

疫苗接种、人力资本积累及其经济收益

何凡 王姣 黄炜*

摘要:本文考察了我国 20 世纪流脑疫苗接种对个体人力资本积累和收入增长的影响。结果显示,流脑疫苗接种显著促进了个体人力资本积累,其中经济社会背景较差个体从中获益更大。流脑疫苗接种还分别提高了受益群体 3.2 个百分点的就业概率和 7.4% 的收入,而人力资本积累发挥了重要作用。进一步发现,流脑疫苗接种的收益是成本的 61—110 倍,而人力资本回报收益在总收益中占据主导。本文结论为总结我国早期公共卫生事业发展的长期效果提供了经验证据。

关键词:疫苗接种;人力资本积累;经济收益

DOI: 10.13821/j.cnki.ceq.2025.06.04

一、引言

健康与个体人力资本积累和长期发展息息相关,而传染病是影响公众健康最重要的因素之一。接种疫苗被视为防控传染病最有效和最经济的干预措施。既有文献指出疫苗接种不仅可以直接降低传染病发病率和死亡率,改善居民健康,而且还能够促进人力资本积累,带来超越健康收益的长期经济效益(Barofsky et al., 2015; Brown et al., 2020; Bütikofer and Salvanes, 2020)。

我国也曾备受传染病困扰,新中国成立初期平均每 5 人便有 1 人感染传染病,位列居民各类死因之首(刘元宝等,2019)。在新中国成立初期至改革开放期间,我国传染病感染率快速下降,人均寿命提高近 20 岁,这项重要成果与我国公共卫生事业的积极发展和疫苗的普遍推广密不可分(Wang et al., 2008)。由于 20 世纪疫苗接种数据的缺失,关于我国疫苗接种的长期经济效益一直未能受到学界足够的关注。为弥补该研究空白,本文尝试从人力资本积累和收入增长角度考察我国疫苗接种的长期经济效应。对这一问题的研究是当前我国社会各界共同关心的重大课题,不仅有助于总结、评估我国过去传染病防治的影响后果,而且能够为当前我国传染病疫苗接种的长期影响提供先导证据,并为个体疫苗接种决策和政府疫苗研发、推广提供激励。

* 何凡,江西财经大学财政税务学院;王姣,华中科技大学管理学院;黄炜,北京大学中国经济研究中心、北京大学国家发展研究院。通信作者及地址:黄炜,北京市海淀区颐和园路 5 号北京大学国家发展研究院,100871;电话:13581799982;E-mail:huangwei@nsd.pku.edu.cn。本文研究得到国家自然科学基金项目(72304119、72373003、72503068)、国家社会科学基金重大专项(24ZDA091)、国家哲学社会科学基金项目(24VRC090)、中国博士后科学基金项目(2024M751230、2025T181006、2025M773692、GZC20252440)、江西省自然科学基金青年项目(20242BAB20014)、江西省高校人文社会科学研究项目(JJ23220)的资助。作者感谢匿名审稿专家的宝贵意见,感谢华中科技大学-中南财经政法大学 567 Seminar 全体成员提出的宝贵建议。当然,文责自负。

鉴于此,本文主要基于我国20世纪80年代左右使用疫苗防治流行性脑脊髓膜炎(以下简称“流脑”)进行分析。利用2010年CFPS数据和手工收集的地方流脑发病率和疫苗接种时间等数据,本文构建队列双重差分模型估计流脑疫苗接种对个体人力资本积累和收入增长的影响。研究结果显示,流脑疫苗接种显著促进了个体人力资本积累,表现为教育成就、健康水平和认知能力的全面提高。异质性分析结果显示,流脑疫苗接种对男性教育成就的积极效应略大于女性,同时经济社会条件较差个体的教育成就从流脑疫苗接种中获益更多,意味着我国早期传染病防治有助于降低社会不平等。

进一步,我们还通过检验流脑疫苗接种对个体劳动力市场表现的影响和计算流脑疫苗接种的成本收益考察了流脑疫苗接种的经济收益。结果发现,流脑疫苗接种平均使受益群体的就业概率增加了约3.2个百分点,并使有工作的受益群体收入增加了7.4%。由于劳动报酬是国民生产总值的重要组成部分,这一结果在一定程度上说明我国早期健康干预推动了国家经济增长。此外,流脑疫苗的成本收益计算结果表明,即使我们只考虑医疗健康收益和劳动力市场回报收益,流脑疫苗接种的收益成本比仍然高达61—110倍。这一结果为我国疫苗研发和推广接种决策提供了重要的证据支持。

本文贡献主要体现在以下四个方面:第一,首次系统考察了我国通过疫苗接种防治传染病的长期经济后果。大量文献考察了西方发达国家和其他中低收入国家疫苗接种的长期后果(Bloom et al., 2012; Nandi et al., 2020; Bütikofer and Salvanes, 2020),中国作为世界上使用疫苗防控传染病最成功的国家之一(Wang et al., 2008; Yu et al., 2018),却未得到学术界的充分关注,本文研究填补了这一重要空白。^①第二,丰富了早期健康冲击与个体长期发展的研究。已有文献主要关注孕期和儿童早期遭受健康冲击的影响后果(Almond, 2006; Barreca, 2010; Bleakley, 2010; Cutler et al., 2010; Fink et al., 2021; 吴贾等, 2021; 林友宏, 2021),本文将其拓展至儿童晚期和青少年阶段,丰富了对早期健康冲击长期影响的认识和理解。第三,为认识健康与经济增长关系提供了来自中国的经验证据。公众健康能否推动经济增长一直存在争论(Acemoglu and Johnson, 2007, Bloom et al., 2019),但既有文献主要关注美国等西方发达国家,本文通过考察流脑疫苗接种对个体劳动力市场表现的影响,一定程度上证实了健康能够促进经济增长,为厘清健康与经济增长关系提供了来自中国的证据。第四,本文还详细计算了使用疫苗接种防控传染病的成本收益,不仅总结了我国历史上传染病防治的成本收益,也对当前我国加强疫苗接种,防控传染病提供了借鉴。

二、流脑疫苗接种的历史背景

传染病是新中国成立初期威胁人民生命健康与社会稳定最主要的因素(胡克夫, 2003)。资料显示,1949年我国甲乙两类法定传染病的发病率高达20 000人/10万,传染

^① Oskorouchi et al. (2020)检验了新中国成立初期出生儿童疫苗接种对老年时期教育和认知的影响,发现儿童时期接种疫苗与老年时期的教育成就和认知能力显著正相关。但该研究仍然存在三点缺憾:一是仅依靠个体回忆判断早期是否接种疫苗进行简单回归,未能得出可靠的因果证据。二是仅关注对个体长期教育和认知的影响,没有进一步考察对健康、不平等和劳动力市场表现的作用,导致对疫苗接种长期影响后果的认识不足。三是没有精确到接种疫苗的类型,无法计算疫苗接种的成本收益。

