

DISCUSSION PAPER SERIES

环境性肠病与儿童早期发展的关系研究  
——水、环境和个人卫生与儿童营养和发展的关系

石慧峰

王晓莉

张敬旭

吴天晨

杜雨峰

高雅静

CCEHD DP No.08

AUGUST 2019



DISCUSSION PAPER SERIES

# 环境性肠病与儿童早期发展的关系研究

## ——水、环境和个人卫生与儿童营养和发展的关系

石慧峰 北京大学

王晓莉 北京大学

张敬旭 北京大学

吴天晨 北京大学

杜雨峰 兰州大学

高雅静 北京大学

CCEHD DP No.08

AUGUST 2019

(1) 本文所表达的所有观点仅代表作者的观点，不代表CCEHD的观点，本系列文章中发表的研究可能包含对政策的评估，不代表CCEHD的政策立场。人的发展经济学研究中心（CCEHD）是一家独立的研究机构，由北京师范大学和中国发展研究基金会共建。CCEHD致力于探索人在整个生命周期过程中营养健康、医疗卫生、身心发展、能力养成及其劳动力市场表现的规律等，为国家政策制定提供支持，并为实现人的全面发展和能力提升、实现人和社会的公平持续发展做出贡献。

(2) 人的发展经济学研究中心工作论文系列仅作为学术交流的目的，通常仅代表初步成果，引用文章时应当对其临时性及来源进行说明，格式可参考“作者名称（年份）：“文章名称”，人的发展经济学研究中心工作论文No. 编号”。如发现抄袭等学术不端行为，将追究法律责任。

CCEHD - 人的发展经济学研究中心

地址：北京市海淀区新街口  
外大街 19 号北京师范大学  
京师大厦 9504 室

电话：(010) 58802941  
邮箱：ccehd@ccehd.org.cn  
网址：www.ccehd.bnu.edu.cn



# 环境性肠病与儿童早期发展的关系研究

## ——水、环境和个人卫生与儿童营养和发展的关系

**摘要:** 研究旨在探究水、环境卫生和看护人及儿童手卫生与儿童早期营养和发展的关系。研究主要采用了横断面数据。在控制儿童和看护人社会人口学特征、家庭经济状况、儿童喂养、早期刺激和养育行为等混杂因素后, 结果显示儿童 0~5 岁时使用院外水源和家庭居室周围粪便污染与儿童更高的生长迟缓风险显著相关。看护人在四个关键时刻(吃饭前、喂孩子前、便后和处理儿童粪便后)洗手和 3 岁以下儿童生长迟缓率、低体重率和 ASQ 所测量的可疑发育迟缓率的降低相关。洗手时使用肥皂可进一步降低可疑发育迟缓风险。儿童玩耍后使用肥皂洗手也与较低的儿童发育迟缓风险显著相关。研究结果提示未来的儿童早期发展项目可增加水、环境卫生和个人卫生干预措施, 以促进儿童营养和发展状况。

**关键词:** 儿童早期发展; 营养不足; 水; 环境卫生; 个人卫生

**Abstract:** This study aimed to explore the impact of water, sanitation, and hygiene on early childhood nutrition and development among children in China, particularly in poor rural areas. Cross-sectional data were mainly used. After controlling for children and caregivers' sociodemographic characteristics, family economics, child feeding practices, early stimulation, and parenting behaviours, results show that an out-yard water source and fecal contamination around houses at an age of 0–5 years were associated with the increased risk of stunting among children. Caregivers' handwashing practices at four critical moments (before eating, before feeding their children, after defecation, and after dealing with children's faeces) were associated with decreased risk of stunting, underweight, and suspected developmental delay among children under 3 years old. Use of soap in handwashing of caregivers was also significantly associated with the decreased risk of

suspected developmental delay among children. Further, the results suggest that handwashing and soap use of children under 3 years old after playing were significantly associated with the decreased risk of their suspected developmental delay. Our results suggest that interventions improving convenience of water use, environmental sanitation, and caregivers and children's handwashing practices may benefit children nutrition and development.

**Keywords:** early childhood development, undernutrition, water, sanitation, hygiene

**通讯作者:**

石慧峰

北京大学

北京市海淀区学院路 38 号

电子邮箱: nsxm@pku.edu.cn

# 1 引言

## 1.1 儿童成长：从生存到发展

如果在 30 年前讨论儿童成长，可能更多的还是养活的话题。1990 年，全球五岁以下儿童死亡率为 93%，意味着将近 10 个儿童里面就有 1 个会在 5 岁前不幸夭折。在情况最严重的撒哈拉以南非洲地区，5 岁以下儿童死亡率高达 182%，令人瞠目结舌。在 30 年前，中国的情况也好不到哪里去，在 1990 年，中国 5 岁以下儿童死亡率为 54%，在全球纳入统计的 195 个国家中排第 108 位，属于中等偏高的死亡率水平。儿童死亡问题是如此严峻，以致于 WHO 多年以来一直将 5 岁以下儿童死亡率和新生儿死亡率作为一个国家卫生发展的重要评价指标。

这 30 年来，儿童的生存状况已经得到了很大改善。在全球，5 岁以下死亡率已经降到了 39%，与 1990 年相比下降了 58%，进步无疑是巨大的。中国取得的成就也令人瞩目，从 1990 年到 2017 年，中国的 5 岁以下儿童死亡率下降了 83%，降到了现在的 9%，在纳入统计的 195 个国家中排行 66 位。5 岁以下儿童死亡率在各地区和国家之间存在差异，在全球死亡率最高的撒哈拉以南非洲地区，直至 2017 年，每 13 名儿童里面仍然有 1 名在 5 岁前死亡。

儿童死亡率的下降与社会经济发展、医疗水平的提高和医疗卫生服务的普及都有关。在致力于降低儿童死亡率的同时，儿童营养、生长和发展也逐渐得到越来越多的重视。营养相关因素对 5 岁以下儿童死亡的贡献达到约 45%。营养不良的三个重要指标，生长迟缓、低体重和消瘦，分别定义为年龄别身高、年龄别体重和身高别体重 z 评分小于 -2。在 2011 年，全球约有 1.65 亿 (25.7%) 5 岁以下儿童生长迟缓，约 1 亿 (15.7%) 5 岁以下儿童低体重，5 千万 (8.0%) 5 岁以下儿童处于消瘦的营养状态。大量证据显示，除

会增加儿童死亡风险外，婴幼儿期生长迟缓和低体重还贡献于成年期低身高，女性不良妊娠结局和子代生长迟缓，低体重和消瘦还可能会增加 2 型糖尿病和心血管疾病的发病风险。

营养不良的另一个重要影响是和不充足、不恰当的刺激、碘缺乏和缺铁性贫血等一起，导致儿童早期发展（Early Childhood Development, ECD）落后。儿童早期发展是指儿童早期感知觉、动作、语言、认知、社会情感和自我调控能力的动态发展过程。根据柳叶刀最新的估计，在 2010 年，中低收入国家约有 2.5 亿（43%）5 岁以下儿童无法实现其发展潜能，其中中国约有 1700 万。在中国贫困农村地区，3 个儿童中可能就有 1 个面临发育迟缓的风险。

儿童早期发展之所以值得重视有两个方面的原因。一是全球目前面临发育迟缓的儿童数量巨大，而一旦儿童早期处于落后的发展状态，其影响是长远的。儿童早期发展和早期的营养状况一起，奠定了个体一生健康、成就和幸福的基础。随访研究发现，婴幼儿期生长迟缓和发育迟缓会成人健康和人力资本都会产生不良影响，包括慢性疾病、受教育程度、收入和财富，这种影响会在下一代中持续存在，导致人力资本损失和贫困代际传递的恶性循环。实证研究表明，儿童早期发展干预措施可以低成本地整合到现有的健康服务平台上，但如果不采取行动，个人、家庭和整个社会的代价都是巨大的。

第二方面的原因在于儿童早期的特殊性。生命早期 1000 天为个体一生发展最关键，也最脆弱和敏感的时期，这一阶段，大脑快速增重并发育，神经元以每秒 100 万个的速度建立新联结，在 3 岁时，大脑的重量已经增加到成人重量的 80%。个体多系统功能快速发育的窗口期也多出现在 0-3 岁阶段。此时的大脑可塑性很强，遗传和环境因素共同塑造着大脑的结构和功能，之后便更多的是用进废退、删繁就简的修剪工程。因此这一

阶段的发展对环境刺激也十分敏感，不良的早期经历都可能会使该发育过程处于迟滞状态。如果错过了大脑最佳发育时期，发育落后或异常的状况未能及时补救，远期干预将需更高成本，而且远没有生命早期干预效果显著。

## 1.2 儿童早期发展促进：从影响因素到干预

造成人类发展潜能缺口的原因大致包括两个方面：从个人和家庭方面，未能采取合理的儿童养育照护行为，和搭建有效的支持环境；在社会层面，以政府部门为核心的相关组织，未能在儿童早期发展的关键时期提供充足的服务，资源和保障。养育照护指为儿童提供稳定的环境，及时察觉儿童健康和营养需求，保护儿童免受威胁，为他们提供早期学习的机会，并经常与之进行回应性的、情感支持性的、发展适宜性的和刺激性的互动。从实践角度，柳叶刀将儿童养育照护分为健康（疾病防治，预防接种，水、环境和个人卫生）、营养、安全（减少负性体验包括虐待、忽视和暴力，社会保障）、回应性照料和早期学习五个方面。

养育照护的后四个方面已经有大量研究提供了有力的证据，如 Shonkoff 教授在哈佛大学开展的一系列有关忽视和虐待等早期负性经历影响大脑发育的研究，Grantham-McGregor、Walker 等人在牙买加，Yousafzai 等在巴基斯坦开展的儿童早期发展相关的营养和刺激干预研究。相对来说，健康方面的研究反而少的多。

大多数儿童早期发展项目干预重点是儿童刺激和营养，结合不同的传递方式和干预技巧实施，干预效果各异。Aboud 和 Yousafzai 对 2000 年至 2013 年发表的儿童刺激和营养干预的研究做了综述，结果发现，早期刺激对儿童认知和语言发展的干预效应大小分别为 0.420 和 0.468，而营养干预对心理发育的效应大小仅为 0.086，营养干预的效果要不如意的多。

营养对儿童早期发展是如此的重要(生长迟缓和缺铁性贫血是儿童早期发育迟缓的重要危险因素),但营养干预却如此的不尽人意,以致研究者和实践者皆受困扰。研究者们探索了许多宏量营养素、微量营养素、维生素和矿物质的搭配,喂养指导的组合和不同阶段的干预,最终发现锌、碘、铁、母乳中长链不饱和脂肪酸的补充具有显著的促进发展的效应,而干预时间则从儿童早期往前推到孕期,最终甚至认为孕期都算较晚,孕前就该保证营养物质的充足摄入。但是,这样的干预原则仍然不是最佳的结果,研究认为,即使给儿童生长迟缓率高达90%的36个国家的99%的儿童给予当前可能的所有营养干预,也仅能降低3岁以下儿童36%的生长迟缓,而铁和叶酸的补充最大效果也仅能降低约五分之一的缺铁性贫血患病率。营养干预亟需突破当前的瓶颈。

### 1.3 水、环境和个人卫生及肠道健康作为落后地区儿童早期发展干预的内容

已经开展的儿童早期发展项目多以儿童刺激和营养干预为主,一个主要原因也是这两个因素的研究更为深入,可参考的资料也更为丰富。水、环境和个人卫生(Water, Sanitation, and Hygiene, WASH)虽列入养育照护,但其与儿童生长发育关系的研究并不多。目前发表的研究,大多来自热带地区如印度、孟加拉、坦桑尼亚等国家,在这些国家的落后地区,恶劣的水、环境和卫生条件威胁包括儿童在内所有人的健康。

