



体育锻炼对青少年认知能力和学业成绩的影响

方黎明

(对外经济贸易大学 保险学院, 北京 100029)

摘 要: 体育锻炼在提升青少年认知能力和学业成绩上发挥了重要作用,但国内鲜有基于全国样本数据的深入实证分析。基于中国教育追踪调查的基线数据,以周末体育锻炼为例,采用倾向得分匹配法,从教育效果公平的视角,分析了体育锻炼对不同特征青少年认知能力和学业成绩的影响,结果发现:1)体育锻炼显著改善了青少年学生的认知能力,并提升了青少年学生的学科成绩;2)体育锻炼发挥了促进教育效果公平的功能,主要表现在体育锻炼改善了中低收入家庭的青少年认知能力和学业成绩,对高收入家庭的青少年认知能力和学业成绩的影响不显著。

关键词: 体育锻炼;认知能力;学业成绩;教育公平

中图分类号: G807

文献标识码: A

强健的体魄是一切行动能力的基础和前提。然而,青少年身体活动不足是全球面临的严峻挑战。在我国,青少年体力活动不足和体质下降的现象十分严峻。有研究发现,2016年全球约80%的在校青少年每日中高强度身体活动时间少于1 h,未达到世界卫生组织(World Health Organization, WHO)推荐的运动量,我国约84%的青少年身体活动不足(Guthold et al., 2020)。

实际上,体育锻炼不仅可以强化青少年的身体素质,还可以通过下列机制改善其认知能力和学业成绩:1)在神经生理机制方面,体育锻炼可以增强与认知和记忆相关的脑区神经生长、基因表达,脑组织的抗氧化能力、脑区激活水平等;2)在认知机制方面,体育运动可以改善青少年执行功能和注意力,使其表现出适应性、目标导向的行为,使其不但能够有效地计划、管理和实施多项任务,还能增强其对社会环境的适应能力,遵守社会规范;3)在心理机制方面,运动对个体的自我概念和自我效能感具有积极效应,能够显著改善青少年的身心健康水平,有助于自尊、自信和抗挫折能力的人格塑造。上述机制均有助于青少年认知能力的增强和学业成绩的提升(蒋莹等, 2016; 温煦, 2015; 张育恺等, 2017; Álvarez-Bueno et al., 2017; Bailey et al., 2009; Tomporowski et al., 2011)。

但也有研究发现,青少年的体育锻炼与认知能力和学业表现相关程度不显著,甚至负相关(Chan et al., 2016; Tremblay et al., 2000; Yu et al., 2006)。这可能与观察性研究没有很好地控制住混杂因素导致的内生性问题密切相关,也可能与其选择的样本群体特征有密切关系。如

家庭环境和健康状况可能同时影响青少年周末体育锻炼的参与行为、学业成绩和认知能力,如果没有很好地控制这些混杂性因素,可能导致选择性偏误;同时,体育锻炼的影响可能存在异质性,即对不同特征的青少年的认知能力和学业成绩的影响存在差异。

教育公平是社会公平的重要基石,包括教育权利公平、教育机会公平、学业成就公平和教育效果公平(夏家春, 2004)。在现实生活中,由于社会经济情况较好的群体拥有更多的资源投入到子女教育中,故其子女通常拥有更高的学业成绩和认知能力。因此,一项措施如果更有利于处于弱势社会经济情况的受教育者,则意味着它能够促进教育公平。本研究的基本逻辑(或假设)是课外体育锻炼改善了青少年的认知能力和学业成绩,社会经济情况较好的家庭拥有更多的资源投入子女认知能力和学业成绩,其子女认知能力和学业成绩平均水平更高,但由于边际产出递减规律的作用,课外体育锻炼作为一种人力资本投资带来的边际投资收益可能较小或不显著;社会经济情况较弱的家庭投入到子女认知能力和学业中的资源有限,子女认知能力和学业成绩平均水平较低,因此,课外体育锻炼带来的认知能力和学业成绩的边际收益可能更高。如果上述假设成立,意味着课外体育锻炼