病导致的死亡排在民众各类死因之首(黄树则和林士笑,1986;刘元宝等,2019)。通过建立传染病防疫站和开展爱国卫生运动,我国在 20 世纪 50、60 年代基本控制住了鼠疫、天花、霍乱、儿童脊髓灰质炎、麻疹、白喉和各类寄生虫传染病。

然而,“文化大革命”期间,我国卫生工作遭到严重破坏,各类疫苗无法正常供应,导致传染病发病率再度大幅上涨。其中,传播范围最广,来势最凶猛的是流脑疫情。所谓流脑,是一种由脑膜炎菌感染人体后引起的急性呼吸道传染病,感染后的主要症状表现为头痛、发烧、咽痛、呕吐,皮肤出现瘀点或瘀斑,并可能引起休克及脑膜炎症等症状。流脑来势凶猛,病死率极高,常在发病后 12—24 小时内死亡。而幸存者中,大约有 10%—15% 的人伴有长期的后遗症,如神经性耳聋、失明、动眼神经麻痹、四肢瘫痪、智力和情志改变、精神异常等(Bilukha and Rosenstein, 2005),对个体人力资本积累和长期发展造成了巨大的损害。通过对发病地区和人员的调查,我国流脑疫情以侵犯儿童青少年为主,发病人群中 15 岁及以下病人占到 80% 左右,并且年龄越小,发病率越高(黄树则和林士笑,1986)。

流脑并非在“文化大革命”期间第一次在我国流行。图 1 显示,新中国成立后,我国在 1959 年前后也曾爆发过一次中等规模的流脑疫情,发病率为 55.65/10 万,当时受影响的地区主要集中在华中及华南一带。“文化大革命”期间,人群大量流动,加之当时医疗卫生工作基本处于瘫痪,导致流脑疫情快速扩散。数据显示,1967 年我国流脑发病率达到了有记载以来的最高峰,发病人数超过 300 万人,发病率为 403/10 万,致使我国近 17 万人死亡,且绝大多数为儿童青少年,几乎波及了全国所有省市(张晓丽和陈东林,2017)。

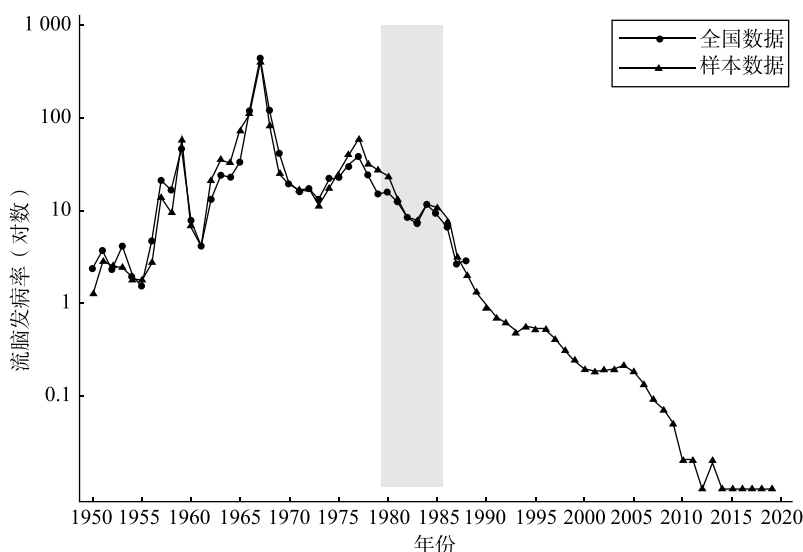


图 1 我国流脑发病率走势图

注:参照黄树则和林士笑(1986)做法,我们使用对数坐标轴进行呈现,因此 Y 轴数值并不能够直接对应真实的发病率。全国 1970 年以前流脑发病率数据源于黄树则和林士笑(1986),1970 年及以后数据源于历年《中国卫生统计年鉴》,样本发病率数据源于作者手工收集整理。图中阴影区域为作者手工收集的各地流脑疫苗接种时间区间。

为防治流脑疫情扩散,我国主要通过四类方式进行预防。一是物理预防。主要使用“三早一就地”(早发现、早诊断、早治疗并就地抢救危重病人)、“三开”(开门、开窗、开大

窗)和“三晒”(晒衣服、晒被褥、晒家具)等措施预防流脑疫情。同时,在流脑疫情肆虐时期,为防止传染病大面积爆发传播,部分地区的学校还选择停课的方式减少人群集聚,以降低病毒感染概率(张晓丽和陈东林,2017)。二是药物预防。通过服用磺胺药物进行预防与治疗,但自20世纪60年代国内外发现脑膜炎耐磺胺药后,磺胺药物预防已大部分失效并不再使用。三是第一阶段疫苗预防。在1966年流脑大流行期间,上海、北京等生物制品研究所紧急研制出流脑死菌苗,接种者异常反应大且预防效果差(黄树则和林士笑,1986)。四是第二阶段疫苗预防。1972年北京生物制品研究所和中国医学科学院流行病学研究所合作研制出多糖菌苗,1974年进一步研制出粗制A群多糖菌苗,以后逐年改进,预防效果不断提高,保护力达86%—92%,为预防流脑提供了有效手段。

由于流脑疫情的特殊性,前三类措施的预防效果十分有限,而第四类预防措施在20世纪80年代之前仍处在研发实验阶段。因此,1975年,河南、江苏、山东、安徽、河北等地区再次爆发流脑疫情,并迅速扩散。1977年,全国流脑疫情再次出现一波高峰,发病率达60.1/10万。此轮流脑疫情波及全国三分之二以上的地区,东北、华北、西北和西南地区都达到了中等程度的流行水平(黄树则和林士笑,1986)。

1980年,新研发的多糖菌苗被批准作为正式产品供应全国。^①据多糖菌苗接种30微克后的免疫反应及现场效果调查结果显示,多糖菌苗的有效期达2—3年,保护率也非常高,能够有效地预防流脑疫情(黄树则和林士笑,1986)。然而,由于当时国内疫苗生产能力和调度能力有限,多糖菌苗的接种并非在全国同时进行,而是针对不同地区预测的流行情况和易感染人群特征,采用分地区、分人群的策略逐步进行接种的。就分地区而言,主要根据传染病扩散规律进行预测,提前对可能发生流脑疫苗地区的人群接种多糖菌苗,因此全国不同地区接种多糖菌苗的时间并不相同,接种时间的前后主要取决于流行病预测中当地未来发生流脑疫情的概率。就分人群而言,由于15岁及以下感染流脑的概率最高,因此多糖菌苗主要针对0—15岁的儿童青少年进行接种(Li et al., 2018)。

多糖菌苗的接种成为我国控制流脑疫情最有效的手段,成功降低了流脑疫情发病率。一方面,从整体上降低了我国流脑疫情发病率。图1显示,自20世纪80年代大规模推行流脑多糖菌苗接种后,我国流脑疫情再未发生大规模、大范围的流行。另一方面,从图2分地区结果来看,流脑疫苗接种前流脑发病率越高的地区在接种疫苗后发病率的下降幅度越大,从流脑疫苗接种中获益更多。^②