暴露于较差的水、环境和卫生条件最常发生的疾病是腹泻。肠道是机体消化和吸收营养物质的主要部位,一旦肠道发生病变,可能会引起儿童营养缺乏。但是,研究并未发现降低腹泻对儿童生长发育具有促进作用。为数不多的同时呈现了儿童腹泻和生长发育结局的研究,大多数都只报告了水处理和手卫生对腹泻发生的降低作用,但并没有发现这种降低促进了儿童生长发育。而一些随访研究发现,慢性的、反复发生的腹泻而非偶发腹泻,才可能会对儿童生长发育产生不利影响。这提示了肠道慢性感染的危害。



另一种隐性的肠道病变，即环境性肠病，或许比腹泻更可能解释儿童生长迟缓的发生。环境性肠病（Environmental Enteropathy, EE）一般无外在临床表现，其特征是部分绒毛萎缩，中度至重度隐窝增生，吸收能力降低，小肠通透性增加，炎性细胞浸润明显。在冈比亚的一项队列研究中，922名2岁以下儿童中，腹泻报告率为7.3%，而以肠通透性异常为指征的环境性肠病患率高达76%。环境性肠病损伤的肠通透性、炎症反应（血浆免疫球蛋白浓度和IgG抗内毒素滴度）和消化乳糖能力下降一起可解释婴儿64%的生长迟缓。环境性肠病导致儿童生长迟缓的结论同样得到了孟加拉、美国、赞比亚、秘鲁和马拉维等其它地区队列研究的支持。在孟加拉、印度、尼泊尔、巴基斯坦、巴西、秘鲁、南非和坦桑尼亚八个国家开展的MAL-ED（Etiology, Risk Factors, and Interactions of Enteric Infections and Malnutrition and the Consequences for Child Health and Development Project）研究发现，从2092名儿童获得的粪便样本中，27.5%肠凝聚性大肠杆菌（Enterotoxigenic *E. coli*, EAEC）检测阳性，但EAEC感染并非与儿童腹泻，而是与肠道炎症标志物存在较低但显著的相关关系，并且与儿童2岁时的身高负相关。

环境性肠病导致儿童营养缺乏的机制还在探索当中。既往研究提示环境性肠病的病理变化可能影响营养物质的摄入、消化、吸收和代谢：一是绒毛萎缩和上皮细胞受损会影响糖类、脂肪和蛋白质的吸收；二是肠道感染过程中，细胞活素水平的升高会导致血液中抑制食物摄取的食欲调节激素瘦素的浓度增加，从而减少食欲，降低营养摄入；三是肠道通透性增加允许细菌和大分子通过肠屏障进入体内引起系统免疫激活，导致机体摄入和储备的氨基酸转移用于活跃的免疫系统，并会降低氨基酸、维生素A、锌和铁等营养物质在生长发育和其他方面的利用程度。

结合上述讨论的启发，再次分析营养干预效果不佳的原因，除了营养素搭配、行为

改变技巧和干预窗口期的问题，另一个可能被忽视的因素即是过分重视营养补充，却忽略了营养物质的消化、吸收和利用，而后者的关键在于肠道健康。因此，在未来的干预中，一方面注重营养物质的补充，一方面消除有害环境因素的暴露，采取措施改善肠道功能，可能会取得更好的干预效果。

但是我们仍然需要谨慎的是，环境性肠病的研究目前还有很多不足之处。其中之一是，虽然已经有研究指出这种隐性肠功能障碍的发生与气候没有必然联系，在环境卫生条件落后的任何地区都可能会发生，但就目前来看，相关的研究还主要是在热带地区。另外，虽然有研究提示环境性肠病会影响儿童营养和生长，但并没有直接的证据表明它跟儿童早期发展的落后相关。在缺乏直接证据的情况下，我们很难排除它可能会存在和生长迟缓一样的状况，即同是儿童早期发展的危险因素，但针对其的干预却较难实现促进儿童早期发展的效果。

在中国，生活环境虽然可能优于孟加拉、南非等地，但国内的地区差异仍然存在。在落后的农村地区，水、环境卫生和个人卫生行为仍然威胁儿童生长发育，而中国有50%以上的儿童居住在农村地区。中国儿童早期发展服务才开始在全国推广，即使在城市地区也尚不完善，农村地区儿童更无法获得即使是基础性的发展促进服务。儿童早期发展的相关研究也较为缺乏，有关水、环境卫生和个人卫生是否威胁农村地区儿童早期发展的研究几乎为零。因此，探究农村地区水、环境卫生和个人卫生与儿童早期发展的关系，可能会为农村地区儿童早期发展项目的实施提供新的干预视角，最终有利于人力资本和社会发展。

## 2 研究目的

具体的目的如下：

- 1.分析家庭水和环境卫生与儿童早期营养和发展的关系；
- 2.分析看护人和儿童手卫生行为与儿童早期营养及发展的关系。

### 3 研究方法

#### 3.1 数据来源

本研究主要用到四个数据库实现上述研究目标。

##### 3.1.1 CHNS 数据

中国健康与营养调查 (CHNS) 是由美国北卡大学和中国疾病预防控制中心合作在中国开展的队列研究,研究旨在探究国家和地方政府实施的健康、营养和计划生育政策的效果,并了解人群健康和营养状况如何影响中国的社会和经济转型。调查收集了社区、家庭和个人三个层面的数据,包括社区组织和项目、家庭经济、儿童和成人社会人口学特征及营养与健康状况等。CHNS 于 1989 年开始第一次调查,之后分别于 1991、1993、1997、2000、2004、2006、2009 和 2011 年随访调查,已在全国 15 个省调查约 7200 户家庭共约 30,000 人。有关 CHNS 研究设计、实施和数据更详细的介绍可见网站 <http://www.cpc.unc.edu/projects/china>。

本研究主要使用 CHNS 数据 0~17 岁儿童样本的数据,以分析家庭水和环境卫生与儿童营养的关系,子样本数据库具体情况描述如下。

##### (1) 数据库用途

用于检验家庭水和环境卫生与儿童营养的关系。

##### (2) 数据库结构

此数据库为队列数据,构成数据库的个案和变量如下。

##### ①主要变量

主要变量包括社会人口及家庭经济特征变量、家庭水和环境卫生指标，及儿童体格检查结果。

社会人口特征及家庭经济情况：包括儿童性别、年龄、民族、父母文化程度和家庭收入等社会人口和经济特征。其中家庭收入是九方面潜在收入来源(减去支出)的总和：商业，农业，渔业，园艺，牲畜，非退休工资，退休收入，补贴和其他收入。用家庭收入除以家庭成员获得家庭人均收入，并全部换算为 2011 年货币价值。

水和环境卫生：家庭用水主要通过问卷访谈获得，包括饮用水类型和取水点位置。家庭环境污染主要为居室周围粪便污染情况，通过调查员观察获得。根据联合国儿童基金会（UNICEF）多指标聚类调查（MICS6）指标体系对水源的分类，将自来水、受保护的井水、泉水等归为改善的水源，其它未受保护的地表水源如江河湖水、沟塘渠水等归为未改善水源。将室内和院内水源统一归为院内水源，院外水源则为定义为院外水源。居室周围粪便污染程度分“没有或很少”和“有些或很多”两个程度。

儿童营养：儿童身高和体重由历次参与调查的卫生人员按常规测量方法测量得到。研究主要采用儿童身高、体重评价儿童营养状况。根据 2006 年 WHO 儿童生长发育标准，年龄别身高 Z 评分（HAZ）、年龄别体重 Z 评分值（WAZ）和身高别体重 Z 评分值（WHZ）小于-2 分别定义为生长迟缓、低体重和消瘦。

## ②样本构成

所有 1989-2011 年纳入的 0~17 岁具有完整身高测量结果的儿童为此子样本库的样本。调整数据结构，将儿童年龄分为 0~2 岁、3~5 岁、6~8 岁、9~11 岁、12~14 岁和 15~17 岁六个年龄段，每个年龄段变量信息取首次调查数据，若首次调查家庭水、环境卫生和儿童体检数据缺失，则取第二次随访数据，依次直至最后一次随访。定义随

访率为随访时身高数据完整的儿童占首次调查时儿童人数的比例。最终纳入儿童及随访情况如图 1 所示。

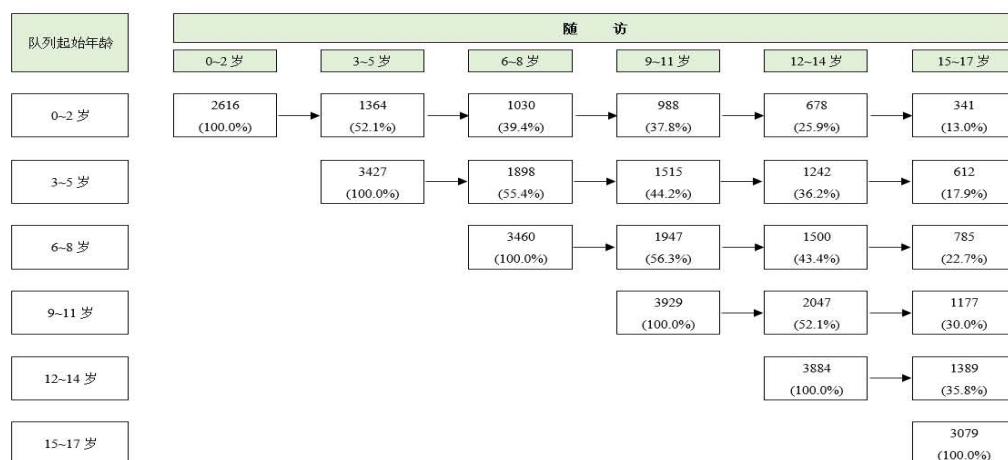


图 1 本研究所纳入 CHNS 样本儿童及其随访情况

### 3.1.2 IECD 基线和中期数据

联合国儿童基金会儿童早期发展综合干预项目 (IECD) 始于 2014 年, 这一项目在山西省临县、汾西县和贵州省松桃县、黎平县四个贫困县开展, 基线调查则在每个省又另外加入了一个县作为对照, 山西为方山县, 贵州为盘县。2013 年 7-9 月, 北京大学项目评估组在上述 6 县通过整群抽样选取了 26 个乡中 83 个村开展了干预前的基线调查。2016 年 7-9 月, 评估组在相同地区开展了干预约两年后的中期调查。两次调查的对象均为样本村内 3 岁以下儿童及其看护人。在本次分析时, 不纳入单亲、孤儿、双胞胎、宫内或出生后患有对生长发育有严重影响的疾病, 及残疾儿童。

#### (1) 数据库用途

因 IECD 基线调查对与 WASH 的调查只询问了家庭用水状况, 故基线数据仅用于分析家庭是否使用改善的水源对儿童营养和发展的影响。IECD 外又增加了看护人手卫生行为的调查, 因此中期数据则除再次验证家庭用水状况与儿童营养和发展的关系外, 进一步检验看护人手卫生行为与儿童营养和发展的关系。

## (2) 数据库结构

数据库包含变量及其测量方法如下：

儿童、看护人及家庭基本情况：包括调查地区、儿童性别、月龄、低出生体重，儿童与父母分离情况，看护人与儿童关系，看护人性别、年龄、民族、文化程度，家庭是否为低保户，和由家用电器和交通工具（基线为手机、电视、洗衣机、冰箱，中期为电视、洗衣机、冰箱、电动车/摩托车/三轮车、汽车）拥有数量表征的家庭经济状况。