收稿日期: 2019-06-13; 修订日期: 2020-04-05

基金项目: 教育部人文社会科学研究一般项目(20YJA840004)。

作者简介: 方黎明(1978-),男,副教授,博士,主要研究方向为健康经济学, E-mail: liming01986@foxmail.com。

促进了教育效果的公平。

国内针对体育锻炼与认知能力和学业成绩关系深入实证研究较为鲜见,并主要是针对肥胖等特殊群体的小样本研究(孙剑等,2013)。鉴于已有国内研究对体育锻炼与认知能力及学业成绩的关系进行了深入系统的文献梳理(高淑青等,2014;蒋莹,2016;全明辉等,2014;温煦,2015;张育恺等,2017),本研究重点分析实证结果。同时,现有研究主要考察在校期间课堂体育锻炼对学业成绩以及认知能力的影响(Donnelly et al., 2016; Watson et al., 2017),鲜有研究考察周末锻炼对认知能力和学业成绩的影响,但分析这一问题在我国背景下尤为重要。

在研究主题上,本研究拓展了现有体育锻炼与认知能力和学业成绩关系的研究领域,从教育效果公平的视角出发,重点关注来自于社会经济情况相对较弱的家庭的青少年是否从体育锻炼中获得更高的认知能力和学业成绩回报;同时,把目前体育锻炼与认知能力关系的研究从主要考察体育课堂锻炼拓展到周末课外锻炼。从研究方法上,研究使用了倾向得分匹配方法,试图克服体育锻炼与认知能力和学业成绩间关系的选择性偏误,以获得近似随机试验的结果;不同于以国外文献梳理为主的研究,本研究使用了全国大样本数据考查了体育锻炼对我国青少年认知能力和学业成绩的影响。

1 研究方法

随机实验是控制选择性偏差,探索因果效应的黄金标准。然而,在社会科学研究中,数据资料往往来源于观察和调查,由于存在很多其他变量混淆自变量(处理变量或干预变量)和因变量之间的关系,致使干预在研究对象之间并非随机分布的,故研究基于调查资料分析2个变量关系时,难以避免受到其他混淆(confounding)因素的影响,难以获得干预因素的净效应(net effects)。这些混淆变量的影响通常被称为选择性偏误(selection bias)。采用传统多元回归分析方法所获得的结果,尽管在一定程度上控制了其他混淆变量的影响,但也无法完全解决非随机造成的偏误。以本研究为例,青少年是否参与体育活动的决策过程不是随机的,而与自身健康状况、学业成绩、是否参加课外培训班等个体特征,以及家庭特征和学校特征等密切相关,这使得参加体育锻炼活动与未参加体育锻炼活动的青少年在诸多因素上存在较大的差异。若直接构造青少年体育锻炼活动状态的虚拟变量,采用传统的多元回归方法,难以获得体育锻炼行为无偏一致估计和准确的因果推断。

倾向得分匹配法(propensity score matching, PSM)是在使用截面数据过程中,控制选择性误差进行因果推断的有效方法。有研究发现,倾向得分匹配法结果与随机化实验非常接近(Dehejia et al., 1999)。因此,在使用截

面数据考察因果效应中得到广泛应用(胡安宁,2012)。倾向得分(propensity score)指被研究的个体在控制可观测到的混淆变量(confounding variables)的情况下受到某种自变量影响的条件概率。以体育锻炼为例,倾向得分匹配就是将没有参加体育锻炼和参加体育锻炼的青少年进行匹配,寻找到与参加体育锻炼组倾向得分最相似的非参加组作为反事实组(控制组)。因为已有的混淆变量已经在基于倾向值得分匹配过程中被控制,即匹配后处于处理组和控制组的青少年各方面特征不具有显著性差异,遏制了选择性误差,故处理组和控制组个体认知能力和学业成绩上的差异就归因于是否参加体育锻炼,从而可以获得处理组的平均处理效应(average treatment effect on the treated, ATT)。为了增加结果的可靠性,选择3种倾向得分匹配方法,分别为近邻匹配(1:4)、半径匹配和核匹配。倾向得分匹配获得因果效应的前提是匹配后处理组和对照组在协变量平衡,即不具有显著性差异。本研究在周末体育锻炼组和未体育锻炼组进行匹配后,平衡性检验的结果表明,2组上述相关协变量均在10%水平上,均不具有显著性差异,符合协变量平衡性要求。