三、研究设计

(一)数据来源

1.城市流脑发病率和疫苗接种数据

我们从多个渠道收集了各城市的《卫生志》,并对其中记录的有关流脑发病数据和防

^① 在正式批准前,为预防流脑疫情大规模扩散,湖南省和江苏省在1979年已经紧急接种了多糖菌苗。

^② 多糖菌苗接种前地区流脑发病率数据是1966—1968年和1976—1978年六年发病率均值,多糖菌苗接种后地区发病率是当地疫苗推行后6年的平均发病率。不同地区疫苗接种时间详见下文阐述。

治信息逐一进行整理。发现全国共有 246 个城市记录了流脑发病数据,其中 136 个城市较为详细地公布了新中国成立后至 20 世纪 90 年代的流脑发病数据,110 个城市只详细报告了 20 世纪 60 年代和 70 年代两次流脑大流行期间的发病数据。由于绝大多数城市的《卫生志》均未详细报告当地接种流脑疫苗的时间,为此我们将省份《卫生志》中记录的各省最早接种流脑多糖菌苗的年份作为省内所有城市接种流脑疫苗的时间。数据显示,我国不同地区流脑疫苗接种时间并不统一,但主要集中在 1980 年左右,与黄树则和林士笑(1986)记载的多糖菌苗在 1980 年推向全国的时间基本一致。

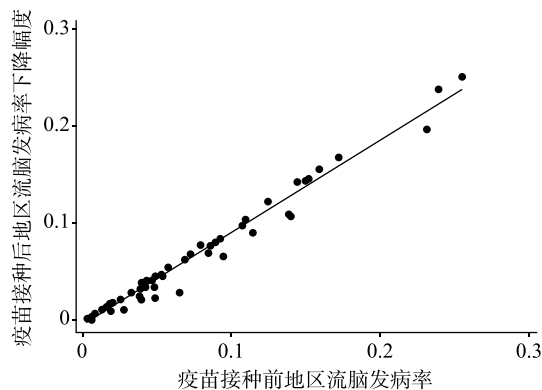


图 2 疫苗接种前不同流脑发病率地区受疫苗接种的影响

2. 个体层面数据

个体人力资本和特征变量数据源于北京大学中国社会科学调查中心发布的中国家庭追踪调查(China Family Panel Studies, CFPS)。考虑到本文研究设计以及我国流脑疫苗的接种主要集中在 1979—1986 年,因此本文选择使用 CFPS 2010 年调查作为本文个体层面的数据来源。在 2010 年,绝大多数研究对象都已完成教育且没有退出劳动力市场,能够有效满足本文识别需求。此外,与其他轮次数据相比,CFPS 2010 年调查数据还详细记录了个体出生地及迁移信息,能够排除人口迁移对本文估计结果的影响。

(二) 识别策略

参考 Bleakley(2007)、Bütikofer and Salvanes(2020)、梁超和王素素(2020)等文献做法,我们采用队列双重差分模型进行识别。具体地,本文识别策略主要基于两个维度的差异,一是个体出生城市疫苗接种前流脑发病率的差异,衡量了不同地区个体受流脑疫苗接种影响强弱。二是疫苗接种时个体队列的差异。流脑发病人群主要集中在 15 岁及以下的青少年,而疫苗接种也主要针对这部分人群。因此,疫苗接种时 15 岁成为区分流脑疫苗接种影响前后的变量,在 15 岁及以下受流脑疫苗接种的影响,而在 15 岁以上则基本不受影响。

$$Y_{i,c,p,t} = \alpha_0 + \alpha_1 (T_{c,p}^{pre} \times Post_{i,c,p,t}) + \alpha_2 X_{i,c,p} + \theta_c + \mu_{p,t} + \epsilon_{i,c,p,t} \quad (1)$$

模型(1)中,下标 i, c, p, t 分别表示个体、出生城市、省份和出生年份。被解释变量 $Y_{i,c,p,t}$ 是衡量个体人力资本积累的一系列变量。核心解释变量是 $T_{c,p}^{pre}$ 和 $Post_{i,c,p,t}$ 两个变量的交互项,其中 $T_{c,p}^{pre}$ 是个体出生城市在疫苗接种前的流脑发病率。 $Post_{i,c,p,t}$ 是流脑

疫苗接种启动后产生的队列变化,下文详细介绍了定义。 $X_{i,c,p}$ 是个体基本特征变量,包括性别、户口类型和民族成分。 θ_c 和 $\mu_{p,t}$ 分别是城市固定效应和省份与年份的交互固定效应,用以控制城市层面不随时间变化因素和在省份层面上实施的可能影响个体人力资本积累的政策的影响。^① $\varepsilon_{i,c,p,t}$ 是随机扰动项。 α_1 是我们主要关心的系数,反映了流脑疫苗接种对个体人力资本积累影响的平均效应。如无特殊说明,本文所有模型均在城市层面对标准误进行聚类估计。

模型(1)估计影响应被视为真实结果的下限。一方面,虽然我们将疫苗接种时大于15岁的个体视为流脑疫苗接种前的队列,但现实中他们也可能接种流脑疫苗或因0—15岁人群接种疫苗产生的正外部性降低了流脑在人群中的传播,间接改善了他们的健康水平。^②另一方面,15岁以上群体人力资本积累也可能因人力资本的溢出效应从接种了疫苗的同伴中获益。

(三) 主要变量定义

1. 被解释变量

我们从教育成就、健康状况和认知能力三个方面衡量个体的人力资本积累。我们主要使用个体已完成的教育年限衡量个体教育成就,同时使用个体是否完成小学、初中和高中教育三个体现学历的变量作为补充。在对健康状况的检验中,我们分别考察了疫苗接种对个体生理健康、心理健康和整体健康三方面的影响。分别使用身高、CES-D得分和是否具有临床抑郁风险虚拟变量^③、调查员对受访者健康状况评价衡量个体的生理健康、心理健康和整体健康水平。就认知能力而言,我们使用CFPS 2010年调查记录的个体字词测试和数学测试分数衡量。

2. 核心解释变量

本文核心解释变量是疫苗接种前城市流脑发病率变量($T_{c,p}^{pre}$)和个体在疫苗接种时是否在15岁及以下的队列虚拟变量($Post_{i,c,p,t}$)。由上文数据来源介绍可知,虽然绝大多数城市都通过《卫生志》记录了当地流脑发病数据,但却有近45%的城市只报告了20世纪两次流脑大流行期间(1966—1968年和1976—1978年)的发病数据,并没有公布每一年的数据。为减少样本损失,我们在基准回归中仅使用每个城市在两次大流行期间每百人流脑发病率表示疫苗接种前各地流脑的严重程度。^④

