

蠕虫：外部效应存在下的教育和健康影响识别

以往的健康治疗研究在个人层面进行随机化处理，由于没有考虑到处理组和对照组的外部性而低估了处理的收益。由来自加州大学伯克利分校的 Edward Miguel 和来自哈佛大学的 Michael Kremer 两位学者合作并发表在 *Econometrica* 上的论文“Worms: Identifying Impacts on Education and Health in the Presence of Treatment Externalities” 评估了一个在肯尼亚在学校层面随机进行除虫剂药物处理的项目，考虑到跨学校和学校内部的外部性，估计出总项目效果。

I. 肠道蠕虫感染

文章首先介绍肠道蠕虫感染的相关情况。

第一，关于症状。轻微感染肠道蠕虫的人可能没有症状，少数人这可能会导致营养缺乏性贫血、营养不良、精神萎靡。血吸虫病可以有更加严重的后果，比如导致肝脏和脾脏肿大。

第二，关于除虫药物。低成本的单剂口服疗法可能杀死蠕虫，能够降低 99% 的钩虫、蛔虫、血吸虫病的感染，对严重的鞭虫感染只有中等效果。再感染是迅速的，因此必须每 6 个月服用一次土源性虫药物，每年服用一次血吸虫病药物。药物副作用虽小，但由于担心这些药物可能会导致先天缺陷，所以驱虫项目排除了育龄女孩。

第三，关于传播。学龄儿童最容易传播蠕虫感染，因为他们不太可能使用公共厕所，而且卫生习惯更差。血吸虫病（依靠河流进行传播）比土源性寄生虫（在当地环境中沉积）可能在更大的范围内传播由于二者拥有不同的传播方式。由于降雨和其他因素的变化，感染率随季节和每年的变化很大。

II. PSDP 除虫项目

文章评估了由非洲 ICS 和布西亚区卫生部办公室合作的小学驱虫计划（PSDP）。该项目在布西亚南部进行，那里贫穷而人口密集，是寄生虫感染率最高的农业区。项目一共包含 75 个学校，包含超过 30000 名学生（6-18 岁）。从 1998 年 1 月开始，将 75 所 PSDP 学校随机分成三组，每组有 25 个学校。但是由于 ICS 的行政和财政限制，健康干预是在几年里逐步进行的。因此，第一组学校在 1998 年和 1999 年均接受治疗；第二组学校在 1999 年开始接受治疗；第三组在 1998 年和 1999 年均为对照组，从 2001 年才开始接受治疗。

第一，基本特征。通过处理前 1998 年平均学生和学校特征数据发现：（1）治疗前，三组在大多数人口统计学、营养和社会经济特征上相似。（2）在某些方面，第一组的学生似乎比第二组和第三组的学生更差，这可能对项目处理效果出现显著的偏差。（3）92% 的受访学生至少感染过一次寄生虫，37% 的学生至少感染过一次中度至重度寄生虫。但这可能存在对实际感染流行率的低估，因为受感染最严重的儿童在调查当天更可能缺课。

第二，干预情况。（1）土源性寄生虫流行率超过 50% 的学校每 6 个月集体使用阿苯达唑，血吸虫病流行率超过 30% 的学校每年集体使用吡喹酮。所有处理学校在 1998 年和 1999 年都达到了土源性寄生虫的阈值。1998 年有 6/25 所治疗学校达到了血吸虫病的阈值，1999 年有 16/50 所治疗学校达到了阈值。（2）项目处理排除了所有超过 13 岁的女孩。（3）此外，治疗学校还接受了防虫教育，强调洗手、穿鞋、不要在受感染的河里游泳等等。（4）1998 年，ICS 在所有治疗学校获得了社区的同意。在治疗学校举行了一系列的社区和家长会议，会上描述了该项目，并要求不希望自己的孩子参加该项目的家长通知学校校长。而从 1999 年 1 月开始，ICS 要求所有儿童接受医疗必须征得父母的同意，同意的典型形式是家长在校长放在学校的笔记本上签名。值得注意的是，到学校签书可能很耗时，有些家长可能不愿意