2 数据来源、变量界定和统计结果

2.1 数据来源

研究数据来自中国教育追踪调查(China Education Panel Study, CEPS)。目前,CEPS公布了2013—2014年基线以及2014—2015年7年级追访数据。与2013—2014年基线调查数据相比,2014—2015年7年级追访问卷有较大变化。就体育锻炼而言,追访数据不再分别询问周末和平时每天锻炼时间,而是直接询问每周锻炼次数,每次锻炼时长,致使无法基于追访数据分析周末体育锻炼的效果,但这是本研究核心关注点,故选择2013—2014年基线调查数据。基线调查对象为七年级和九年级学生。研究采用多阶段的概率与规模成比例(probability proportionate to size sampling, PPS)方法进行抽样,从全国随机抽取28个县级单位(县、区、市)中112所学校的438个班级的学生进行调查,具有较好的全国代表性。该数据不仅收集了学生的认知能力和学科成绩等各项基本信息,还包含了丰富的家庭和学校信息。基线共调查了19 487个学生,通过删减存在缺失值的样本,共获取17 078个样本对象。

2.2 变量界定

2.2.1 因变量

因变量包括认知能力和语文、数学、英语3学科的期中成绩。CEPS为学生设计了一套认知能力测试题,该测试题的内容不涉及学校课程所教授的具体识记性知识,而是测量学生的逻辑思维与问题解决能力,具有国际可比性和全国标准化的特点。CEPS除了直接提供上述认

知能力的原始值外,也提供了用三参数IRT^①模型估计出的学生认知能力测试标准化总分。由于不同学校和班级的学科考试试卷不一样,其难度存在差异,为了使不同学校、不同班级的学科成绩具有可比性,对语文、数学和英语的期中考试成绩按照每个学校的每个班级进行标准化处理,即将每个学生的学科成绩的原始得分减去所在班的均值,再除以标准差。标准化后,3个学科标准化成绩的均值为0,标准化成绩的标准差为1。

2.2.2 处理变量

由于周末具体锻炼时间可能存在主观回忆偏差,同时有研究揭示,即使短时间(如20 min)低强度运动也能够显著改善认知能力(Hillman, 2009),因此以周末是否参加体育锻炼作为处理变量(treat)。根据原始答题,如果星期六、星期日参加了体育运动,记为1;如果未参加体育运动,则记为0。选择周末锻炼时间作为处理变量,主要基于以下2点:1)研究主题创新。2004年教育部颁布《关于落实保证中小学生每天体育活动时间的意见》,要求落实在校期间1 h体育锻炼时间,并要求各级教育督导部门要将落实学生每天1 h体育工作,纳入对中小学校的综合督导内容及评估指标体系,加强督导检查。因此,学生可能确保了在校期间较为充足的锻炼时间,周末反而可能缺乏锻炼时间。故周末缺乏强制性锻炼时间可能影响了青少年学生认知能力和学业成绩的改善;2)研究方法可行性。基线调查数据考察的是课外体育运动,由于学生星期一到星期五同时参加了体育课的锻炼活动,而基线数据没有询问体育课情况,故无法识别出星期一到星期五体育运动对认知能力和学业成绩的影响到底是体育课导致的还是课外体育运动导致的,在这种情况下可能造成对体育锻炼效应的低估,因为没有参加课外体育锻炼的群体可能因为参加体育课锻炼活动而不再参与课外锻炼。

2.2.3 控制变量

根据认知能力影响因素文献(周颖等,2018),研究充分利用调查数据所包含的丰富信息,尽可能控制调查对象的个体特征、父母及家庭特征、学校特征以及县级固定效应等混淆因素的影响,以获得对体育锻炼净效应的估计:1)个体特征变量,包括性别、民族、年龄、年级、身高、健康状况、是否为留守儿童(父母一方不在家)、是否参加培训班、小学是否曾经留级、出生地是否为外县市、是否为本地户口以及是否为独生子女等;2)家庭特征变量,包括户口类型、父母最高接受教育年数等。由于缺少家庭收入变量,用学生自评家庭经济状况代替家庭经济状况,分为家庭经济状况困难(非常困难和比较困难)、中等和富裕(比较富裕和很富裕);3)学校特征变量,主要包括校长对学校在本区县排名评价、生均财政拨款以及学校所在地区的社区类型(中心城区、边缘城区及城乡结合部、乡镇、农村)等变量;4)地区固定效应,不同地区的经济发

展水平和教育水平可能存在较大差异,因此,研究控制了地方固定效应,即把所在县市作为虚拟变量纳入模型。其中,社会经济情况主要用学生自评家庭经济状况、城乡居民、男女性别和是否有本地城市户口来测量(表1)。