① 如家庭联产承包责任制、义务教育改革等政策。同时由于我们加入的是省份与年份的交互固定效应,会自动加入年份固定效应,因此还可以控制时间层面的共同冲击的影响。

② 由于疫苗接种对实验组居民的影响也会因正向溢出效应影响控制组居民,从而可能导致本文队列DID违背SUTVA条件,但我们认为这一因素对本文结果影响较小,原因有二:其一,流脑是一种呼吸道传染病,人口流动是导致病毒传播的重要原因,但在“文化大革命”后,我国收紧了人口流动政策,不同地区人口流动受到较大限制(田雪原,2009),病毒相互传播的风险相对较小,疫苗接种后产生的正向溢出效应也会相对较小。其二,如果实验组居民疫苗接种对控制组居民产生了正向溢出效应,那么理论上也会改善控制组居民一系列结果变量。但是我们依然发现实验组居民相对控制组居民获得了更多的收益,说明即使违背了SUTVA条件,本文结果也大概率是低估了流脑疫苗接种的真实效果。

③ 是否有临床抑郁风险虚拟变量主要根据个体CES-D得分是否大于等于4设定(Burnam et al., 1988)。

④ 在计算城市年均发病人数过程中,我们除以的是城市公布数据的年数,而非流脑大流行持续的年数,这样能够最大限度地避免部分城市在部分年份存在数据缺失导致的数据偏误问题。在计算过程中使用的是1982年各地区人口普查数据,我们也使用了1964年人口普查数据进行稳健性检验,发现结论不变。

在疫苗接种队列虚拟变量 ($Post_{i,c,p,t}$) 设定中, 我们根据各地疫苗接种时个体年龄进行设计。具体地, 根据流脑主要感染人群和疫苗接种对象, 流脑疫苗接种时处于 0—15 岁的人群都处于受影响的队列。相反, 在流脑疫苗接种时 15 岁以上的个体都处于政策实施前的人群, 但为最大化确保本文疫苗接种前后队列的可比性, 我们将疫苗接种时 16—25 岁的人群视为流脑疫苗接种前的队列。由前文可知, 1979 年是我国最早接种疫苗的年份, 而当时 25 岁的人群在 2010 年已满 56 岁, 如果将疫苗接种前队列的年龄进一步拓展至 25 岁以上将导致大量人群在 2010 年时已退出劳动力市场, 导致估计结果产生偏差。

3.控制变量

考虑到加入过多的控制变量可能产生“坏的控制变量”(bad control)问题, 在模型(1)中, 我们只加入了个体性别、户口类型和民族成分三个控制变量, 这也是以往研究早期冲击对个体人力资本积累影响的通常做法(Chen et al., 2020)。由于个体可能因上学和工作变更自身户口类型, 我们使用个体 3 岁时的户口状况衡量其户口类型, 从而控制早期户籍因素对个体发展的影响。

(四) 数据处理与描述性统计

在对主要变量进行定义后, 我们使用 CFPS 2010 年调查的个体出生城市将疫苗接种前的城市发病率进行匹配。由于自 20 世纪 80 年代以来, 部分城市的行政区划发生了较大调整, 在匹配过程中我们将这部分城市做了剔除, 最终成功匹配到 90 个城市的发病率数据, 占 CFPS 2010 年总调查城市数量的 71%。为保证数据质量, 本文进一步对数据做了如下处理: 首先, 仅保留在疫苗接种时年龄在 0—25 岁的个体, 他们是本文的主要研究对象。其次, 为缓解人口迁移对结果的干扰, 我们剔除了非中国国籍和出生地与个体 3 岁时居住地、12 岁时居住地和现在居住地不一致的样本。最后, 剔除了关键变量缺失的样本。最终共获得 8 519 个有效观测值。

为检验本文使用的城市样本数据的代表性, 我们在图 1 展示了本文使用的 90 个城市的发病率和全国整体发病率的走势。可以发现, 本文使用的样本城市平均发病率与同时段全国整体的发病率无论是走势还是具体数值都非常接近。不仅说明本文使用的样本具有广泛代表性, 而且也进一步验证了本文手工收集数据的准确性。

表 1 总结了主要变量的定义并报告了描述性统计结果。可以发现, 样本城市在疫苗接种前流脑发病率的均值为 0.093, 最小值和最大值分别为 0.002 和 0.602, 标准差为 0.102, 说明在我们的数据中不同城市的流脑发病率存在明显差异, 为本文识别提供了良好的条件。

表 1 主要变量定义与描述统计

变量	定义	均值	标准差	最小值	最大值
疫苗接种前流脑发病率	疫苗接种前城市每百人流脑发病人数	0.093	0.102	0.002	0.602
流脑疫苗接种队列	流脑疫苗接种时 0—15 岁=1, 16—25 岁=0	0.612	0.487	0	1
教育年限	根据受访者完成的最高学历计算所得	7.440	4.414	0	22
是否读完小学	是=1, 否=0	0.765	0.424	0	1
是否读完初中	是=1, 否=0	0.538	0.499	0	1

(续表)

变量	定义	均值	标准差	最小值	最大值
是否读完高中	是=1,否=0	0.214	0.410	0	1
身高	个体身高(厘米)	163.764	7.550	120	196
他评健康状况	健康=1,否则=0 ^①	0.734	0.442	0	1
CES-D得分	6道CES-D测试得分加总	2.913	3.757	0	24
抑郁风险	CES-D得分 $\geq 4=1$,否则=0	0.237	0.426	0	1
字词测试得分	认知能力测试的字词测试得分	17.763	10.049	0	34
数学测试得分	认知能力测试的数学测试得分	10.355	6.188	0	24
有无工作	有=1,没有=0	0.798	0.402	0	1
工作收入	有工作人群的工作收入,取对数	8.670	1.217	6.909	10.602
性别	男性=1,女性=0	0.488	0.500	0	1
民族	汉族=1,否则=0	0.881	0.324	0	1
户口	3岁时户口类别为农业户口=1,否则=0	0.865	0.341	0	1

四、实证结果与分析

(一) 流脑疫苗接种与个体教育成就

表2报告了被解释变量为个体教育成就的模型(1)的估计结果,其中列(1)报告的是流脑疫苗接种对个体教育年限影响的估计结果,也是本文的基准结果。可以发现,流脑疫苗接种显著增加了个体教育年限。而列(2)至列(4)结果则进一步证实了流脑疫苗接种对个体教育成就具有积极的影响。

从经济意义上看,在对个体教育年限的估计中,核心解释变量系数约为5.9,说明疫苗接种前城市流脑发病率每增加1个百分点,接种疫苗青少年(0—15岁)的教育年限增加5.9年。由于样本中城市在疫苗接种前的流脑发病率均值为0.093,意味着流脑疫苗的接种使接种疫苗的群体教育年限增加了约0.5年(5.875×0.093)。这一效果与撒哈拉以南非洲疟疾的根除(Barofsky et al., 2015)和挪威肺结核疫苗接种(Bütikofer and Salvanes, 2020)对个体教育成就的积极效应相近,二者对个体教育年限的提高分别约为0.5年和0.46年,说明本文结论具有国际比较性。