看护人抑郁症状：看护人抑郁症状采用抑郁自评量表（Zung Self-rating Depression Scale, ZSDS）测量。ZSDS 涵盖与抑郁相关的情感，心理和躯体症状共 20 个条目，每个条目有总是、有时、经常、没有四个选项。正向评分题依次计分为 4、3、2、1，反向评分题则分别计分为 1、2、3、4。20 个条目相加即为总分，再乘以 1.25 后取整数得到标准得分。标准分  $\geq 50$  即判断为有抑郁症状。在该调查中，考虑到看护人文化程度差异，采用自评和访谈结合的方式实施测量。

儿童喂养：采用 WHO 婴幼儿喂养行为指标体系问卷测量儿童母乳喂养和辅食添加情况，并计算 Ruel 和 Menon 提出的喂养指数综合评价 3 岁以下留守儿童喂养情况。

儿童刺激和积极养育：采用联合国儿童基金会参考第五版多指标聚类调查问卷（Multiple Indicator Cluster Surveys-5, MICS5）5 岁以下儿童指标问卷测量儿童养育照护情况。MICS5 广泛用于测量包括妇幼人群在内的健康相关环境、行为因素和结局，IECD 两次调查主要使用了包括儿童是否拥有图书、玩具，暴力管教和早期刺激及回应性照料四个指标。

家庭饮用水和个人行为：在基线调查时，仅询问了家庭水源情况，中期调查增加了看护人手卫生行为的测量。所有信息都是通过对看护人面对面访谈得到。改善水源和未

改善水源的定义同 CHNS，自来水和受保护的井水、泉水等为改善水源，其它为未改善水源。看护人手卫生行为包括是否在关键时刻即吃饭前、喂孩子前、便后和处理儿童粪便后洗手，及是否使用肥皂。因为各时刻手卫生行为均受看护人卫生观念的影响，存在强相关性，无法相互控制以分析每个时刻洗手的影响，因此计算手卫生得分以综合评价看护人手卫生情况。每个时刻洗手则计为 1，不洗手计为 0，计算总分。

营养指标：包括儿童身长和体重，由经过统一培训的体检人员采用统一配置的婴幼儿身长仪和体重计测量获得。测量仪器在使用前进行校正，所有儿童身长测量采用卧式测量，测量前脱帽和鞋；体重测量在儿童脱去鞋和厚重衣物后实施。根据 2006 年 WHO 儿童生长发育标准计算年龄别身高、年龄别体重和身高别体重 Z 评分，年龄别身长/高 Z 评分 < -2 定义为生长迟缓，年龄别体重 Z 评分 < -2 定义为低体重，身高别体重 Z 评分 < -2 定义为消瘦。

儿童早期发展测评结果：采用年龄与发育进程问卷中文版（ASQ-C）测量儿童心理行为发育水平。ASQ 是由父母参与完成的儿童发育测量系统，由一系列月龄适宜性问卷组成，每份问卷包含 30 个题目，可用于 1~66 月龄儿童沟通（CM）、粗大动作（GM）、精细动作（FM）、解决问题（CG）和个人-社会（PS）可疑发育迟缓的早期识别。ASQ 和 ASQ-SE 广泛用于儿童发育迟缓的筛查，被美国儿科协会推荐为儿童早期发育筛查的标准工具，并被广泛翻译在不同国家使用。中文版 ASQ 由卞晓燕团队修订，具有良好的测量学性能，并已建立中国常模。测量由经过培训的当地调查员通过询问看护人和观察儿童表现完成。某一能区 ASQ 得分低于中国常模均值 2SD 即为该能区可疑发育迟缓，任一能区被识别存在可疑发育迟缓即为总可疑发育迟缓。

### 3.1.3 RLBCHD 数据

2018 年，国家卫生计生委、联合国儿童基金会联合中国健康教育中心开展“农村留守儿童健康和发展促进项目”(RLBCHD)，以探索适合中国农村地区留守儿童早期健康与发展的干预模式。项目在河北省平山县、河南省卢氏县、江西省于都县、贵州省三穗县和四川省通江县 5 个贫困县试点开展，每个县 1~3 个乡镇作为项目乡镇。项目基线调查于 2018 年 5~7 月开展，调查在各个县项目乡镇内将项目村按 3 岁以下儿童数量分层，每层随机抽取若干干预村，同时为每个干预村匹配经济状况、3 岁以下儿童人数和离县城距离相近的非干预村作为对照。最终共纳入 5 个县 27 个乡镇 113 个村为基线调查样本村，村内所有 3 岁以下留守儿童及其看护人为调查对象，留守儿童为父亲或母亲与之分离外出工作至少一周的儿童。同样的，在本次分析时，不纳入单亲、孤儿、双胞胎、宫内或出生后患有对生长发育有严重影响的疾病，及残疾儿童。

#### (1) 数据库用途

和 IECD 数据不同，RLBCHD 限于调查目的，WASH 方面只询问了儿童在玩耍后是否洗手，及是否使用肥皂，因此，本研究仅使用 RLBCHD 数据分析儿童手卫生与儿童早期营养和发展的作用。

#### (2) 数据库结构

数据库结构和 IECD 数据相似，主要包括儿童、看护人及家庭基本情况，看护人抑郁，儿童喂养情况，儿童早期刺激和积极养育情况及体格生长和发展的测量结果。不同的是本研究只对儿童本人的手卫生情况做了直接测量，即儿童玩耍后是否洗手及使用肥皂。另外，研究对儿童刺激和积极养育因素的测量采用了更为全面的婴儿/学步儿家庭环境观察评价量表 (home observation for measurement of the environment, HOME)，以综



合评价儿童家庭养育环境。HOME 量表由 Bettye M. Caldwell 和 Robert H. Bradley 在 1978 年根据 Bronfenbrenner 的生态系统理论编制,包括反应性、接纳性、组织性、学习材料、卷入性和多样性共 6 个维度 45 个条目,可通过访谈和家庭观察的方式,评价家庭环境中儿童可获得的有助于社交、情感和认知发展的支持情况。该量表已被证实具有良好的测量学性能,可综合反映看护人及家庭提供的儿童养育环境。

综上,本研究第一部分主要用到 CHNS、IECD 基线、IECD 中期和 RLBCHD 四个数据库。家庭用水和儿童营养的关系使用 CHNS、IECD 基线 and 中期数据来检验,后两个数据库还用直接检验家庭饮用水与儿童早期发展的关系。CHNS 还被用于分析环境卫生与儿童营养的关系。看护人手卫生与儿童早期营养和发展的关系使用 IECD 中期数据库检验,更进一步的,我们采用 RLBCHD 数据库检验了儿童手卫生与其生长发育的关系。

## **3.2 统计分析**

### **3.2.1 调查对象基本情况和主要结局描述**

首先描述了四个数据库中调查样本的基本情况。分别采用中位数(四分位间距)和频数(比例)描述连续变量和分类变量的分布。同时,也通过率来描述了各个库中儿童的生长和发展状况,以对分析所用的样本有大致的了解。

### **3.2.2 WASH 与儿童早期营养和发展的关系**

WASH 与儿童早期营养和发展的关系的检验是本部分数据分析的重点。我们采用不同的数据库逐次检验家庭饮用水状况、看护人和儿童手卫生对儿童营养和发展的作用。

#### **(1) 家庭饮用水源改善与儿童早期营养和发展的关系**

家庭饮用水状况与儿童营养的关系的检验主要采用 IECD 基线 and 中期数据,以及

CHNS 数据。在 IECD 两个数据库中，建立 Logistic 回归模型，以生长迟缓、低体重和消瘦为因变量，以饮用水源类型为自变量，控制调查地区、儿童性别、月龄、是否早产，看护人与儿童关系、看护人性别、年龄、民族、文化程度，家庭经济状况（是否拥有电话、电视、冰箱、洗衣机）和儿童喂养指数，以分析饮用水源改善与儿童生长的关系。在分析 IECD 中期数据时，我们同时控制了干预相关的变量，包括参加儿童早期发展中心活动的频次、获得县级发展服务的频次，这两项为 IECD 干预的重点内容，以及看护人手卫生行为。

考虑到结果展示的体量和复杂性，在 CHNS 数据库，我们仅选择生长迟缓这一重要营养指标作为主要结局进行分析。因 CHNS 从儿童 0~2 岁一直随访到 15~17 岁，因此采用独立窗口期多重回归的方法分析不同年龄段家庭水供应对儿童生长的长期影响。具体分析方法为不同年龄段时家庭饮用水源类型和取水点位置为自变量，同年龄段及更高年龄时儿童生长迟缓为因变量，同时控制儿童所在队列、地区（农村或城市）、性别、年龄、民族、是否在校，父母文化程度、家庭人均收入和居室周围粪便污染状况。

家庭水源的改善与儿童 ASQ 测量的可疑发育迟缓的关系同样采用 Logistic 回归在 IECD 两个数据库中分析。在控制的因素中，增加拥有儿童图书、玩具、暴力管教、早期刺激和回应性照料四个儿童刺激和养育相关的指标。

## (2) 家庭环境卫生与儿童早期营养和发展的关系

只有 CHNS 询问了居室周围粪便污染情况，因此用来作为家庭环境卫生的指标分析其与儿童生长发育的关系。分析方法同 CHNS 家庭用水影响儿童营养的分析。

## (3) 看护人和儿童手卫生与儿童早期营养和发展的关系

IECD 中期数据包含看护人手卫生的数据，因此用于探究其与儿童营养和发展的关

系。为看护人在吃饭前、喂孩子前、便后和处理儿童粪便后四个关键时刻是否洗手计分，是为1分，否为0分，然后计算总分。因只要很少比例的看护人得分0分、1分或2分，因此将看护人得分0~2分的儿童合并为一组，分别与得分3分和4分的看护人照看的儿童进行比较。另外比较洗手时不使用和使用肥皂是否对儿童生长发育也有不同的作用。采用 Logistic 回归模型，以生长迟缓、低体重、消瘦、ASQ 各能区可疑发育迟缓和总可疑发育迟缓为因变量，看护人手卫生得分分组和是否使用肥皂为自变量，控制上述儿童和看护人社会人口学特征、家庭经济、儿童喂养、刺激和养育行为，以及干预服务利用和家庭饮用水状况等混杂因素。

用 RLBCHD 数据进一步分析儿童手卫生行为与其营养和发展的关系。采用 Logistic 回归模型，因变量同上，自变量为儿童玩耍后不洗手、洗手但不用肥皂、洗手且用肥皂这一三分类变量，控制调查地区、儿童性别、月龄、是否早产，看护人与儿童关系、看护人性别、年龄、民族、文化程度，家庭经济状况（是否拥有电话、电视、冰箱、洗衣机），儿童喂养指数和 HOME 测量得分。

## 4 研究结果

### 4.1 样本人群基本情况

#### 4.1.1 CHNS 儿童样本人群

研究共纳入 18 岁以下 CHNS 儿童 9795 人，各年龄段儿童基本情况如表 1 所示。

表 1 本研究所纳入中国健康与营养调查 (CHNS) 儿童基本情况

	0~2 岁 (n=2616)	3~5 岁 (n=3427)	6~8 岁 (n=2460)	9~11 岁 (n=3929)	12~14 岁 (n=3884)	15~17 岁 (n=3079)
调查日期						
1989	769(27.7%)	669(18.9%)	180(5.2%)		3(0.1%)	6(0.2%)
1991	286(10.9%)	576(16.8%)	522(15.1%)	719(18.3%)	656(16.9%)	689(22.4%)