见校长, 因为没有交学费, 这在这些学校是一个普遍的问题。

第三, 实际除虫处理的分配。数据发现, 有 78% 的学生 (即 13 岁以下的女孩和治疗学校的所有男孩) 在 1998 年至少得到了某种治疗, 有 19% 的 13 岁或 13 岁以上的女孩也在 1998 年接受了治疗。尽管同意规则发生了变化, 但选择治疗的过程在两年内相当相似 (72% 和 78%)。在基期样本治疗学校中 13 岁以下的女孩和所有男孩中, 大约 57% 的人在 1999 年接受了治疗, 而接受治疗的年龄较大的女孩只有 9%。虽然分配到对照组学校的学生也有可能转学到治疗学校接受驱虫治疗, 但没有证据表明, 大量学生不对称地流入治疗学校可能会使结果产生偏差。

第四, 第一组和第二组学校之间的健康结果差异。治疗学校和对照学校之间的健康结果存在简单差异, 如果各学校之间存在驱虫治疗外部性, 这些差异低估了总体治疗效果。在 1999 年初, 第一组 (1998 年接受治疗) 的学校中有 27% 的学生患有中度至重度寄生虫感染, 而在第二组 (1998 年接受治疗) 的学校中, 这一比例为 52%。第一组学生在第一年驱虫治疗后的健康状况也有所改善。健康教育对行为的影响很小, 所以在某种程度上, 该项目是通过驱虫剂的作用而不是通过健康教育来改善健康的。

III. 估计策略

首先, 使用 (1) 式估计跨学校处理外部性:

$$(1) Y_{ijt} = \alpha + \beta_1 \cdot T_{1it} + \beta_2 \cdot T_{2it} + X'_{ijt} \delta + \sum_d (\gamma_d \cdot N_{dit}^T) + \sum_d (\phi_d \cdot N_{dit}) + u_i + e_{ijt}$$

γ_d 测量了跨学校的除虫处理效应。 β_1 和 β_2 捕捉了驱虫治疗对被治疗者的直接影响, 和对学校内未治疗学生的外部性。

其次, 使用非实验方法分解直接效应和学校内外部性效应。证据表明, 病情较重的学生更不可能接受除虫治疗, 因为他们的家庭不太愿意并能够投资于健康。假设儿童在治疗的净收益大于临界值的情况下获得治疗 $D_{1ij} = 1(S(X_{ijt}, e_{ijt}) + \epsilon_{ijt} > C_t)$ 。通过 (Group 1, Untreated 1998)-(Group 2, Untreated 1999) 处理选择偏误, 见 (2) 式:

$$(2) E(Y_{ij1}|T_{1i1} = 1, X_{ij1}, X_{1ij} = 0) - E(Y_{ij1}|T_{1i1} = 0, X_{ij1}, X_{1ij} = 0) \\ = \beta_1 + \sum_d \gamma_d \cdot [E(N_{dit1}^T|T_{1i1} = 1, D_{1ij} = 0) - E(N_{dit1}^T|T_{1i1} = 0, D_{1ij} = 0)] \\ + \sum_d \gamma_d \cdot [E(N_{dit1}|T_{1i1} = 1, D_{1ij} = 0) - E(N_{dit1}|T_{1i1} = 0, D_{1ij} = 0)] + \\ [E(e_{ij1}|T_{1i1} = 1, X_{ij1}, D_{1ij} = 0) - E(e_{ij1}|T_{1i1} = 0, X_{ij1}, D_{1ij} = 0)]$$

其中, β_1 为学校内外部效应, 第二项和第三项是由于处理学校和对照学校的小学密度不同而产生的影响, 这些都接近于 0。关键在最后一项, 捕获了第一组和第二组学校中未接受治疗的学生之间的任何未观察到的差异:

$$[E(e_{ij1}|T_{1i1} = 1, X_{ij1}, C_1 - S(X_{ij1}, e_{ij1}) > \epsilon_{ij1}) \\ - E(e_{ij1}|T_{1i1} = 0, X_{ij1}, C_2 - S(X_{ij2}, e_{ij2}) > \epsilon_{ij2})]$$