表2 流脑疫苗接种对个体教育成就影响结果

因变量	教育年限	是否读完小学	是否读完初中	是否读完高中
	(1)	(2)	(3)	(4)
疫苗接种前流脑发病率	5.875***	0.262**	0.580***	0.518***
×疫苗接种队列	(1.217)	(0.128)	(0.130)	(0.168)

^① CFPS 2010 调查中,访问员对受访者健康评价分值为1—7,数字越大表示受访者身体越健康。我们将1—4赋值0,表示不健康;5—7赋值为1,表示健康。

(续表)

因变量	教育年限	是否读完小学	是否读完初中	是否读完高中
R ²	0.395	0.310	0.304	0.292
观测值	8 519	8 519	8 519	8 519

注：本表所有列均已加入控制变量、城市固定效应和省份-出生年份交互固定效应。括号内为在城市层面聚类估计的稳健标准误。*、**、*** 分别表示在 10%、5% 和 1% 水平下统计显著。下同。

进一步,我们采用动态双重差分模型考察了流脑疫苗接种对个体教育成就影响的动态影响。图 3 结果显示,在流脑疫苗接种时大于 15 岁的队列中,不同发病率城市中的个体教育成就均不存在显著差异,而在流脑疫苗接种时小于及等于 15 岁个体的教育成就则出现了显著的提高,且这一促进效应随着接种疫苗时年龄的降低而持续存在。一方面验证了本文队列双重差分模型的平行趋势假设,另一方面也说明流脑疫苗的接种对个体教育成就的影响具有长期且持续的促进作用。

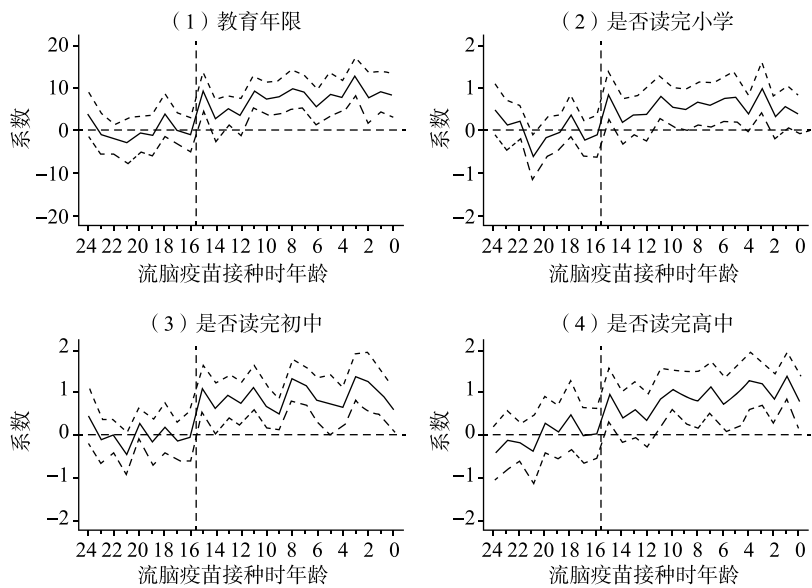


图 3 主要结果动态双重差分结果

注：图中展示的是 90% 水平的置信区间。

（二）流脑疫苗接种与个体健康和认知能力

表 3 报告了流脑疫苗接种对个体健康和认知能力影响的估计结果。可以发现,流脑疫苗接种显著提高了个体健康水平和认知能力,表现为受益群体身高、心理健康和整体健康的全面改善,以及字词测试和数学测试得分的全面增加。

综合教育、健康和认知能力结果可知,流脑疫苗接种显著提升了受益群体的人力资本积累,对促进我国个体长期发展具有重要的意义。

表 3 流脑疫苗接种对个体健康和认知能力影响结果

因变量	身高	CES-D 得分	抑郁风险	健康水平	字词测试	数学测试
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
疫苗接种前流脑发病率 ×疫苗接种队列	3.965** (1.557)	-2.082** (1.033)	-0.241* (0.130)	0.244* (0.122)	6.340** (3.000)	6.453*** (1.827)
观测值	8 519	8 519	8 519	8 519	8 519	8 519
R ²	0.554	0.132	0.131	0.206	0.382	0.369

(三) 流脑疫苗接种与个体教育成就异质性分析

1. 性别的差异

由于先天身体素质和健康干预回报率差异,早期经历对男女教育成就的影响有所不同(Cutler et al., 2010; Venkataramani, 2012)。与女性相比,男性在幼儿时期身体素质更加脆弱,更有可能遭受疾病困扰,因此从早期传染病预防和治疗中的获益也更大(Venkataramani, 2012)。此外,我国男性青少年的流脑发病率也略高于女性。因此,与女性相比,流脑疫苗接种对男性教育成就的积极影响可能更大。表 4 列(1)和列(2)结果显示,流脑疫苗接种对男性和女性的教育成就均具有显著的积极影响。但从交互项系数大小来看,在男性和女性样本中分别为 7.2 和 4.4。由于本文样本中男性和女性的教育年限均值分别为 8.3 和 6.6 年,这意味着流脑疫苗接种平均分别使男性和女性教育年限提高了 8.1%和 6.2%。流脑疫苗接种对男性教育成就的积极效应略大于女性,与预期分析一致。

表 4 异质性分析结果

	男性	女性	城市	农村	父亲具有 初中学历	父亲未有 初中学历
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
因变量:教育年限						
疫苗接种前流脑发病率 ×疫苗接种队列	7.222*** (1.723)	4.410*** (1.423)	0.443 (1.022)	6.095*** (1.382)	-0.225 (2.373)	4.991*** (1.534)
观测值	4 157	4 362	1 147	7 372	1 653	5 674
R ²	0.355	0.487	0.417	0.350	0.493	0.390

2. 经济社会条件的差异

通常而言,经济社会条件处于劣势地位的个体承受疾病负担的能力更差,从传染病防治过程中的获益也更多,因而传染病防治运动有助于降低社会不平等(Bütikofer and Salvanes, 2020)。本文从两个方面衡量个体经济社会条件差异,对上述推断进行检验。一是个体所在地区差异。与城市地区相比,在 20 世纪中期,我国农村地区不仅医疗卫生条件更落后,且人均生活水平、营养摄入也更差。我们根据个体在 3 岁时的户口状况划分个体地区属性。二是家庭背景差异。我们根据个体父亲的学历进行划分,将个体父亲

完成初中教育视为背景较好家庭,否则为背景较差家庭。表 4 列(3)和列(4)分别报告了流脑疫苗接种对城市和农村个体教育成就的影响。结果显示,表示流脑疫苗接种的交互项系数只在农村样本中显著为正。而在列(5)和列(6)的估计结果中,交互项系数也只在父亲未有初中学历样本中显著为正,说明流脑疫苗接种对经济社会条件更差个体教育成就的积极影响更大。意味着流脑疫苗接种不仅总体上提高了受益群体的教育水平,而且还能够通过缩小早期健康差距减少成年时期的不平等,从而降低了社会不平等。