1993	213(8.1%)	430(12.5%)	570(16.5%)	447(11.4%)	457(11.8%)	385(12.5%)
1997	245(9.4%)	306(8.9%)	571(16.5%)	778(19.8%)	616(15.9%)	476(15.5%)
2000	196(7.5%)	320(9.3%)	392(11.3%)	653(16.6%)	846(21.8%)	457(14.9%)
2004	216(8.3%)	250(7.3%)	324(9.4%)	363(9.2%)	448(11.5%)	422(13.7%)
2006	160(6.1%)	195(5.7%)	219(6.3%)	270(6.9%)	223(5.7%)	221(7.2%)
2009	185(7.1%)	292(8.5%)	284(8.2%)	316(8.0%)	331(8.5%)	180(5.8%)
2011	372(14.2%)	409(11.9%)	390(11.3%)	380(9.7%)	302(7.8%)	241(7.8%)
地区						
城市	698(26.7%)	915(26.7%)	945(27.3%)	1093(27.8%)	1086(28.0%)	981(31.9%)
农村	1918(73.3%)	2512(73.3%)	2515(72.7%)	2836(72.2%)	2798(72.0%)	2098(68.1%)
儿童性别						
男	1437(54.9%)	1858(54.2%)	1852(53.5%)	2073(52.8%)	1995(51.4%)	1642(53.3%)
女	1179(45.1%)	1569(45.8%)	1608(46.5%)	1856(47.2%)	1889(48.6%)	1437(46.7%)
儿童月龄	19.3 (11.2,26.8)	51.9 (44.4,60.1)	87.4 (79.9,95.8)	125.2 (117.3,133.9)	160.4 (152.1,169.1)	195.0 (187.6,203.8)
儿童民族						
汉族	2112(80.7%)	2844(83.0%)	2910(84.1%)	3338(85.0%)	3286(84.6%)	2578(83.7%)
少数民族	405(15.5%)	501(14.6%)	516(14.9%)	563(14.3%)	572(14.7%)	467(15.2%)
未知	99(3.8%)	82(2.4%)	34(1.0%)	28(0.7%)	26(0.7%)	34(1.1%)
儿童是否在校读书						
未在读	358(13.7%)	770(22.5%)	412(11.9%)	88(2.2%)	225(5.8%)	993(32.3%)
在读	7(0.3%)	126(3.7%)	2676(77.3%)	3562(90.7%)	3463(89.2%)	1908(62.0%)
未知	2251(86.0%)	2531(73.9%)	372(10.8%)	279(7.1%)	196(5.0%)	178(5.8%)
父亲学历						
文盲及小学	511(19.5%)	782(22.8%)	826(23.9%)	1083(27.6%)	1224(31.5%)	1194(38.8%)
初中	759(29.0%)	1096(32.0%)	1301(37.6%)	1458(37.1%)	1369(35.2%)	925(30.0%)
高中及以上	423(16.2%)	672(19.6%)	831(24.0%)	964(24.5%)	913(23.5%)	695(22.6%)
未知	923(35.3%)	877(25.6%)	502(14.5%)	424(10.8%)	378(9.7%)	265(8.6%)
母亲学历						
文盲及小学	849(32.5%)	1223(35.7%)	1309(37.8%)	1674(42.6%)	1871(48.2%)	1694(55.0%)
初中	703(26.9%)	988(28.8%)	1116(32.3%)	1224(31.2%)	1063(27.4%)	695(22.6%)
高中及以上	369(14.1%)	534(15.6%)	620(17.9%)	722(18.4%)	673(17.3%)	501(16.3%)
未知	695(26.6%)	682(19.9%)	415(12.0%)	309(7.9%)	277(7.1%)	189(6.1%)
家庭人均收入	3.0(1.5,5.7)	3.1(1.5,5.8)	3.1(1.6,5.9)	3.3(1.7,6.1)	3.4(1.8,6.3)	3.4(1.8,6.4)

所纳入儿童家庭的水供应和环境卫生状况如表 2 所示。

表 2 本研究所纳入中国健康与营养调查 (CHNS) 儿童家庭水供应和环境卫生状况

	0~2 岁	3~5 岁	6~8 岁	9~11 岁	12~14 岁	15~17 岁
取水点位置						
室内或院内	2222(85.0%)	2984(87.1%)	3126(90.5%)	3567(90.9%)	3565(91.9%)	2778(90.4%)
院外	393(15.0%)	440(12.9%)	330(9.5%)	358(9.1%)	314(8.1%)	296(9.6%)
水源类型						
保护水源	2081(79.9%)	2774(81.4%)	2874(83.4%)	3267(83.5%)	3206(83.0%)	2591(84.5%)
未保护水源	524(20.1%)	632(18.6%)	571(16.6%)	645(16.5%)	655(17.0%)	474(15.5%)
居室周围粪便污染						
没有或很少	2121(81.5%)	2766(81.3%)	2808(81.6%)	3281(83.9%)	3257(84.4%)	2579(84.2%)
有一些或很多	482(18.5%)	636(18.7%)	633(18.4%)	629(16.1%)	602(15.6%)	485(15.8%)

#### 4.1.2 IECD 基线调查样本人群

表 3 为本研究纳入的 IECD 基线调查样本人群基本情况。研究共纳入 3 岁以下正常儿童 2590 人，男孩和女孩占比分别为 55.9%和 44.1%，月龄中位数（25<sup>th</sup>百分位数，75<sup>th</sup>百分位数）为 18.0（10.0, 26.0）月龄，其中 2.4%为早产儿。受调查的看护人以儿童父母为主，占总儿童看护人数的 87.0%，看护人中少数民族占比 35.4%。看护人中初中学历者占比最大，为 52.7%，其次为小学，为 24.4%，文盲和高中及以上学历者占比均在 10%左右。受调查儿童所在家庭 9.5%为低保户，家庭拥有电话、电视、洗衣机和冰箱的比例分别为 96.4%、94.7%、13.6%和 31.5%。

受调查的儿童家庭中，使用改善的饮用水源的家庭比例为 88.0%，使用未改善水源的比例为 12.0%。

表 3 联合国儿童基金会儿童早期发展综合干预项目 (IECD) 基线调查对象基本情况

特征	特征属性	频数 (比例)
所在县	临县	354(13.7%)
	汾西县	447(17.3%)
	方山县	437(16.9%)

	松桃县	220(8.5%)
	黎平县	337(13.0%)
	盘县	795(30.7%)
儿童性别	男	1448(55.9%)
	女	1142(44.1%)
儿童月龄，中位数（25 <sup>th</sup> 百分位数，75 <sup>th</sup> 百分位数）		18.0(10.0, 26.0)
早产	否	2529(97.6%)
	是	61(2.4%)
看护人与儿童关系	父母	2254(87.0%)
	非父母	336(13.0%)
看护人性别	男	409(15.8%)
	女	2181(84.2%)
看护人年龄，中位数（25 <sup>th</sup> 百分位数，75 <sup>th</sup> 百分位数）		27.0(24.0, 32.0)
看护人民族	汉族	1673(64.6%)
	少数民族	917(35.4%)
看护人文化程度	高中及以上	331(12.8%)
	初中	1366(52.7%)
	小学	633(24.4%)
	文盲	260(10.0%)
家庭是否为低保户	低保户	245(9.5%)
	非低保户	2345(90.5%)
家庭是否有电话	有	2497(96.4%)
	无	93(3.6%)
家庭是否有洗衣机	有	2237(86.4%)
	无	353(13.6%)
家庭是否有冰箱	有	1773(68.5%)
	无	817(31.5%)
家庭是否有电视	有	2452(94.7%)
	无	138(5.3%)
家庭饮用水源	改善的家庭饮用水源	2278(88.0%)
	未改善的家庭饮用水源	312(12.0%)

#### 4.1.3 IECD 中期调查样本人群

表 4 展示了 IECD 中期调查数据用于本次分析的样本的情况。研究共纳入 2558 名 3

岁以下儿童，和基线调查一样来自山西和贵州六县，但在中期，4个项目县已开展了儿童早期发展综合干预项目，样本中分属干预县和对照县的儿童比例分别为 50.4%和 49.6%。样本中男孩和女孩占比分别为 54.5%和 45.5%，月龄中位数（25<sup>th</sup>百分位数，75<sup>th</sup>百分位数）为 19.0（10.0, 27.0）个月，其中 5.0%为早产儿。

表 4 联合国儿童基金会儿童早期发展综合干预项目（IECD）中期调查对象基本情况

特征	特征属性	频数（比例）
所在县	临县	298(11.6%)
	汾西县	470(18.4%)
	方山县	366(14.3%)
	松桃县	189(7.4%)
	黎平县	333(13.0%)
	盘县	902(35.3%)
干预分组	对照县	1268(49.6%)
	干预县	1290(50.4%)
儿童性别	男	1395(54.5%)
	女	1163(45.5%)
儿童月龄，中位数（25 <sup>th</sup> 百分位数，75 <sup>th</sup> 百分位数）		19.0(10.0, 27.0)
早产	否	2430(95.0%)
	是	128(5.0%)
看护人与儿童关系	父母	2101(82.1%)
	非父母	457(17.9%)
看护人性别	男	301(11.8%)
	女	2257(88.2%)
看护人年龄，中位数（25 <sup>th</sup> 百分位数，75 <sup>th</sup> 百分位数）		28.0(25.0, 35.0)
看护人民族	汉族	1633(63.8%)
	少数民族	925(36.2%)
看护人文化程度	高中及以上	454(17.7%)
	初中	1271(49.7%)
	小学	577(22.6%)
	文盲	256(10.0%)
	家庭为低保户	低保户

	非低保户	2423(94.7%)
家庭拥有电器和交通工具数量	≤2 件	389(15.2%)
	3 或 4 件	1697(66.3%)
	≥5 件	472(18.5%)

受调查的儿童看护人 82.1%为儿童父母, 88.2%为女性, 年龄中位数 (25<sup>th</sup> 百分位数, 75<sup>th</sup> 百分位数) 为 28.0(25.0, 35.0) 岁。汉族和少数民族看护人占比分别为 63.8%和 36.2%。和基线样本相似, 看护人中以初中文化程度者居多, 占比 49.7%, 其次为小学, 为 22.6%, 文化程度为高中及以上或文盲的比例分别为 17.7%和 10.0%。儿童所在家庭为低保户的比例为 5.3%, 家庭拥有问卷所列电器和交通运输工具数量 ≤2 件、3~4 件和 ≥5 件的比例分别为 15.2%、66.3%和 18.5% (表 4)。

IECD 中期调查的儿童家庭中, 83.6%的家庭使用改善的饮用水源, 仅 16.4%使用未改善的饮用水源。看护人在吃饭前、喂孩子前、便后和处理儿童粪便后洗手的比例占到 90%或更高。计算看护人手卫生得分, 得分 0 分、1 分、2 分、3 分和 4 分的比例分别为 1.3%、2.0%、6.6%、11.1%和 79.0%, 其中使用肥皂洗手的比例为 66.5% (表 5)。

表 5 IECD 中期调查儿童家庭饮用水状况和看护人手卫生行为

家庭用水和看护人手卫生行为	特征属性	频数 (比例)
家庭饮用水源	未改善的饮用水源	419(16.4%)
	改善的饮用水源	2139(83.6%)
吃饭前洗手	否	238(9.3%)
	是	2320(90.7%)
喂孩子前洗手	否	262(10.2%)
	是	2296(89.8%)
便后洗手	否	174(6.8%)
	是	2384(93.2%)
处理儿童粪便后洗手	否	227(8.9%)
	是	2331(91.1%)
看护人手卫生得分	0 分	32(1.3%)



	1分	50(2.0%)
	2分	169(6.6%)
	3分	285(11.1%)
	4分	2022(79.0%)
看护人洗手使用肥皂	否	857(33.5%)
	是	1701(66.5%)