其中, 出现 $C_2 > C_1$ 很可能是由于 1999 年实施的签署父母同意要求发生了变化。在样本中, 受感染的人不太可能得到治疗, 这是稳健的通过 X_{ij1} 的变量集来反映。如果 S 在 e_{ij2} 中实际上是不减少的 (与良好健康结果相关的未观察到的特征), 那么 $C_2 > C_1$ 意味着最终项将是负值, 因此低估了学校内的外部性。由于选择接受治疗的过程发生了变化, 一些如果属于第一组就会接受治疗的第二组学生实际上在 1999 年没有接受治疗。

最后, 如果在 1998 年错过第一年治疗的第一组学生和在 1999 年错过治疗的第二组学

生的预期 e_{ijt} 相同，那么则可以估计 1998 年学校内和跨学校治疗的外部性：

$$(3) Y_{ijt} = a + \beta_1 \cdot T_{1it} + b_1 \cdot D_{1ij} + b_2 \cdot (T_{1it} * D_{1ij}) + X'_{ijt} \delta + \sum_d (\gamma_d \cdot N_{dit}^T) + \sum_d (\phi_d \cdot N_{dit}) + u_i + e_{ijt}$$

β_1 是学校内对未治疗学生的影响的外部性。 $(\beta_1 + b_2)$ 是学校内外部性效应与治疗对被治疗者的附加直接效应之和。如果 (2) 式的最后一项是负的，这个方程低估了学校内外部性，夸大了对处理组学校被处理的学生的影响。

此外，作者进一步将当地的学生密度项与治疗学校指标进行相互作用，以估计治疗学校和对照学校之间跨学校外部性的潜在差异。

IV. 除虫处理效果

第一，关于健康和营养的除虫处理效果。实证结果表示，中等至重度寄生虫感染的估计平均跨学校外部性减少为 0.23。对照组（组二）学生跨校外部性的平均减少的中等到重度感染率为 9%，而处理组（组一）的学生平均感染率下降接近 29%。

第二，关于学校参与的除虫处理效果。驱虫使治疗学校的出勤率至少提高了 7%，通过允许以前虚弱和无精打采的孩子定期上学，或通过提高孩子的集中注意力的能力。与健康效果一样，除虫在学校内外的学校参与中产生了外部性。在考虑了外部性之后，估计结果表明，通过该项目实际接受教育的每个学生，在该领域的整体学校参与度可能至少增加了 0.14 年。

第三，关于测试成绩的除虫处理效果，有两种作用机制：(1) 积极机制是驱虫可以通过增加学生在学校的时间和改善在校学习来提高考试成绩。(2) 消极机制是也可能通过拥挤或消极的同伴效应降低考试成绩。结果没有发现任何证据表明驱虫提高了考试分数。然而，作者观察到了学校出勤率和考试成绩之间的横截面关系。

V. 成本有效性和福利分析

作者利用四种不同的方法探讨了关于大规模学校驱虫治疗是否应该成为最贫穷国家公共政策优先事项的争议。第一，治疗项目被认为是具有成本效益的。在最贫穷的国家，可能为每个每天 \$25-\$100。第二，教育成本效益表示通过驱虫而不是通过其他教育干预来促进学校参与。第三，驱虫作为人力资本投资，估计了其在未来收益中的回报率。第四，外部性和最佳驱虫补贴代表导致个人完全内部化治疗外部性的补贴。

VI. 结论和讨论

综上所述，文章发现肯尼亚的一项以学校为基础的驱虫计划使治疗学校的小学入学率平均提高了 7.5%，使总体旷课率至少减少了四分之一。治疗为未经治疗的学生创造了积极的健康和学校参与外部性。粗略的计算表明，仅凭这些溢出效应就足以证明，不仅可以全额补贴驱虫治疗，甚至还可以为接受治疗的人付费。

但是，这种设计可能并不适用于所有情况：(1) 学校集群层面的随机化也极大地增加了足够统计能力所需的样本量，增加了项目成本。(2) 我们的结果还表明，以受教育程度为条件估计健康对收入影响的微观经济和宏观经济研究很可能系统性地低估了健康对收入的影响。

阅读完这篇文献，很好的学习到处理组内和组外部性的方法，并且充分了解了处理组和对照组未被处理人群详细分组做差的方式可以消减处理与未被处理之间的选择偏误。同时 RCT 实验还需要考虑更多可能导致估计偏误的现实原因，比如转学偏误，磨损偏误，测量误差等问题，未来研究中需要在估计模型设定时多多考虑这些因素。