(四) 稳健性检验

为保证结果的稳健性,我们做了如下两个方面的稳健性检验。一是排除同期干扰因素。包括“文化大革命”、三年大饥荒、同期其他传染病防治运动(1957 年的防疫运动,1964 年的预防儿童脊髓灰质炎运动和 1965 年的麻疹疫苗接种运动)、20 世纪 60 年代末期和 70 年代初期开展的疟疾防治运动、城市趋势和不同城市疫苗接种前社会经济差异。二是替换核心变量衡量方式。包括使用 1966—1968 年间和 1967 年单年度流脑发病率、直接使用疫苗接种后流脑发病率下降幅度表示城市受流脑疫苗接种的影响程度、根据中位值生成疫苗接种前城市流脑发病率的虚拟变量、将多糖菌苗 1980 年被正式批准推向全国的时间视为全国所有地区疫苗接种时间、只保留 1980 年接种流脑疫苗的地区样本进行分析。上述稳健性检验结果表明,本文结果具有高度的稳健性,流脑疫苗接种确实显著促进了个体人力资本积累。^①

五、对劳动力市场表现的影响

本部分我们通过考察流脑疫苗接种对个体劳动力市场表现的影响为流脑疫苗接种的经济收益提供微观层面证据。表 5 列(1)报告了流脑疫苗接种对受益群体就业概率的影响,结果显示,流脑疫苗接种显著提高了个体工作概率。平均而言,流脑疫苗接种使得受益群体就业概率提高了约 3.2 个百分点。进一步,列(2)报告了流脑疫苗接种对有工作的受益群体收入影响的估计结果。同样地,交互项系数同样显著为正,系数值为 0.8,表明流脑疫苗接种使得受益群体收入平均增加了 7.4%。就业概率和收入的提高意味着社会经济产出的增加,意味着流脑疫苗的接种不仅增加了个体就业概率和收入,也在一定程度上促进了我国经济增长。

同时,我们还参考 Bleemer and Mehta(2022)方法计算了人力资本积累对流脑疫苗接种影响个体劳动力市场表现的解释力度。^② 计算发现,人力资本积累大约分别能够解释流脑疫苗接种对个体就业和收入影响的 18.4%和 60.7%,说明人力资本积累在改善个体劳动力市场表现中发挥了重要作用。

^① 稳健性检验过程和结果见附录 I 和附录 II。篇幅所限,附录未在正文列示,感兴趣的读者可在《经济学》(季刊)官网(<https://ceq.ccer.pku.edu.cn>)下载。

^② 计算过程见附录 III。

表5 疫苗接种对个体就业和收入的影响结果

因变量	有无工作	收入对数
	(1)	(2)
疫苗接种前流脑发病率 ×疫苗接种队列	0.342** (0.133)	0.798** (0.333)
人力资本积累解释力度	18.4%	60.7%
观测值	8 519	8 519
R ²	0.226	0.240

六、成本收益分析

本部分主要对我国流脑疫苗接种的成本收益进行分析,从宏观层面为认识流脑疫苗接种的经济收益提供证据。由于数据限制,我们无法穷尽所有方面的收益,本文主要从医疗健康收益和劳动力市场回报收益两方面计算我国流脑疫苗接种的收益。

(一) 医疗健康收益

医疗健康收益主要由因疫苗减少的发病人数和每例病例带来损失的乘积构成。本文使用流脑疫苗推行前30年(1951—1980)和推行后30年(1981—2010)的发病人数之差衡量流脑疫苗接种减少的发病人数。而每例病例带来的损失既包括直接的治疗、陪护费用,也包括因死亡和伤残导致的损失。参照既有文献,本文将每例流脑病例的治疗和非治疗费用(含陪护费用)分别设为3 245元和2 664元(张丽等,2017);而因流脑死亡和伤残导致的损失,我们使用最具代表性的疾病经济负担评价和测量指标——伤残调整寿命年(disability-adjusted life years, DALYs)衡量,可通过如下公式计算得到:

$$DALYs = (L - A_d) \times D_a + (I - D_a) \times DW \times PD \times (L - A_0). \quad (2)$$

表6的Panel A报告了模型(2)中各个字母的含义及具体数值,可以计算得到我国流脑疫苗接种带来的直接治疗、陪护费用减少额约为506亿元^①,减少的DALYs约为6 503万年。根据我国1981—2010年人均GDP均值7 826元计算,因流脑疫苗接种减少的死亡和伤残损失约为5 089亿元。因此,我国流脑疫苗接种的医疗健康收益约为5 596亿元。

表6 流脑疫苗接种成本收益分析参数值及主要结果

指标	数值	数据来源
Panel A. 医疗健康收益计算所需指标		
减少死亡人数(D_a)	539 405	1975年以前数据来自黄树则和林士笑(1986),
减少发病人数(I)	8 566 711	1975—2010年数据来自中国卫生数据库
治疗费用(元)	3 245	张丽等(2017)的调查数据

① 计算过程为:减少发病人数×治疗费用+减少发病人数×非治疗费用。

(续表)

指标	数值	数据来源
非治疗费用(元)	2 664	张丽等(2017)的调查数据
死亡年龄(A_d)	3.580	张丽等(2017)的调查数据
预期寿命(L)	70.555	1981—2010 年出生人口预期寿命均值, 国家统计局
伤残权重(DW)	0.615	WHO
伤残概率(PD)	0.1	Bilukha and Rosenstein(2005) ^①
致残年龄(A_0)	12	张丽等(2017)的调查数据
人均 GDP(元)	7 826	1981—2010 年人均 GDP 均值, 国家统计局
Panel B. 劳动力市场回报收益计算所需指标		
每年就业收益(亿元)	1 100	本文第五部分估计结果
每年工资收入收益(亿元)	2 172	本文第五部分估计结果
工作年限	25	作者假设
人力资本积累解释力度	18.4%、60.7%	本文第五部分估计结果
Panel C. 流脑疫苗成本计算所需指标		
累计接种人数(万人)	912 843	1981—2010 年 0—15 岁人口总数, 国家统计局
接种疫苗剂次(万)	608 562	累计接种人数/ 3×2
每剂疫苗成本(元/剂次)	13.046	张丽等(2017)的调查数据
Panel D. 计算得到的流脑疫苗接种收益及成本		
医疗健康收益(亿元)	5 596	详见正文
劳动力市场收益(亿元)	81 800	详见正文
人力资本积累驱动的劳动力市场收益(亿元)	38 020	详见正文
总疫苗成本(亿元)	794—1 430	详见正文
净收益(亿元)	85 986—86 602	医疗健康收益+劳动力市场收益-疫苗总成本
收益成本比	61—110	(医疗健康收益+劳动力市场收益)/疫苗总成本

（二）劳动力市场回报收益

除医疗健康收益外,流脑疫苗接种还将促进个体长期人力资本积累,改善其劳动力市场表现,从而带来超越医疗健康收益外的额外效益。然而,这一收益却通常在以往的医学和公共卫生文献中被忽略。