#### 4.1.4 RLBCHD 样本人群

RLBCHD 项目调查对象与 IECD 项目不同，为 3 岁以下留守儿童。表 6 展示了 875 名 RLBCHD 项目留守儿童的基本情况。其中男孩和女孩比例分别为 53.7%和 46.3%，月龄中位数（25<sup>th</sup>百分位数，75<sup>th</sup>百分位数）为 20.3（13.6, 28.1）个月，早产儿占比为 5.9%，低出生体重比例为 5.0%。

和一般儿童人群不同，留守儿童看护人以儿童祖辈为主，占比 65.5%，33.7%的儿童为单亲留守儿童，其主要看护人为儿童父亲或母亲。看护人年龄也相对偏大，年龄中位数（25<sup>th</sup>百分位数，75<sup>th</sup>百分位数）为 50.0（31.0, 55.0）岁。看护人中女性和男性比例分别为 89.7%和 10.3%，汉族和少数民族比例分别为 77.5%和 22.5%。留守儿童看护人文化程度以小学学历者最多，占比 37.5%，其次是初中，为 35.3%，文盲、高中及以上文化程度者次之，占比分别为 13.8%和 13.4%。家庭拥有问卷所列电器和交通运输工具数量 $\leq 4$ 件和 $\geq 5$ 件的比例分别为 82.1%和 17.9%（表 6）。

表 6 RLBCHD 项目调查对象基本情况

特征	特征属性	频数（比例）
所在县	于都县	257(29.4%)
	卢氏县	80(9.1%)
	平山县	58(6.6%)
	三穗县	302(34.5%)
	通江县	178(20.3%)
儿童性别	男	470(53.7%)
	女	405(46.3%)

儿童月龄，中位数（25 <sup>th</sup> 百分位数，75 <sup>th</sup> 百分位数）		20.3(13.6, 28.1)
早产儿	否	820(94.1%)
	是	51(5.9%)
低出生体重	否	824(95.0%)
	是	43(5.0%)
看护人与儿童关系	父亲或母亲	295(33.7%)
	祖辈	573(65.5%)
	其他人	7(0.8%)
看护人性别	女	785(89.7%)
	男	90(10.3%)
看护人年龄，中位数（25 <sup>th</sup> 百分位数，75 <sup>th</sup> 百分位数）		50.0(31.0, 55.0)
看护人民族	汉族	678(77.5%)
	少数民族	197(22.5%)
看护人文化程度	高中及以上	117(13.4%)
	初中	309(35.3%)
	小学	328(37.5%)
	文盲	121(13.8%)
拥有家用电器或交通工具数量	拥有4件或更少	718(82.1%)
	拥有5件及以上	157(17.9%)

受调查的留守儿童家庭使用改善的饮用水源的比例为 89.9%，使用未改善的饮用水源的比例为 10.1%。20.8%受调查的留守儿童玩耍后经常不洗手，36.2%洗手但不适用肥皂，43.0%洗手且使用肥皂（表 7）。

表 7 RLBCHD 项目调查留守儿童手卫生行为

儿童手卫生行为	特征属性	频数（比例）
玩耍后洗手和使用肥皂	洗手- 肥皂-	182(20.8%)
	洗手+ 肥皂-	317(36.2%)
	洗手+ 肥皂+	376(43.0%)

## 4.2 儿童营养和发展状况

### 4.2.1 CHNS 儿童营养状况

如表 8 所示，研究所纳入 CHNS 0~2 岁、3~5 岁、6~8 岁、9~11 岁、12~14 岁和 15~17

岁儿童生长迟缓率分别为 25.2%、24.9%、17.9%、17.8%、17.6%和 14.3%。

表 8 本研究所纳入中国健康与营养调查 (CHNS) 儿童生长迟缓率

年龄段	生长迟缓	
	否	是
0~2 岁	1958(74.8%)	658(25.2%)
3~5 岁	2573(75.1%)	854(24.9%)
6~8 岁	2841(82.1%)	619(17.9%)
9~11 岁	3231(82.2%)	698(17.8%)
12~14 岁	3199(82.4%)	685(17.6%)
15~17 岁	2638(85.7%)	441(14.3%)

#### 4.2.2 IECD 和 RLBCHD 儿童生长发育状况

本研究纳入的 IECD 和 RCLBCHD 儿童生长发育状况如表 9 所示。2013 年 IECD 基线样本 3 岁以下儿童生长迟缓率、低体重率和消瘦率分别为 15.7%、8.2%和 3.8%，沟通、粗大动作、精细动作、解决问题、个人社会能区可疑发育迟缓率和总可疑发育迟缓率分别为 15.3%、12.6%、15.6%、15.1%、12.1%和 33.1%。

2016 年 IECD 中期样本 3 岁以下儿童生长发育状况相比 2013 年基线儿童相对较好，生长迟缓、低体重和消瘦和营养不良患病率分别为 11.2%、3.7%和 1.4%，沟通、粗大动作、精细动作、解决问题、个人社会可疑发育迟缓率和总可疑发育迟缓率分别为 7.5%、5.9%、6.2%、6.7%、4.4%和 19.0% (表 9)。

2018 年 RLBCHD 所调查的贫困农村地区 3 岁以下留守儿童生长迟缓、低体重、消瘦和营养不良患病率分别为 12.8%、4.5%和 1.8%，与 2016 年 IECD 中期调查的贫困农村地区一般儿童相似，但发展状况差于一般儿童，儿童沟通、粗大动作、精细动作、解决问题、个人社会可疑发育迟缓率和总可疑发育迟缓率分别为 12.6%、9.6%、13.6%、13.9%、11.6%和 32.5% (表 9)。

表 9 IECD 和 RLBCHD 受调查儿童生长发育状况

生长发育指标	IECD 基线	IECD 中期	RLBCHD
营养不良			
生长迟缓	385(15.7%)	282(11.2%)	108(12.8%)
低体重	204(8.2%)	94(3.7%)	38(4.5%)
消瘦	94(3.8%)	36(1.4%)	15(1.8%)
发育迟缓			
沟通	395(15.3%)	191(7.5%)	110(12.6%)
粗大动作	326(12.6%)	150(5.9%)	84(9.6%)
精细动作	403(15.6%)	158(6.2%)	118(13.6%)
解决问题	389(15.1%)	172(6.7%)	120(13.9%)
个人社会	312(12.1%)	113(4.4%)	101(11.6%)
总可疑发育迟缓	857(33.1%)	486(19.0%)	284(32.5%)

### 4.3 家庭用水与儿童早期营养和发展的关系

在 IECD 基线样本人群中,未发现家庭水源改善与儿童营养和发展存在显著的相关关系。单因素分析显示家庭使用改善的饮用水源的儿童生长迟缓率和可疑发育迟缓率显著低于家庭使用未改善饮用水源的儿童 (14.8% vs. 22.2%,  $P=0.001$ ; 32.4% vs. 38.5%,  $P=0.032$ ),但在控制混杂因素后,这些差异均无统计学意义。只有低体重率在家庭使用改善和未改善的饮用水源的儿童间差异是显著的,前者为 7.8%,后者为 10.7%,在控制其它因素后前者仍显著低于后者 ( $OR=0.65$ , 95%CI: 0.43-0.99,  $P<0.05$ ) (图 2)。

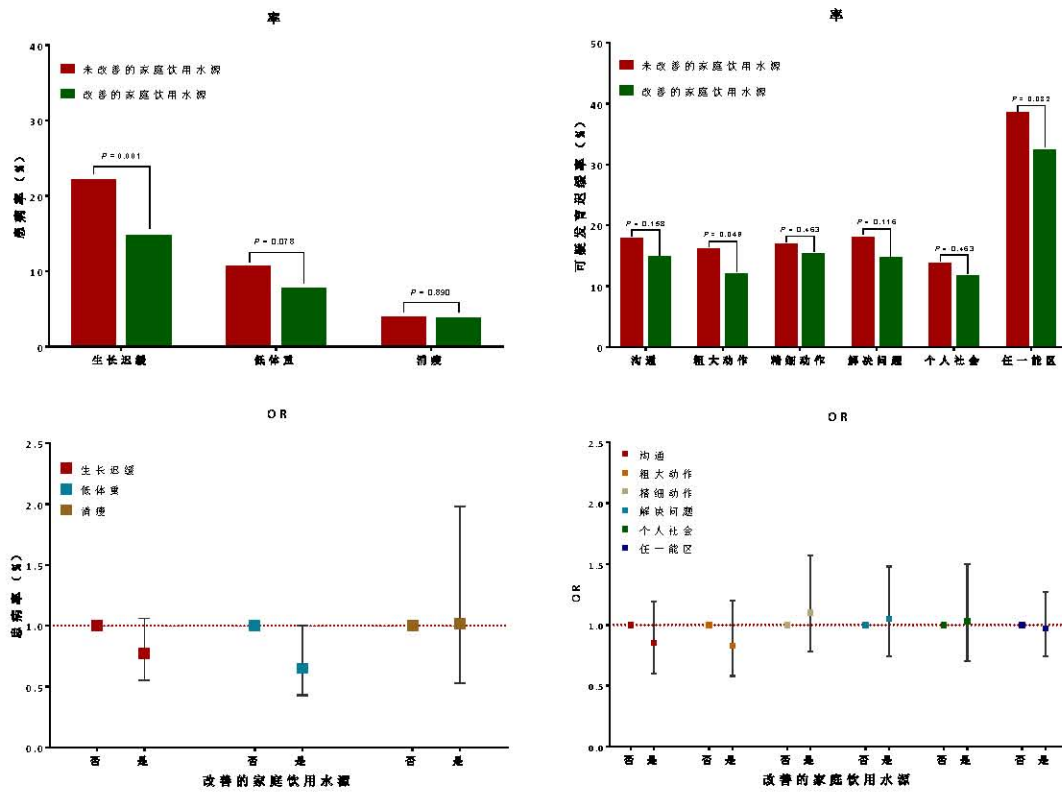


图 2 IECD 基线调查家庭饮用水源改善与儿童营养和发展的关系

图 3 所示为 IECD 中期数据家庭饮用水源改善与否与 3 岁以下儿童营养和发展的关系。和基线数据相似，家庭使用改善的饮用水源的儿童在营养和发展各指标上的表现略好于家庭使用未改善的饮用水源的儿童，但是这些差异在控制儿童和看护人特征，及儿童喂养、刺激和积极养育情况等混杂因素后，均无统计学意义。

