3)과 (4)는 수학시험점수를 비교한 것이다. 행 (1)과 (3)은 [식 1]을 추정한 것으로 통제변수를 일절 포함시키지 않았지만, 행 (2)와 (4)는 나이, 성별, 기초선 당시 시험점수를 통제변수로 포함시켰다. 추정결과, 안보전사업의 이상시력군 학생에 대한 처치 효과는 언어점수에만 긍정적인 것으로 나타났다. 실험군에서 약 0.4표준편차만큼 언어점수가 높게 나타난 것이다. 그러나 수학점수에 대해서는 효과가 없다.

표 3. 안보전 사업의 ITT 추정결과: 이상시력군 학생 대상

	(1)	(2)	(3)	(4)
VARIABLES	Verbal	Verbal	Math	Math
Treatment	0.403*** (0.118)	0.402*** (0.105)	0.122 (0.120)	0.146 (0.115)
Age		0.0677 (0.111)		0.00729 (0.114)
Gender		0.401*** (0.0686)		0.127 (0.0851)
Test score in R0		0.0652*** (0.0113)		0.0739*** (0.0138)
Observations	611	611	611	611
R-squared	0.042	0.535	0.004	0.428

주: Standard errors clustered withing school in parentheses. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. The independent variable is standardized test score by subject using the mean and standard deviation of control group's test score. 'Test score in R0' means test score from Round 0.

자료: 저자작성

다음으로 정상시력군과 이상시력군의 학생들을 모두 포함하는 [식 3]의 추정결과를 소개한다. [식 4]에서 나타나듯이, 안보전사업은 정상시력의 학생들과 비교해서도, 수혜군 이상시력 학생들의 언어시험점수에 긍정적인 효과를 미치는 것으로 나타났다. 행 (1)과 (2)에서 나타난 것처럼 수혜군 이상시력군의 학생들의 언어점수가 0.4 표준편차만큼 높게 나타난 것이다. 여기서도 마찬가지로 수학점수에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 언어점수가 수학점수보다 사업의 수혜 여부에 민감하게 반응하는 것은 기존 연구에서도 찾아볼 수 있다. Glewwe, Park, and

Zhao(2016)의 연구에서도 언어에 비해 수학과 과학에 대한 사업의 효과가 미미한 것으로 나타났다. 선행연구들은 수학이 언어에 비해 단기적으로 점수를 올리기 힘들기 때문이라고 분석한다.

표 4. 안보전 사업의 ITT 추정결과: 이상시력 및 정상시력군 학생 대상

	(1)	(2)	(3)	(4)
VARIABLES	Verbal	Verbal	Math	Math
Poor Vision (PV)	0.0865 (0.0658)	0.0755 (0.0645)	0.0919 (0.0721)	0.0875 (0.0723)
Treatment	0.0354 (0.103)	0.0213 (0.102)	0.0176 (0.0968)	0.0123 (0.0965)
PV*Treatment	0.368*** (0.104)	0.375*** (0.103)	0.104 (0.107)	0.107 (0.107)
Age		-0.0415 (0.0747)		-0.0229 (0.0678)
Gender		0.361*** (0.0458)		0.133*** (0.0441)
Test score in R0		0.0474*** (0.00537)		0.0515*** (0.00600)

Observations	1,946	1,946	1,946	1,946
R-squared	0.031	0.456	0.006	0.379

주: Standard errors clustered withing school in parentheses. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. The independent variable is standardized test score by subject using the mean and standard deviation of control group's test score. 'Test score in R0' means test score from Round 0.

자료: 저자 작성.

베트남 안보건설사업에 대한 영향력평가를 수행한 결과 다음과 같은 시사점을 도출할 수 있었다. 먼저 본 사업의 일차적인 영향력평가결과, 안보건설사업은 수혜학생들의 학업성취도에 긍정적이고 유의미한 영향을 주는 것으로 나타났다. 이상시력의 학생들이 안경 및 안보건설 교육을 제공받을 경우 비수혜군에 비해 언어부문의 시험점수가 0.4표준편차만큼 증가한 것이다. 그러나 시력회복은 기본적인 학업실력을 높이는 데 한계가 있는 것으로 나타났다. 언어에 비해 기초실력이 중요한 수학시험의 경우에는 안보건설 기자재 제공 및 안보건설교육으로 인한 점수 상승의 효과가 통계적으로 유의미하지 않은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 추후 안보건설사업을 계속적으로 추진하거나 확장하는 데 증거가 될 수 있다. 또한 추후 학생들의 학업능력을 더욱 상승시키고 사업의 성과를 극대화하기 위해서 사업의 요소(재교육 및 기자재 관리 등)를 더욱 다양화할 필요가 있다는 시사점도 제시한다.

<참고문헌>

- Glewwe, P., A. Park, and M. Zhao. 2016. "A Better Vision for Development: Eyeglasses and Academic Performance in Rural Primary Schools in China." *Journal of Development Economics* 122: 170-182.
- Glewwe, P., K. West, and J. Lee. 2017. "The Impact of Providing Vision Screening and Free Eyeglasses on Academic Outcomes: Evidence from a Randomized Trial in Title I Elementary Schools in Florida." Working Paper.
- International Agency for the Prevention of Blindness (IAPB). 2014. "WSD14 Case: Refractive Errors" (<https://www.iapb.org/wsd14/wsd14-case-refractive-errors>)
- Limburg, H., C. Gilbert, D. Hon, N. Dung, and T. Hoang. 2012. "Prevalence and causes of blindness in children in Vietnam." *Ophthalmology* 119(2): 355-61.
- Ma, X., Z. Zhou, H. Yi, X. Pang, Y. Shi, Q. Chen, M. Meltzer, S. le Cessie, M. He, S. Rozelle, Y. Liu, and N. Congdon. 2014. "Effect of Providing Free Glasses on Children's Educational Outcomes in China: Cluster Randomized Controlled Trial." *The BMJ* 349: g5740. <http://doi.org/10.1136/bmj.g5740>
- Ministry of Health(MoH), Government of Vietnam. 2007. Vietnam National Plan for blindness prevention and eye care towards 'Vision 2020' . Accessed 21 Feb 2013. Available from:iapbwesternpacific.org/download/countries/vietnam/VIETNAM%20-%20National%20Plan%202007.pdf.
- Paudel, P., P. Ramson, T. Naduvilath, D. Wilson, H. Phuong, S. Ho, and N. Giap. 2014. "Prevalence of vision impairment and refractive error in school children in Ba Ria - Vung Tau province, Vietnam." *Clinical & Experimental Ophthalmology* 42(3): 217-226. <http://doi.org/10.1111/ceo.12273>
- United States Agency for International Development(USAID). 2011. "Evaluation, Learning from Experience" , USAID Evaluation Policy, January.
- World Health Organization (WHO). 2012. "Global Data on Visual Impairments 2010" (Geneva: WHO).
- _____. 2014. "Visual Impairment and Blindness." WHO Fact Sheet No. 282. (<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/en/>)
- Yi, L., L. Zhang, X. Ma, N. Congdon, Y. Shi, X. Pang, J. Zeng, L. Wang, M. Boswell, and S. Rozelle. 2015. "Poor Vision Among China's Rural Primary School Students: Prevalence, Correlates and Consequences." *China Economic Review* 33:247-262.
- Zhao, J., X. Pan, R. Sui, S. Munoz, R. Sperduto, and L. Ellwein. 2000. "Refractive Error Study in Children: Results from Shunyi District, China." *American Journal of Ophthalmology* 129(4): 427-435.