由前文可知,流脑疫苗接种分别促进了受益群体 3.2 个百分点的就业概率的提高和 7.4%的收入增长,经计算可得,流脑疫苗接种通过促进就业每年大约能够增加 1 100 亿

① 伤残概率来自医学文献中报告的流脑患者的流行性脑脊髓膜炎神经性耳聋、失明、动眼神经麻痹、四肢瘫痪、智力和情志改变、精神异常等后遗症的概率,约在 10%—20%之间,本文取最小值 10%。

元的收入,而对已就业受益群体收入的影响每年约增加2 172 亿元的收入。^①我们假设个体一生工作年限为25年,则流脑疫苗接种带来的就业收益和收入增长收益分别为27 500亿元和54 300亿元。由于人力资本积累分别大约能够解释就业和收入增长的18.4%和60.7%,因此,人力资本驱动的疫苗接种带来的劳动力市场回报收益大约为38 020亿元,占总劳动力市场回报收益81 800亿元的约46.5%。

(三) 流脑疫苗成本

流脑疫苗接种的成本主要由每剂流脑疫苗的成本和接种剂数决定。由于数据限制,我们无法获得1981—2010年间我国流脑疫苗成本和接种数量的官方数据,为准确估计流脑疫苗的成本,本文结合既有文献中的数据和我国人口结构进行计算。首先,参考张丽等(2017)的研究,贵州省每剂流脑疫苗的成本约为13.05元。但由于人工费用和业务费用的差异,不同地区疫苗接种成本并不一致,东中西部疫苗接种成本的比值大约为1.8:1.5:1(卢莉等,2004),因此我们将每剂流脑疫苗的成本设定为13.05—23.49元。其次,我们计算了流脑疫苗的接种剂数。黄树则和林士笑(1986)记载,流脑疫苗保护期为3年,因此我们按照0—15岁儿童平均每人每三年接种一剂,一次接种两剂的原则计算流脑疫苗累计接种数量。我国1981—2010年0—15岁的人口总数之和约为912 843万人,意味着在此期间我国共需接种大约60.9亿剂次的流脑疫苗。最后,由每剂流脑疫苗的成本和接种总数,计算得到我国在1981—2010年间的流脑疫苗成本约为794亿—1 430亿元。

综上所述,流脑疫苗接种带来的医疗健康收益为5 596亿元,劳动力市场回报收益为81 800亿元,其中通过人力资本积累带来的劳动力市场回报收益为45 330亿元,流脑疫苗接种的总成本则为794亿—1 430亿元。意味着流脑疫苗接种的净收益约为85 986亿—86 602亿元,收益成本比高达61—110倍。尤为值得注意的是,流脑疫苗通过促进人力资本积累带来的劳动力市场回报收益也远超医疗健康收益,这意味着忽略人力资本积累回报将导致对疫苗接种收益的严重低估。

尽管本文估计的流脑疫苗接种收益成本比较高,但本文结论依然反映的是真实值的下限,原因有三:其一,在计算流脑疫苗接种的收益时,我们仅考虑了医疗健康收益和劳动力市场回报收益,事实上,流脑疫苗对个体健康的改善还将降低儿童养育成本,增加整个家庭的福利。同时本文还发现,流脑疫苗的接种还有助于降低社会不平等。对上述收益我们并没有进行充分的考虑。其二,即使在医疗健康收益的计算中,我们也存在低估。例如,我们假设个体工作年限仅为25年等。其三,我们严格假设0—15岁的青少年每隔3年便接种流脑疫苗,现实中这一现象可能并不普遍,这可能高估流脑疫苗的成本。

^① 对促进就业收益的计算过程为,通过1982年人口普查中0—15岁的人口数估计流脑疫苗的受益规模约为34 146万人,平均3.2个百分点就业概率的提高意味着增加了约1 024万人就业。根据样本中就业群体2010年平均收入为10 747元可以算得,流脑疫苗接种对就业的促进作用大约能够增加1 100亿元的收入。对促进收入收益的计算过程为,结合样本中有工作人群的年收入均值10 747元、收入提高幅度7.4%、受益人群规模34 146万人和就业概率约0.8,通过计算“平均收入(10 747)×收入提高幅度(0.074)×受益人数(34 146万)×就业概率(0.8)”可以得到大约2 172亿元的收入。

七、结论与政策启示

本文基于我国 20 世纪 80 年代左右使用疫苗防治流脑的事实,采用 CFPS 2010 年数据和队列双重差分模型考察了疫苗接种对人力资本积累的影响及其经济收益。研究结果显示,流脑疫苗接种显著促进了受益群体的长期人力资本积累,平均而言使受益群体教育年限增加了约 0.5 年。异质性分析结果表明,与女性相比,男性教育成就受流脑疫苗接种的影响更大,同时经济社会条件较差个体的教育成就从流脑疫苗接种中获益更多。进一步我们还发现流脑疫苗接种显著改善了个体劳动力市场表现,表现为个体就业概率和收入的增加,其中人力资本积累发挥了重要的作用。同时,流脑疫苗接种的成本收益计算结果表明,流脑疫苗接种的收益远高于总成本,二者比值高达 61—110 倍,而人力资本回报收益占据主导,远超疫苗接种的医疗健康收益。

根据本文结论,我们可以得出如下三点政策启示:第一,通过接种疫苗防治传染病不仅有助于当前直接降低发病率和死亡率,而且能够促进疫苗接种者长期发展,并由此推动经济增长,不仅为个体积极接种疫苗提供了强有力的激励,也进一步表明当前我国应继续坚持“应接尽接”原则,努力防控各类传染病。第二,在传染病防控过程中应加大对弱势群体的关注,充分发挥公共健康产品提供在缓解社会不平等中的重要作用,推进共同富裕的实现。第三,进一步加大科研攻关,研发效率更高、质量更好的疫苗,切实保障人民生命健康。

参 考 文 献

- [1] Acemoglu, D., and S. Johnson, “Disease and Development: The Effect of Life Expectancy on Economic Growth”, *Journal of Political Economy*, 2007, 115(6), 925-985.
- [2] Almond, D., “Is the 1918 Influenza Pandemic Over? Long-Term Effects of in Utero Influenza Exposure in the Post-1940 US Population”, *Journal of Political Economy*, 2006, 114(4), 672-712.
- [3] Barofsky, J., T. D. Anekwe, and C. Chase, “Malaria Eradication and Economic Outcomes in Sub-Saharan Africa: Evidence from Uganda”, *Journal of Health Economics*, 2015, 44, 118-136.
- [4] Barreca, A. I., “The Long-Term Economic Impact of in Utero and Postnatal Exposure to Malaria”, *Journal of Human Resources*, 2010, 45(4), 865-892.
- [5] Bilukha, O., and N. E. Rosenstein, “Prevention and Control of Meningococcal Disease: Recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP)”, CDC, 2005.
- [6] Bleakley, H., “Disease and Development: Evidence from Hookworm Eradication in the American South”, *Quarterly Journal of Economics*, 2007, 122(1), 73-117.
- [7] Bleakley, H., “Malaria Eradication in the Americas: A Retrospective Analysis of Childhood Exposure”, *American Economic Journal: Applied Economics*, 2010, 2(2), 1-45.
- [8] Bleemer, Z., and A. Mehta, “Will Studying Economics Make You Rich? A Regression Discontinuity Analysis of the Returns to College Major”, *American Economic Journal: Applied Economics*, 2022, 14(2), 1-22.
- [9] Bloom, D. E., D. Canning, R. Kotschy et al., “Health and Economic Growth: Reconciling the Micro and Macro