2.3 统计结果

样本分析结果(表1)中,约有61.9%的青少年参加了周末体育锻炼活动。从周末未锻炼组和锻炼组对比看,锻炼组无论是认知能力得分还是学科成绩均高于未锻炼组,均值检验结果也表明,周末锻炼组认知能力和学业成绩均值显著高于未锻炼组($P < 0.05$)。从2组其他特征对比看,周末锻炼组健康评分和身高更高,参加课外培训班的比例较低(未锻炼组和锻炼组分别为59.9%和47.6%),可见参加培训班挤占了周末体育锻炼的时间。此外,锻炼组家庭经济状况、父母接受教育年数、学校在全区排名等优于未锻炼组,表明社会经济情况较好的群体周末锻炼参与率更高。

3 结果

3.1 体育锻炼对认知能力和学业成绩的效应

采用全样本考察了周末体育锻炼对初中阶段青少年认知能力和学业成绩的影响(表2)。从不同PSM方法的平均处理效应的ATT看,周末体育锻炼不仅显著改善了青少年的认知能力,而且也显著提升了学业成绩。以IRT标准化认知能力为例,3种匹配方法的结果基本一致,周末参加体育锻炼活动使认知能力增加了约0.11;同时,周末体育锻炼显著提高了不同学科的学业成绩,语文和数学成绩提高了约0.14个标准差、英语成绩提高了约0.11个标准差。由于3个学科原始成绩的标准差分别为21.7、31.7和30.3,意味着周末体育锻炼使3个学科原始成绩分别增加了约2.9、4.4和3.3分。可见体育锻炼对提高认知能力和学业成绩均具有较大的效应。从不同方法平均处理效应结果比较看,ATT系数均相当接近,这意味着体育锻炼对青少年认知能力和学业成绩的效应较稳健。

3.2 体育锻炼对不同经济状况家庭的青少年认知能力和学业成绩的效应

分析周末体育锻炼对来自不同经济状况家庭青少年认知能力和学业成绩的影响(表3)得知,来自低收入和中等收入家庭的青少年,周末体育锻炼不仅显著改善了认知能力,还增加语文、数学和英语成绩;来自高收入家庭的青少年,尽管周末体育锻炼改善了认知能力,并提升了

①IRT理论即项目反应理论(item response theory, IRT),是一系列心理统计学模型的总称,广泛应用在心理和教育测量领域。这些模型的目标是用来确定潜在心理特征(latent trait)是否可以通过测试题被反应出来。基于该理论建立的项目参数具有恒久性的特点,意味着不同测量量表的分数可以统一。CEPS直接提供了认知能力初始值和基于该模型的标准值,本文使用其直接提供的原始值及其IRT标准值。

学业成绩,但均不具有显著性差异。因此,来自中低收入家庭的青少年从周末体育锻炼中获得的认知能力和学业成绩回报更高。这可能是经济状况好的家庭有更多的资源投入到改善子女认知能力和学业成绩中,随着投入的资源增加,其子女从中获得认知能力和学业成绩的边际

回报可能减弱;经济状况较差的家庭投入的资源有限,其投入的边际回报可能更高。这意味着来自家庭经济状况较差的青少年从体育锻炼中获得的认知能力和学业成绩的边际回报更高。

表1 主要变量界定及其样本特征
Table 1 The Definition of Variables and Characteristics of Samples