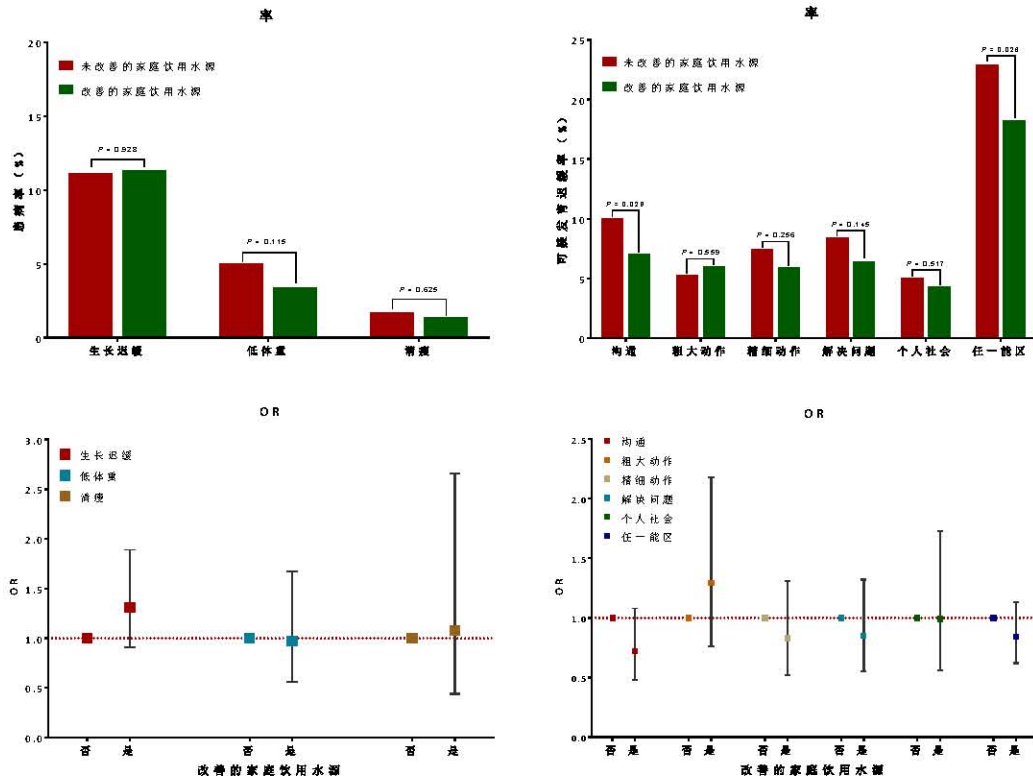


图 3 IECD 中期调查家庭饮用水源改善与儿童营养和发展的关系

IECD 两次调查仅限于饮用水源类型，得到与儿童营养和发展无显著相关关系的初步结论。但对于家庭水供应情况，仅用饮用水源类型显然是无法完全概括的。因此我们又利用 CHNS 的数据对这一假设做了再一次检验。在这一数据库里，我们将家庭水供应的状况细分为两个方面，即水源类型和取水点位置。

表10展示了CHNS数据中家庭用水水源类型、取水点位置和儿童生长迟缓的关系。结果显示，家庭水源类型未发现与儿童生长迟缓存在显著关系，但取水点位置却可以部分地解释儿童生长迟缓。在0~11岁各年龄段，家庭取水点位于院外或家门外的儿童生长迟缓率都显著高于取水点在院内或室内的同年龄段儿童。0~5岁阶段家庭取水点对体格生长的影响最为显著和长远，0~2岁和3~5岁时暴露于较远的取水点位置，不仅与同年龄段高生长迟缓率相关，还预示在成长后期6~8岁和9~11岁更高的生长迟缓风险。而6岁以后家庭取水点的远近则未发现与儿童生长迟缓相关。

表 10 CHNS 儿童样本各年龄段家庭水供应与儿童生长迟缓关系的 Logistic 回归分析

家庭水供应	0~2 岁				3~5 岁				6~8 岁				9~11 岁				12~14 岁				15~17 岁			
	OR	95%CI 下限 上限		P 值	OR	95%CI 下限 上限		P 值	OR	95%CI 下限 上限		P 值	OR	95%CI 下限 上限		P 值	OR	95%CI 下限 上限		P 值	OR	95%CI 下限 上限		P 值
0~2 岁																								
院外取水点	1.48	1.12	1.96	0.006	1.76	1.19	2.59	0.005	1.56	0.93	2.60	0.093	1.71	1.05	2.77	0.030	1.49	0.82	2.70	0.188	0.99	0.36	2.69	0.985
未改善的水源	1.10	0.85	1.40	0.475	1.24	0.85	1.79	0.259	1.43	0.90	2.29	0.129	0.77	0.48	1.23	0.279	1.19	0.67	2.12	0.553	1.81	0.71	4.63	0.216
3~5 岁																								
院外取水点					1.59	1.24	2.04	0.000	1.75	1.18	2.57	0.005	1.54	1.03	2.31	0.037	1.47	0.92	2.32	0.105	1.79	0.84	3.81	0.131
未改善的水源					1.20	0.96	1.49	0.103	0.86	0.60	1.23	0.415	0.83	0.57	1.21	0.326	1.07	0.69	1.65	0.774	1.00	0.48	2.09	0.998
6~8 岁																								
院外取水点									1.19	0.88	1.61	0.267	1.13	0.72	1.77	0.598	0.84	0.51	1.40	0.501	0.70	0.31	1.58	0.393
未改善的水源									1.13	0.88	1.46	0.325	1.16	0.78	1.71	0.472	1.19	0.78	1.82	0.414	1.84	0.94	3.60	0.074
9~11 岁																								
院外取水点													1.14	0.86	1.51	0.350	1.02	0.66	1.59	0.921	1.12	0.62	2.02	0.714
未改善的水源													1.16	0.92	1.46	0.203	1.33	0.92	1.91	0.129	1.41	0.87	2.31	0.166
12~14 岁																								
院外取水点																	1.19	0.89	1.59	0.251	0.59	0.29	1.19	0.143
未改善的水源																	1.36	1.09	1.70	0.006	1.07	0.63	1.80	0.805
15~17 岁																								
院外取水点																					0.97	0.69	1.37	0.882
未改善的水源																					1.28	0.96	1.71	0.087

表 11 CHNS 儿童样本各年龄段家庭居室周围粪便污染与儿童生长迟缓关系的 Logistic 回归分析

居室周围 粪便污染	0~2 岁				3~5 岁				6~8 岁				9~11 岁				12~14 岁				15~17 岁			
	OR	95%CI		P 值	OR	95%CI		P 值	OR	95%CI		P 值	OR	95%CI		P 值	OR	95%CI		P 值	OR	95%CI		P 值
		下限	上限			下限	上限			下限	上限			下限	上限			下限	上限			下限	上限	
0~2 岁	1.19	0.94	1.50	0.142	0.72	0.51	1.02	0.067	1.09	0.70	1.70	0.695	1.31	0.87	1.97	0.200	1.70	1.04	2.78	0.034	0.86	0.34	2.16	0.743
3~5 岁					1.26	1.03	1.55	0.027	1.01	0.73	1.41	0.931	0.89	0.63	1.27	0.526	1.54	1.03	2.30	0.036	1.66	0.85	3.25	0.135
6~8 岁									1.32	1.06	1.65	0.014	1.41	1.00	1.99	0.048	1.18	0.81	1.71	0.392	0.86	0.45	1.61	0.633
9~11 岁													1.69	1.37	2.09	0.000	1.57	1.13	2.19	0.008	1.24	0.78	1.99	0.367
12~14 岁																	1.66	1.34	2.06	0.000	1.39	0.86	2.25	0.173
15~17 岁																					1.62	1.25	2.10	0.000



#### 4.4 家庭环境卫生与儿童营养和发展的关系

CHNS 数据还被用于分析家庭环境卫生与儿童营养的关系。如表 11 所示，在几乎每个年龄段，家庭环境卫生都与儿童生长迟缓有着显著关系，居室周围粪便污染“有些或很多”的家庭，其儿童生长迟缓率显著低于居室周围“没有或很少”粪便污染的儿童。但不同于家庭取水点位置，以居室周围粪便污染程度代表的家庭环境卫生并没有长期的影响。

#### 4.5 看护人及儿童手卫生与儿童早期营养和发展的关系

IECD 中期数据中看护人手卫生行为与儿童营养和发展的关系如图 4 所示。看护人手卫生得分为 0~2 分、3 分和 4 分的儿童生长迟缓率分别为 14.1%、10.0%和 11.0%，后两类儿童略低于前者。在控制儿童和看护人社会人口学特征和儿童喂养情况后，看护人手卫生得分 4 分的儿童生长迟缓率显著低于看护人手卫生得分为 0~2 分的儿童 (OR=0.63, 95%CI 0.41-0.96, P=0.032)。看护人手卫生得分为 0~2 分、3 分或 4 分的儿童低体重率分别为 5.7%、3.2%和 3.5%，同样的，在控制混杂因素后，看护人手卫生得分 4 分的儿童低体重率显著低于看护人手卫生得分为 0~2 分的儿童 (OR=0.51, 95%CI 0.27-0.97, P=0.041)。

儿童发育状况呈现与看护人手卫生得分显著的正相关关系。看护人手卫生得分为 0~2 分、3 分和 4 分的儿童 ASQ 测量的可疑发育迟缓率分别为 31.5%、20.7%和 17.2%，看护人手卫生得分越高，儿童 ASQ 筛查的可疑发育迟缓率越低，单因素分析显示差异具有统计学意义。在控制混杂因素后，看护人手卫生得分为 3 分和 4 分的儿童可疑发育迟缓率仍显著低于看护人手卫生得分低于 3 分的儿童 (OR=0.59, 95%CI 0.38-0.90, P=0.014; OR=0.56, 95%CI 0.41-0.79, P=0.001)。在各个维度上，看护人手卫生得分与儿童

发育存在相似的正相关关系（图4）。

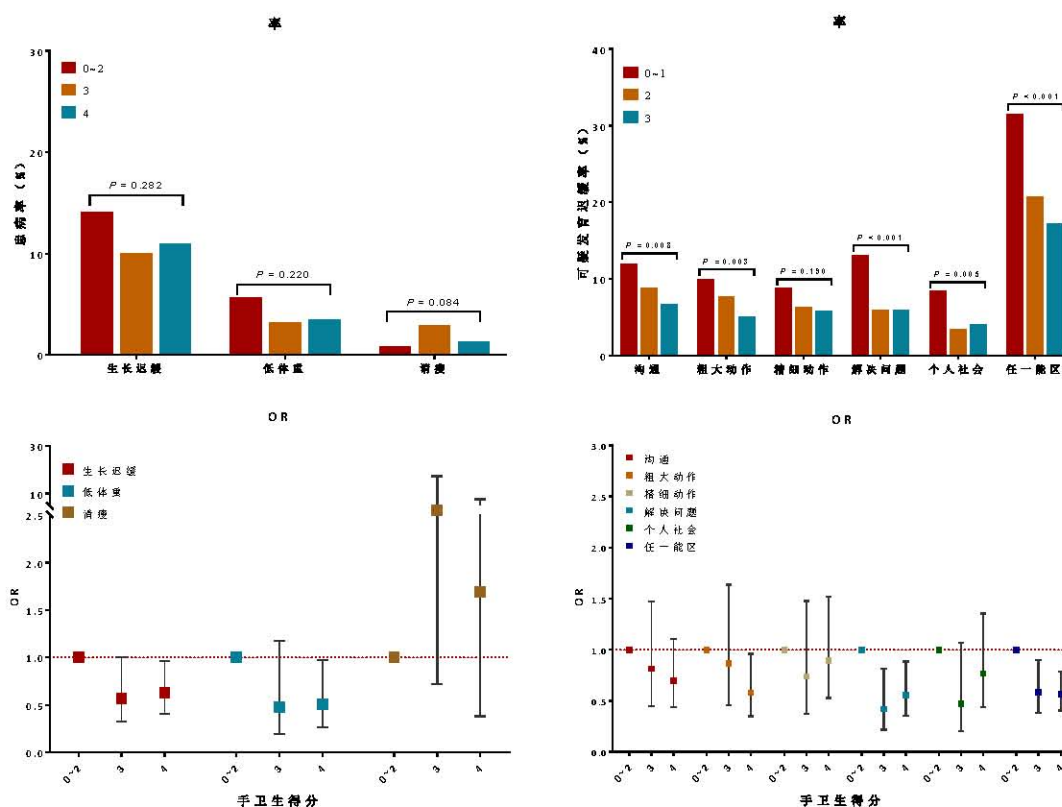


图4 IECD 中期调查看护人手卫生行为与儿童营养和发展的关系

肥皂等清洁剂的使用被认为可以更好地清除有害物质和微生物,以避免由此造成的对人体健康的危害。图5展示了IECD中期数据分析的看护人洗手使用肥皂与儿童营养和发展的关系。洗手时不使用和使用肥皂的看护人,他们照看的儿童,生长迟缓率分别为15.0%和9.3%,单因素分析显示洗手时使用肥皂的看护人照看的儿童生长迟缓率显著低于不使用肥皂的看护人照看的儿童,但在控制其它影响因素后,差异无统计学意义。洗手时不使用和使用肥皂的看护人照看的儿童低体重率分别为4.2%和3.4%,消瘦率为1.4%,差异均无统计学意义。