- Evidence”, *NBER Working Paper*, 2019.
- [10] Bloom, D. E., D. Canning, and E. S. Shenoy, “The Effect of Vaccination on Children’s Physical and Cognitive Development in the Philippines”, *Applied Economics*, 2012, 44(21), 2777-2783.
- [11] Brown, D. W., A. E. Kowalski, and I. Z. Lurie, “Long-Term Impacts of Childhood Medicaid Expansions On Outcomes in Adulthood”, *Review of Economic Studies*, 2020, 87(2), 792-821.
- [12] Burnam, M. A., K. B. Wells, B. Leake, and J. Landsverk, “Development of a Brief Screening Instrument for Detecting Depressive Disorders.”, *Medical Care*, 1988, 26(8), 775-789.
- [13] Bütikofer, A., and K. G. Salvanes, “Disease Control and Inequality Reduction: Evidence from a Tuberculosis Testing and Vaccination Campaign”, *Review of Economic Studies*, 2020, 87(5), 2087-2125.
- [14] Chen, Y., Z. Fan, X. Gu, and L. Zhou, “Arrival of Young Talent: The Send-Down Movement and Rural Education in China”, *American Economic Review*, 2020, 110(11), 3393-3430.
- [15] Cutler, D., W. Fung, M. Kremer, M. Singhal, and T. Vogl, “Early-Life Malaria Exposure and Adult Outcomes: Evidence from Malaria Eradication in India”, *American Economic Journal: Applied Economics*, 2010, 2(2), 72-94.
- [16] Fink, G., A. S. Venkataramani, and A. Zanolini, “Early Life Adversity, Biological Adaptation, and Human Capital: Evidence from an Interrupted Malaria Control Program in Zambia”, *Journal of Health Economics*, 2021, 80, 102532.
- [17] 胡克夫, “新中国社会主义卫生事业和防疫体系的创立与发展”, 《当代中国史研究》, 2003年第5期, 第119—124页。
- [18] 黄树则、林士笑, 《当代中国的卫生事业》。北京: 中国社会科学出版社, 1986年。
- [19] Li, J., Z. Shao, G. Liu, X. Bai, R. Borrow, M. Chen, Q. Guo, Y. Han, Y. Li, M. Taha, X. Xu, X. Xu, and H. Zheng, “Meningococcal Disease and Control in China: Findings and Updates From the Global Meningococcal Initiative (GMI)”, *Journal of Infection*, 2018, 76(5), 429-437.
- [20] 梁超、王素素, “教育公共品配置调整对人力资本的影响——基于撤点并校的研究”, 《经济研究》, 2020年第9期, 第138—154页。
- [21] 林友宏, “‘瘴气’的退却: 我国疟疾防治对母婴健康影响的实证研究”, 《经济学》(季刊), 2021年第3期, 第1043—1062页。
- [22] 刘元宝、江湖大川、李靖、欣吴莹、朱凤才, “疫苗接种对中国传染病防控事业的巨大贡献”, 《中华疾病控制杂志》, 2019年第8期, 第890—893页。
- [23] 卢莉、金水高、于竞进、许文远、凌罗亚, “不同经济水平地区计划免疫服务的成本测算研究”, 《中华流行病学杂志》, 2004年第8期, 第45—48页。
- [24] Nandi, A., S. Kumar, A. Shet, and D. E. Bloom, and R. Laxminarayan, “Childhood Vaccinations and Adult Schooling Attainment: Long-Term Evidence from India’s Universal Immunization Programme”, *Social Science & Medicine*, 2020, 250, 102532.
- [25] Oskorouchi, H. R., A. Sousa-Poza, and D. E. Bloom, “The Long-term Cognitive and Schooling Effects of Childhood Vaccinations in China”, *NBER Working Paper*, 2020.
- [26] 田雪原, 《中国人口政策60年》。北京: 社会科学文献出版社, 2009年。
- [27] Venkataramani, A. S., “Early Life Exposure to Malaria and Cognition in Adulthood: Evidence from Mexico”, *Journal of Health Economics*, 2012, 31(5), 767-780.
- [28] Wang, L., Y. Wang, S. Jin, Z. Wu, D. P. Chin, J. P. Koplan, and M. E. Wilson, “Health System Reform in China 2 Emergence and Control of Infectious Diseases in China”, *Lancet*, 2008, 372(9649), 1598-1605.
- [29] 吴贾、吴苑生、李标, “早期健康投入是否有助于儿童长期认知能力提升?”, 《经济学》(季刊), 2021年第1期, 第157—180页。

- [30] Yu, W., L. A. Lee, Y. Liu, R. W. Scherpbier, N. Wen, G. Zhang, X. Zhu, G. Ning, F. Wang, Y. Li, L. Hao, X. Zhang, and H. Wang, "Vaccine-Preventable Disease Control in the People's Republic of China: 1949-2016", *Vaccine*, 2018, 36(52), 8131-8137.
- [31] 张丽、蒋凤、管庆虎, "贵州省使用脑膜炎球菌多糖疫苗的成本效益分析", 《中国疫苗和免疫》, 2017 年第 4 期, 第 369—374 页。
- [32] 张晓丽、陈东林, "1966~1967 年全国性‘流脑’的暴发与防治", 《中共历史与理论研究》, 2017 年第 2 期, 第 134—147 页。

Vaccination, Human Capital Accumulation, and Economic Benefits

HE Fan

(Jiangxi University of Finance and Economics)

WANG Jiao

(Huazhong University of Science and Technology)

HUANG Wei*

(Peking University)

Abstract: We examine the impact of meningitis vaccination on individual human capital accumulation and income growth in the last century in China. The results show that meningitis vaccination significantly contributed to individual human capital accumulation, with individuals from lower socioeconomic backgrounds benefiting more from it. Meningitis vaccination also increased the employment probability and income by 3.2 percentage points and 7.4 percent respectively, with human capital accumulation playing an important role. Further research reveals that the benefits of meningitis vaccination were 61-110 times greater than the costs, while the returns to human capital dominated the total benefits. The findings provide evidence for summarizing the long-term effects of the development of early public health in China.

Keywords: vaccination; human capital accumulation; economic benefits

JEL Classification: I15, I18, O15

* Corresponding Author: HUANG Wei, National School of Development, Peking University, No.5 Yiheyuan Road, Haidian District, Beijing 100871, China; Tel: 86-13581799982; E-mail: huangwei@nsd.pku.edu.cn.