变量	变量释义	全样本 (n=17 078)		周末锻炼 (n=6 504)		周末锻炼 (n=10 574)	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
cog3pl	IRT 标准化认知能力	0.037	0.853	-0.088	0.849	0.113	0.846
matsd	标准化数学成绩	0	1	-0.045	0.992	0.076	0.960
engsd	标准化英语成绩	0	1	-0.008	0.995	0.059	0.950
chnsd	标准化语文成绩	0	1	-0.018	0.984	0.070	0.949
treat	1=周末参加锻炼;0=周末未参加锻炼	0.619	0.486	0.000	0.000	1.000	0.000
han	1=汉族;0=非汉族	0.929	0.257	0.921	0.270	0.934	0.248
male	1=男性;0=女性	0.506	0.500	0.460	0.498	0.535	0.499
age	年龄	14.320	1.307	14.355	1.320	14.297	1.298
only	1=独生;0=非独生	0.443	0.497	0.407	0.491	0.465	0.499
sah	1=健康差;2=健康较差;3=健康一般;4=比较健康;5=很健康	4.062	0.890	3.942	0.918	4.137	0.863
height	身高/cm	161.700	8.709	160.849	8.605	162.190	8.734
grade9	1=9 年级;0=7 年级	0.483	0.500	0.496	0.500	0.476	0.499
train	1=参加培训班;0=未参加培训班	0.523	0.499	0.599	0.490	0.476	0.499
liuji	1=小学留级;0=小学未留级	0.154	0.361	0.181	0.385	0.138	0.345
liusbi	1=留守儿童;0=非留守儿童	0.224	0.417	0.257	0.437	0.203	0.402
hkn	1=农业户口;0=非农业户口	0.541	0.498	0.571	0.495	0.522	0.500
eco	1=家庭经济状况困难;2=家庭经济状况中等;3=家庭经济状况富裕	1.857	0.496	1.812	0.499	1.884	0.492
peduy	父母接受教育年数	10.860	2.985	10.493	2.901	11.088	3.013
benxian	1=户口在本县;0=户口不在本县	0.826	0.379	0.835	0.371	0.821	0.383
bornp	1=出生地非本县;0=出生地在本县	0.761	0.427	0.765	0.424	0.758	0.428
shorder	学校在本县的排名:1=中下、最差;2=中间;3=中上;4=最好	2.975	0.776	2.904	0.773	3.019	0.774
finance	生均财政拨款对数	6.486	1.398	6.511	1.298	6.471	1.455
comm	学校所在地社区类型:1=中心城区;2=边缘城区;3=乡镇;4=农村	2.162	1.139	2.249	1.160	2.108	1.123
fall	调查季:0=2014 年春;1=2013 年秋	0.648	0.478	0.673	0.469	0.633	0.482

表2 体育锻炼对认知能力和学业成绩的效应
Table 2 Effects of Physical Exercise on Cognitive Ability and Academic Achievements

变量	n	近邻匹配 1:4			半径匹配			核匹配		
		ATT	S.E.	P> z	ATT	S.E.	P> z	ATT	S.E.	P> z
cog3pl	17 078	0.121	0.016	0.000	0.112	0.015	0.000	0.116	0.014	0.000
chnsd	16 720	0.140	0.018	0.000	0.139	0.017	0.000	0.136	0.017	0.000
matsd	16 708	0.141	0.018	0.000	0.136	0.017	0.000	0.134	0.017	0.000
engsd	16 710	0.117	0.018	0.000	0.113	0.017	0.000	0.111	0.017	0.000

注:倾向得分匹配均采用 stata 命令 psmatch2 实现,其中近邻匹配中邻元数为 4,带宽等选项均使用命令默认值。

3.3 体育锻炼对城乡青少年认知能力和学业成绩的效应

对比城乡周末体育锻炼活动对青少年认知能力和学业成绩影响(表 4)的结果表明,周末体育锻炼不仅显著改善了城市青少年认知能力和学业成绩,而且也显著改

善了农村青少年的认知能力和学业成绩。从处理效应 ATT 系数的点估计值看,周末体育锻炼对城乡青少年认知能力和学业成绩指的影响,尤其是对认知能力的影响在城乡青少年之间接近。可见,尽管城市青少年拥有更

丰富的体育锻炼资源,但从周末体育锻炼获得的认知能力和学科成绩边际回报与农村青少年较为接近。这可能是因为尽管农村青少年体育锻炼资源匮乏,但其体育

锻炼的边际回报较高,故在缺乏体育锻炼资源的情况下,获得了与城市青少年近似的认知能力和学业成绩回报。

表3 分家庭经济状况体育锻炼的效应

Table 3 Effects of Physical Exercise on Cognitive Ability and Academic Achievements in Adolescents from Difference Economic Status Families

变量		n	近邻匹配 1:4			半径匹配			核匹配		
			ATT	S.E.	P> z	ATT	S.E.	P> z	ATT	S.E.	P> z
低收入组	cog3pl	3 498	0.103	0.031	0.000	0.083	0.029	0.000	0.084	0.029	0.000
	chnsd	3 441	0.166	0.039	0.000	0.153	0.037	0.000	0.150	0.036	0.000
	matsd	3 437	0.136	0.040	0.000	0.124	0.037	0.000	0.119	0.037	0.000
	engsd	3 514	0.097	0.039	0.021	0.076	0.037	0.000	0.074	0.037	0.006
中收入组	cog3pl	12 531	0.119	0.019	0.000	0.118	0.017	0.000	0.122	0.017	0.000
	chnsd	12 253	0.123	0.021	0.000	0.131	0.020	0.000	0.128	0.019	0.000
	matsd	1 224	0.151	0.021	0.000	0.143	0.020	0.000	0.142	0.019	0.000
	engsd	12 578	0.122	0.021	0.000	0.118	0.020	0.000	0.118	0.020	0.000
高收入组	cog3pl	1 049	0.127	0.081	0.105	0.127	0.074	0.201	0.128	0.075	0.139
	chnsd	1 026	0.175	0.095	0.114	0.153	0.086	0.150	0.145	0.087	0.212
	matsd	1 027	0.185	0.099	0.153	0.101	0.090	0.280	0.111	0.091	0.211
	engsd	1 024	0.139	0.095	0.209	0.124	0.086	0.246	0.122	0.088	0.224