洗手时不使用和使用肥皂的看护人照看的儿童可疑发育迟缓率分别为25.6%和15.7%,后者显著低于前者,即使在控制儿童和看护人社会人口特征、儿童喂养和养育

行为，及看护人手卫生得分后差异仍然有统计学意义 (OR=0.739, 95%CI 0.58-0.94, P = 0.015) (图 5)。

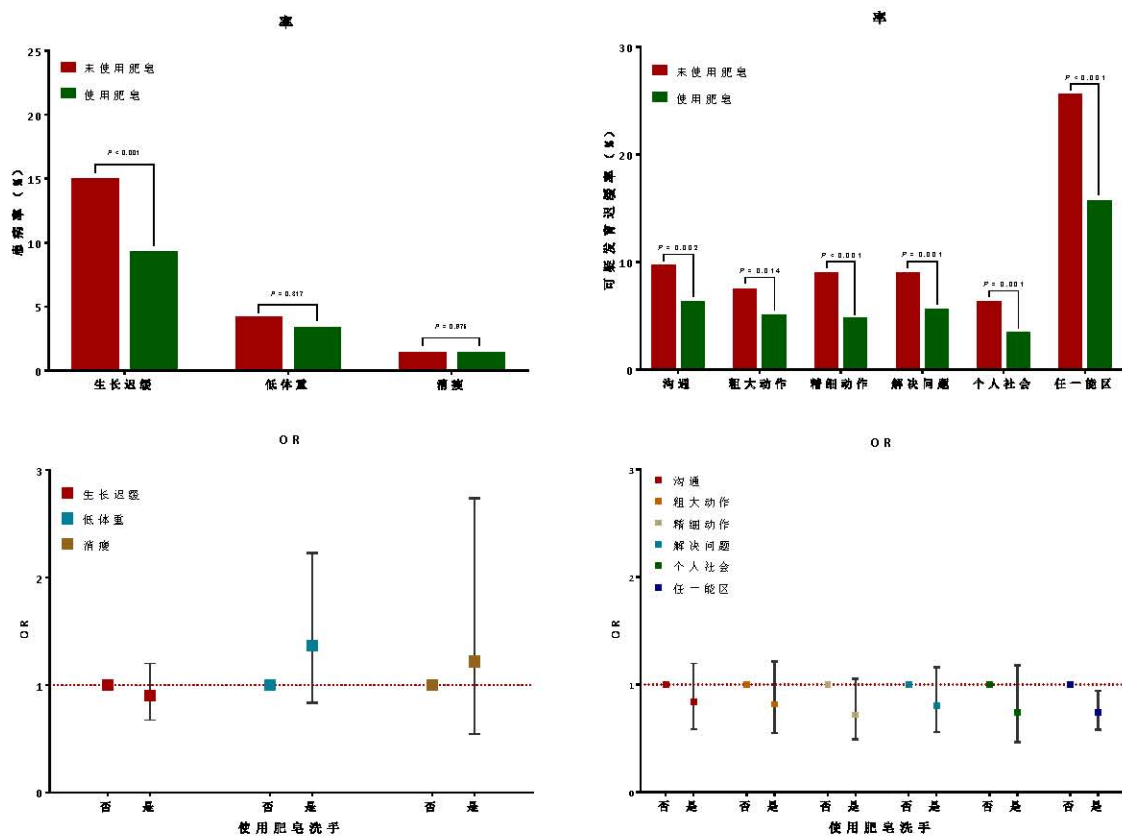


图 5 IECD 中期调查看护人洗手使用肥皂与儿童营养和发展的关系

RLBCHD 数据库进一步检验了留守儿童手卫生行为与其营养和发展的关系，结果如图 6 所示。玩耍后洗手的留守儿童比不洗手的儿童生长迟缓、低体重和消瘦的风险更低，而玩耍后洗手时使用肥皂的儿童生长迟缓的风险则洗手但不使用肥皂的儿童更低，虽然这些差异都无统计学意义。

玩耍后不洗手、洗手但不用肥皂、洗手且使用肥皂的留守儿童可疑发育迟缓率分别为 44.0%、31.9%和 27.4%，呈现逐渐降低的趋势。分维度观察时三组呈现相似的相关趋势。在控制儿童和看护人社会人口学特征、儿童喂养、刺激和养育环境后，玩耍后洗手且使用肥皂的儿童可疑发育迟缓率仍显著低于不洗手的儿童 (OR=0.58, 95%CI 0.39-0.88,

P=0.009) (图 6)。

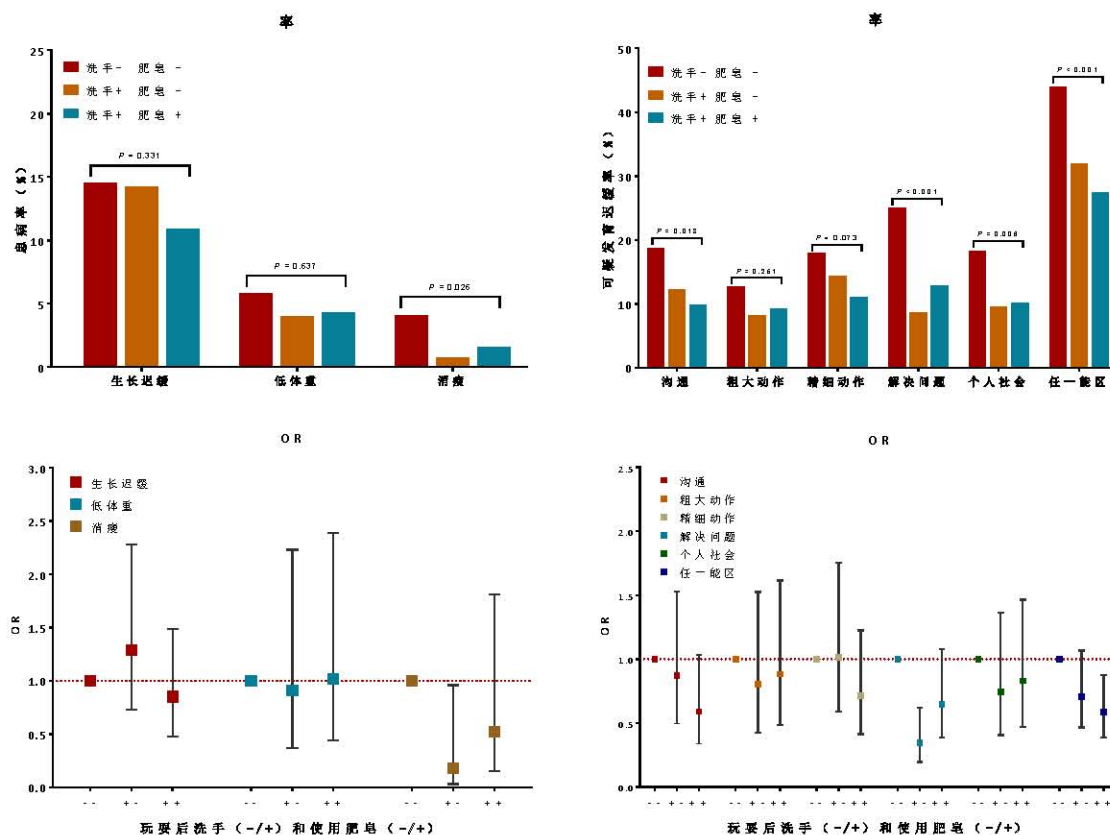


图 6 RLBCHD 调查儿童手卫生行为与营养和发展的关系

## 5 讨论

我们将本研究对 WASH 与儿童营养和发展关系的分析结果梳理如下。家庭水供应状况对儿童营养和发展的影响还需进一步研究。从目前的研究结果看，水利用的便利性对儿童生长发展的影响显著。看护人手卫生与儿童营养和发展都有着显著相关关系，看护人越能在关键时刻洗手，儿童生长迟缓、低体重和发育迟缓的风险越低，洗手时使用肥皂可进一步降低发育迟缓的风险。儿童本人在玩耍后用肥皂洗手也可显著降低儿童发育迟缓的风险。

### 5.1 家庭水供应与儿童早期营养和发展的关系

家庭水供应大致可以从两个方面进行描述。一是水质，化学物质如重金属、农药等的污染和病原微生物污染是研究最为关注的影响水质进而影响人群健康的因素。二是用水便利性，即是否有充足可用的水或使用方便获取。目前用水便利性与儿童营养和发展关系的研究较少，更多的是对水质健康效应的研究，但是实际上，水质改善与儿童营养和发展的关系也没有确定的结论。一些在卢旺达、坦桑尼亚等非洲国家和中低收入国家开展的大型的横断面研究显示，改善的、安全的或自来水对儿童营养有着显著的积极作用，2017年在柳叶刀发表的一篇有关巴勒斯坦全国代表性调查的文献也报道称未改善的水供应与儿童落后的发展状况相关。但是，同样有几项很严谨的研究，如在孟加拉和肯尼亚开展的随机对照试验发现，对家庭饮用水进行氯化消毒处理，并没有显著促进儿童2岁时的线性生长；甚至在两项研究中，水处理都未能像手卫生干预那样降低儿童腹泻患病率。

不同研究得到的结论不同可能与水源类型影响儿童生长发育的边际效应有关。在热带地区或中低收入国家的研究之所以能得到较为显著的结果，跟不同水源之间的差距有很大的关系，在这些地方，水质污染一般较为严重，而在国内，至少在本研究所涉及的调查地区，即使是未改善的饮用水源，水质也跟改善的水源没太大差别。加上饮用前一般还会有煮沸等处理措施，水质的影响更进一步被降低。

另一个需要考虑的便是水利用的便利性。以消毒杀菌为目的的水处理重点关注饮用进入人体内的水的质量的改善，但实际上水另一方面很重要的功能即水的清洁作用被忽视。在本研究中，取水点的远近就比水源类型对儿童生长的影响要大的多，这和一些有关用水便利性的健康效应的研究结果类似。一项在撒哈拉以南非洲地区的26个国家约20万人的汇总分析显示，取水点离家的距离显著影响5岁以下儿童的健康和生长。距

取水点步行时间缩短 15 分钟意味着腹泻患病率下降 41%，年龄别身高 z 评分上升 0.3。

缓解取水不便的办法之一是用水缸等储水，而这种方式又会增加水微生物污染的概率，即使水源是清洁的。但是一些随机对照试验发现，即使对储存水进行消毒杀菌处理，也未发现对儿童健康和生长有保护作用，这提示用水不便造成的健康效应可能并非水质引起。在布基纳法索的一项研究报道，那些院子里有自来水的母亲，要比那些要从家门外水井中取水的母亲个人卫生行为多 3 倍。因此我们认为，取水点离家的距离更可能是通过限制水相关的卫生行为，而非无法满足人体对水的生理需求，或者因为水质本身更高的病原微生物污染程度，对人体健康产生影响。而水相关的卫生行为受到限制的负面的健康效应可能要比后两种的作用大得多。

取水不便对儿童生长发育产生负面影响的另一个可能的原因是，如果水源较远，看护人可能需要花费更多时间和精力用来取水，这增加了看护人伤害和疲劳的风险，反过来也减少了养育照护儿童的时间和精力。当水源距离过远时，还可能投入货币成本用于取水，这种直接成本和取水时间成本的增加，都可能会导致可用于儿童营养、健康和发展相关的投资的减少。