表4 分城乡体育锻炼的处理效应

Table 4 Effects of Physical Exercise on Cognitive Ability and Academic Achievements in Urban and Rural Adolescents

变量		n	近邻匹配 1:4			半径匹配			核匹配		
			ATT	S.E.	P> z	ATT	S.E.	P> z	ATT	S.E.	P> z
乡村	cog3pl	6 366	0.110	0.023	0.000	0.121	0.021	0.000	0.120	0.021	0.000
	chnsd	6 225	0.132	0.029	0.000	0.129	0.027	0.000	0.130	0.026	0.000
	matsd	6 213	0.125	0.029	0.000	0.130	0.027	0.000	0.131	0.027	0.000
	engsd	6 227	0.102	0.029	0.000	0.100	0.027	0.000	0.098	0.026	0.000
城市	cog3pl	10 712	0.109	0.021	0.000	0.113	0.019	0.000	0.118	0.019	0.000
	chnsd	10 495	0.166	0.024	0.000	0.155	0.022	0.000	0.148	0.022	0.000
	matsd	10 495	0.144	0.024	0.000	0.152	0.022	0.000	0.146	0.022	0.000
	engsd	10 483	0.120	0.024	0.000	0.135	0.022	0.000	0.131	0.022	0.000

3.4 体育锻炼对不同性别青少年认知能力和学业成绩的效应

分析周末体育锻炼对男女青少年认知能力和学科成绩的影响(表5)结果表明,周末体育锻炼均显著改善了男女生认知能力,且男女生 ATT 系数接近,以 IRT 标准化认知能力为例,周末体育锻炼对男女青少年认知能力的平均处理效应均约为 0.11。这意味着体育锻炼对男女生认知能力的影响不存在显著差异。但从学科成绩看,男生从周末体育锻炼中获得的回报更高。以女生通常更具优势的语文和英语成绩看,参加周末体育锻炼活动使男生的语文成绩增加了约 0.16 个标准差,女生增加约 0.10 个标准差;使男生英语成绩增加了约 0.16 个标准差,女生增加约 0.06 个标准差;使男生数学成绩增加了约 0.18 个标准

差,女生增加了约 0.09 个标准差。由于 PSM 方法无法直接比较男女生从周末体育锻炼中获得的学业成绩回报是否存在显著差异,研究进一步使用普通最小二乘法(ordinary least squares regression, OLS),构建了周末体育锻炼与性别的交互性,结果也发现男生从体育锻炼中获得的 3 个学科学业成绩回报均显著高于女生(P<0.00)。可见,尽管男女生从体育锻炼活动获得的认知能力的回报接近,但男生从中获得的学科成绩回报更高。

这可能是随着独生子女政策实施和性别平等观念的深入,尤其是在独生子女家庭对男女生投资不存在显著差异,故使得体育锻炼对男女青少年认知能力的影响不存在显著差异。有研究认为,体育健身对女生学业成绩的效应更大(London et al., 2011)。但本研究发现,我国

男生从周末体育锻炼中获得更高的学业成绩回报。调查数据结果显示,女生学业成绩普遍优于男生,体育锻炼带来学科成绩边际产出可能面临下降问题,男生因为学业

成绩低于女生反而能够从周末体育锻炼中获得学业成绩的更高边际回报。

表5 体育锻炼效应的性别差异

Table 5 Gender Difference of the Effects of Physical Exercise on Cognitive Ability and Academic Achievements in Adolescents

变量		n	近邻匹配 1:4			半径匹配			核匹配		
			ATT	S.E.	P> z	ATT	S.E.	P> z	ATT	S.E.	P> z
男生	cog3pl	8 646	0.097	0.023	0.000	0.112	0.021	0.000	0.114	0.021	0.000
	chnsd	8 434	0.160	0.027	0.000	0.167	0.025	0.000	0.165	0.025	0.000
	matsd	8 426	0.183	0.028	0.000	0.183	0.026	0.000	0.179	0.025	0.000
	engsd	8 428	0.156	0.027	0.000	0.162	0.025	0.000	0.165	0.025	0.000
女生	cog3pl	8 432	0.125	0.021	0.000	0.110	0.020	0.000	0.114	0.019	0.000
	chnsd	8 286	0.109	0.022	0.000	0.109	0.020	0.000	0.110	0.020	0.000
	matsd	8 282	0.097	0.024	0.000	0.086	0.022	0.000	0.087	0.022	0.000
	engsd	8 282	0.059	0.022	0.000	0.059	0.020	0.000	0.056	0.020	0.000

4 讨论

4.1 体育锻炼具有教育公平效应

基于全国调查数据,以周末体育锻炼为例,本研究揭示了体育锻炼对青少年学生的认知能力和学业成绩的效应:1)体育锻炼不仅显著改善了青少年学生的认知能力,而且显著提升其语文、数学、英语3个学科成绩;2)体育锻炼改善了中低收入家庭青少年认知能力和学业成绩,但对高收入家庭青少年认知能力和学业成绩的影响不显著;3)体育锻炼对男女生认知能力的影响不存在显著差异,但男生从体育锻炼中获得更高的学业成绩提升;4)尽管城市青少年拥有更加丰富和更高质量的体育锻炼资源,但体育锻炼对城乡青少年认知能力的影响不存在显著性差异。

本研究不仅引进了丰富的协变量以尽可能控制混杂因素的影响,还使用了因果效应评估中常用的倾向得分匹配法控制选择性偏误,以获得对体育锻炼因果效应的估计;同时,考虑到体育锻炼的影响可能存在异质性问题,分别考察了体育锻炼对来自不同社会经济情况特征家庭青少年的影响。结果表明,体育锻炼对认知能力和学业成绩影响确实存在异质性,特别是对来自不同经济状况家庭的青少年认知能力和学业成绩的影响异质性明显。来自中低收入家庭的学生从体育锻炼中获得更高的学业成绩和认知能力回报,故体育锻炼发挥了促进教育效果公平的作用。

4.2 政策含义

社会经济情况较好的家庭中的青少年认知能力和学业成绩平均水平显著优于社会经济情况较弱的家庭中的青少年,同时,其拥有的体育锻炼资源和体育锻炼参与率远高于后者。我国在“健康中国”战略中提出,要通过推动全民健身运动,提高全民身体素质。因此,为了进一步

促进教育效果的公平和健康公平,需要促进来自不同社会经济情况家庭中的青少年群体间体育锻炼资源的公平可及:1)向学生及其家长宣扬体育锻炼在提升认知能力和学业成绩中的作用,增强青少年参与周末课外体育锻炼的积极性和主动性;2)加强乡村社区、乡村学校、城市郊区以及城区薄弱学校体育锻炼设施建设;3)在全社会弘扬体育锻炼和健康生活文化和理念。

4.3 局限性

1)由于问卷没有区分不同类型体育锻炼的时间,因此无法区分不同类型的体育锻炼活动的效果差异性;2)由于使用问卷调查数据,故无法直接检验体育锻炼对认知能力和学业成绩的作用机制和中介机制。

5 结论

1)体育锻炼显著改善了青少年学生的认知能力,并提升了青少年学生的学科成绩;2)体育锻炼发挥了促进教育效果公平的功能,主要表现在,体育锻炼改善了中低收入家庭的青少年认知能力和学业成绩,对高收入家庭的青少年认知能力和学业成绩的影响不显著。

参考文献:

- 高淑青,毛志雄,张连成,2014.身体锻炼延缓基本心理能力老化的心理机制:认知加工资源中介模型[J].天津体育学院学报,29(6): 461-466.
- 胡安宁,2012.倾向值匹配与因果推论:方法论述评[J].社会学研究,27(1): 221-242.
- 蒋莹,杨玉冰,邢淑芬,2016.体育运动促进儿童学业成就及其作用机制研究进展述评[J].体育学刊,23(5): 86-92.
- 全明辉,陈佩杰,王茹,等,2014.体力活动对认知能力影响及其机制研究进展[J].体育科学,34(9): 56-65.
- 孙剑,陈平,2013.有氧运动综合干预对肥胖青少年认知能力的影响研究[J].武汉体育学院学报,47(1): 95-100.

- 温煦, 2015. 体育锻炼对青少年认知能力和学业表现的影响: 研究的历史、现状与未来[J]. 体育科学, 35(3): 73-82.
- 夏家春, 2004. 对教育公平的思考[J]. 学术交流, 7: 161-163.
- 张育恺, 周成林, 陈爱国, 等, 2017. 慢性锻炼与认知功能关系的回顾与展望: 国际历史发展的视角[J]. 体育科学, 37(5): 68-79.
- 周颖, 杨天池, 2018. 留守、随迁与农村儿童认知能力——基于 CEPS 调查数据的实证检验[J]. 教育与经济, 1: 88-96.
- ÁLVAREZ-BUENO C, PESCE C, CAVERO-REDONDO I, et al., 2017. Academic achievement and physical activity: A meta-analysis [J]. *Pediatrics*, 140(6): e20171498.
- BAILEY R, ARMOUR K, KIRK D, et al., 2009. The educational benefits claimed for physical education and school sport: An academic review[J]. *Res Pap Educ*, 24(1): 1-27.
- CHAN J K, HUI S S, 2016. Physical activity participation was not associated with academic performance in ethnic minority students [J]. *Med Sci Sports Exer*, 48(5S): 678-679.
- DEHEJIA R, SADEKWAHBA, 1999. Causal effects in nonexperimental studies: Reevaluating the evaluation of training programs[J]. *J Am Stat Assoc*, 94(448): 1053-1062.
- DONNELLY J E, HILLMAN C H, CASTELLI D, et al., 2016. Physical activity, fitness, cognitive function, and academic achievement in children: A systematic review[J]. *Medi Sci Sports Exer*, 48(6): 1197-1222.
- GUTHOLD R, STEVENS G A, RILEY L M, et al., 2020. Global trends in insufficient physical activity among adolescents: A pooled analysis of 298 population-based surveys with 1.6 million participants[J]. *Lancet Child Adolesc Health*, 4(1): 23-35.
- HILLMAN C H, PONTIFEX M B, RAINE L B, et al., 2009. The effect of acute treadmill walking on cognitive control and academic achievement in preadolescent children [J]. *Neuroscience*, 159(3): 1044-1054.
- KONHARN K, SANTOS M P, RIBEIRO J C, 2015. Differences between weekday and weekend levels of moderate-to-vigorous physical activity in thai adolescents [J]. *Asia Pac J Public He*, 27(2): NP2157-NP2166.
- LONDON R A, CASTRECHINI S, 2011. A longitudinal examination of the link between youth physical fitness and academic achievement [J]. *J School Health*, 81(7): 400-408.
- TOMPOROWSKI P D, LAMBOURNE K, OKUMURA M S, 2011. Physical activity interventions and children's mental function: An introduction and overview[J]. *Prev Med*, 52(Suppl 1): S3-S9.
- TREMBLAY M S, INMAN J. W, WILLMS J D, 2000. The relationship between physical activity, self-esteem, and academic achievement in 12-year-old children[J]. *Pediatr Exerc Sci*, 12(3): 312-323.
- WATSON A, TIMPERIO A, BROWN H, et al., 2017. Effect of classroom-based physical activity interventions on academic and physical activity outcomes: A systematic review and meta-analysis [J]. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 14(1): 1-24.
- YU C C W, CHAN S, CHENG F, et al., 2006. Are physical activity and academic performance compatible? Academic achievement, conduct, physical activity and self-esteem of Hong Kong Chinese primary school children[J]. *Educ Stud*, 32(4): 331-341.

The Effect of Physical Exercise on Adolescents' Cognitive Ability and Academic Achievements

FANG Liming

School of Insurance and Economics, University of International Business and Economics, Beijing 100029, China.

Abstract: Physical exercise plays an important role in improving adolescents' cognitive ability and academic achievements. However, there is little in-depth empirical research based on national samples. Based on the data of China Education Panel Study, this study analyzes the impact of physical exercise on cognitive ability and academic achievements in adolescents with different characteristics. It is found that: 1) Physical exercise significantly improves the cognitive ability and academic achievements in young students; 2) Physical exercise improves the cognitive ability and academic achievements of young students in low- and middle-income families, but not in high-income families.

Keywords: *physical exercise; cognitive ability; academic achievements; education equity*