## 5.2 家庭环境卫生与儿童早期营养和发展的关系

家庭环境卫生被视为影响健康的重要因素之一，但家庭环境卫生对儿童营养和发展影响的研究并不多见。本研究发现，家庭居室周围粪便污染程度与儿童生长迟缓存在正相关关系，粪便污染程度越严重，儿童发生生长迟缓的风险更高。在孟加拉农村地区的研究发现，来自环境卫生良好的家庭的儿童（4 岁以下），比来自不卫生家庭的儿童年龄别身高 z 评分要高 0.54 个标准差。于 2010、2014 年在埃塞俄比亚、孟加拉和越南三个国家开展的 Alive and Thrive 研究发现，动物粪便污染在三个国家 38~42% 的调查家庭

中可见，并且与母亲和儿童的干净程度负相关。在埃塞俄比亚，家庭动物粪便污染与6~24月龄儿童更低的年龄别身高z评分相关。

粪便污染是环境污染中危害最大的类型之一，许多疾病流行和微生物感染通过粪口传播引起。在本研究看护人手卫生与儿童营养和发展的关系分析中，看护人便后或处理儿童粪便后不洗手的儿童表现出最高的营养和发展不足的风险，也一定程度上提示了粪便污染的危害性。儿童在早期开始探索世界，通过运动来扩大探索范围，并通过摸、捏、咬等行为来了解事物的特征，但同时也增加了儿童接触污染物质的概率。如果不采取有效的保护行为，儿童营养不足和发展落后的风险可能会增加。

### 5.3 看护人和儿童手卫生与儿童早期营养和发展的关系

本研究是国内首次关注看护人和手卫生行为对儿童营养和发展的影响。在全球范围内，有关手卫生与儿童腹泻等肠道疾病关系的研究较多，与儿童营养和生长关系的研究相对少些，有关手卫生与儿童早期发展的研究则屈指可数。从地域分布来看，这些研究主要集中在热带地区，在非热带地区相对较少。

洗手的重要作用之一是减少病原微生物的传播。在进食前和排便后洗手的人群，感染细菌和寄生虫感染的风险要低得多。而使用肥皂可能会进一步增强除菌效果。一项在毛里求斯的研究发现，每日洗手超过6次的妇女手表面大肠杆菌检出率只有洗手少于等于6次的妇女的一半。实验研究发现，如果仅用水洗手，手表面细菌生长减少的概率为8%，而如果用肥皂，则可减少52%。如果使用抗微生物肥皂洗涤，除菌或抑菌效果可能会更好。

不洗手对本人是一种健康危险行为，对婴幼儿的看护人来说，不洗手对其所照看的儿童也是一种健康威胁。已经有较多的研究，包括病例对照研究、随访研究和随机对照

试验，都证实看护人和儿童手卫生可以降低儿童腹泻患病风险。一些在印度的横断面研究发现，看护人和儿童洗手与降低的儿童生长迟缓相关。在孟加拉的整群随机对照试验研究中，相比对照组儿童，受到 WASH 结合营养干预的儿童有着更高的身高。

有关看护人和儿童手卫生与儿童心理行为发展关系的研究极少。2003 年，巴基斯坦开展了一项随机对照试验，在该随机对照试验中，两个干预组分别收到手卫生促进、手卫生促进结合饮用水处理两种干预；此外，干预家庭连续 9 个月收到免费的肥皂和每周的手卫生促进干预。Bowen 等人在 2009 年对参加了该研究的对象进行了一次追踪，使用 Battelle Developmental Inventory II 测量了 5~7 岁儿童的心理行为发育情况。在控制了儿童和看护人特征，及儿童接受的各种早期刺激和教育后，结果显示，在出生后头 30 个月内接收了手卫生干预的儿童总体发育商平均为 104.4 (95%CI 101.9-107.0)，显著高于对照组儿童，后者为 98.3 (95%CI 93.1-103.4) (P=0.04)。在适应性、个人社交、交流、认知和运动维度，两组儿童存在相似程度的差异。在肯尼亚 2012-2014 年的一项整群随机对照试验也显示，在干预一年后，收到手卫生干预和 WASH 结合营养干预的两组儿童都比对照组儿童有着更好的发育水平。在这两项在热带地区开展的研究的基础上，本研究的结果进一步提示，即使在非热带的落后地区，看护人和儿童手卫生同样可能是儿童营养和发展的促进因素。

#### **5.4 家庭水、环境卫生和个人卫生如何影响儿童早期营养和发展**

在方法部分，我们讨论了家庭经济、看护人文化程度和养育观念可能是家庭水供应、环境卫生和个人卫生行为与儿童生长发育关系分析时重要的混杂，甚至指出 WASH 或为家庭经济、看护人文化程度和养育观念代理变量的可能性。为将这种混杂效应剥离，我们在分析时将这些因素做了控制。最终的结果显示，家庭水供应、环境卫生和看护人



和儿童手卫生确实与儿童早期营养和发展存在显著的相关关系。另外地，我们推测家庭水供应对儿童生长的作用也可能部分地归因于对水相关卫生行为的影响。

WASH 究竟如何影响儿童早期营养和发展，我们在引言部分做了较详细的推测，其中最核心的解释便是较差的水、环境卫生和个人卫生行为引起了肠道功能的损伤，进而导致营养物质的摄入、消化、吸收和利用出现障碍。在孟加拉农村地区，Luby 等人发现，不清洁的家庭环境既与儿童环境性肠病的患病有关，还通过后者影响儿童体格生长。相比家庭环境清洁的儿童，来自不清洁家庭的儿童尿乳果糖甘露醇比（肠道渗透性的指标，越高表示渗透性越大，肠道损伤越严重）要高 0.32 个标准差，而在调整性别、月龄后，1 单位乳果糖甘露醇比的增加与 0.33 标准差年龄别身高 z 评分的降低相关。同样在孟加拉农村地区，George 等人的一项观察研究发现，在调查的 216 名儿童中，18% 五岁以下儿童观察到食土行为，28% 五岁以下儿童据看护人报告在过去一周有过食土的行为，而几乎所有（97%）家庭都在土壤中检测出了大肠杆菌，14% 检测出致泻性大肠杆菌。看护人报告具有食土行为的儿童有着显著较高的环境性肠病得分，并在 9 个月后的随访中发现发育迟缓率几乎为无食土行为儿童的两倍。在 Goerge 团队的另一篇著作中，他们报告道看护人较差的手卫生状况也跟儿童环境性肠病症状相关。

更多环境性肠病导致儿童营养不良的例证和可能机制在引言中已表述清楚，此处不再赘述。简单来讲，肠道功能障碍，包括慢性的反复腹泻和环境性肠病，都可能是水、环境卫生和个人卫生行为较差导致儿童营养不足和发展落后的原因。在中国农村，尤其是贫困地区，帮助改善水、环境卫生和个人卫生，仍不失为改善儿童营养和发展状况的重要措施。同时，进一步探究肠道功能在其中所起的作用，对于儿童营养和发展干预措施的制订具有参考价值。

## 5.5 本研究的创新性与局限性

本研究是国内首次对家庭水供应、环境卫生、看护人和儿童手卫生与儿童营养和发展关系的系统性研究，虽然有少数研究探究了家庭水供应与儿童营养的关系，但尚无研究涉及看护人和儿童手卫生，及儿童心理行为发展。鉴于目前全球对 WASH 与儿童早期发展关系的研究不足，本研究无疑为此增添了一例来自非热带中低收入国家的证据。在 IECD 和 RLBCHD 数据分析时，我们除了控制既往研究所重视的家庭经济状况和看护人文化程度等混杂因素外，同时还控制可能影响儿童生长发育的喂养、刺激和养育因素，这使得分析更能捕捉为了更准确地分析家庭水供应、看护人和儿童手卫生对儿童营养和发展的独立影响。研究的另一个创新点在于，为了保证论证的可靠程度，对部分论点，我们同时采用不同的数据库进行验证。我们使用了 IECD 基线和中期调查，及 CHNS 三个数据库来检验家庭水供应与儿童营养和发展的关系；使用了 IECD 中期和 RLBCHD 数据来分别检验看护人和儿童手卫生与儿童营养和发展的关系，虽然手卫生的测量对象不同，但考虑到儿童手卫生行为和看护人手卫生行为密切相关，两次分析一定程度上可以相互验证。

研究也有一定的局限性。CHNS 儿童随访失访率很高，0~2 岁儿童在随访至 12 岁时，已经有接近四分之三的儿童失访。IECD 和 RLBCHD 关注的家庭水供应、看护人和儿童手卫生行为均通过调查员面对面访谈看护人获得，家庭水供应的报告一般符合事实，但出于社会期许心理，看护人口头报告的自己和儿童的手卫生行为可能会存在较大的报告偏倚。看护人可能会倾向于报告自己和儿童在关键时刻会采用适宜的洗手行为，这导致不洗手和不使用肥皂这组人群的分类准确，但洗手和使用肥皂一组则混入了较多实际上不洗手和不使用肥皂者。如果适宜的手卫生确有利于儿童生长发育，这种错分则

会过低看护人和儿童手卫生与儿童生长发育的相关关系。另外，儿童体格生长由体检人员测量，但儿童心理行为发展测量则由实施 WASH 调查的调查员观察儿童行为和询问看护人完成，这种非盲法的测量也可能会使结果出现偏倚。最后，本研究在分析时虽然尽可能地控制了可能的混杂因素，但研究数据来源的各项调查均非针对本研究的主题设计，对于家庭水供应、环境卫生，看护人和儿童的个人卫生行为的测量仍然不全面，因此无法更为全面地了解这些因素对儿童生长发育的作用效果，也无法实现因素之间相互控制。

综上，虽然本研究存在一定的局限性，但结果仍提示我们，提高用水便利性，保护清洁的家庭环境，看护人和儿童在关键时刻洗手和使用肥皂，都可能会促进儿童营养和发展状况。这一发现对儿童早期发展的干预策略的制订具有一定的参考意义，在未来的儿童早期发展促进项目中，可尝试增加水、环境和个人卫生相关的干预措施，形成和营养、刺激等干预相结合的综合干预策略。另外，在未来研究中，还需进一步探究水、环境卫生和个人卫生影响儿童营养和发展的机制。

## 参考文献

- Aboud FE, Yousafzai AK. Global health and development in early childhood. *Annual review of psychology* 2015;66:433-57. doi: 10.1146/annurev-psych-010814-015128 [published Online First: 2014/09/10]
- Aboud FE, Yousafzai AK. Very Early Childhood Development. In: Black RE, Laxminarayan R, Temmerman M, et al., eds. *Reproductive, Maternal, Newborn, and Child Health: Disease Control Priorities, Third Edition (Volume 2)*. Washington (DC): The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank (c) 2016 International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank. 2016.
- Aiga H, Umenai T. Impact of improvement of water supply on household economy in a squatter area of Manila. *Social Science & Medicine* 2002;55(4):627-41. doi: 10.1016/s0277-9536(01)00192-7
- Arndt MB, Richardson BA, Ahmed T, et al. Fecal Markers of Environmental Enteropathy and Subsequent Growth in Bangladeshi Children. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 2016;95(3):694-701. doi: 10.4269/ajtmh.16-0098
- Bauza V, Guest JS. The effect of young children's faeces disposal practices on child growth: evidence from 34 countries. *Tropical Medicine & International Health* 2017;22(10):1233-48. doi: 10.1111/tmi.12930
- Bhutta ZA, Ahmed T, Black RE, et al. What works? Interventions for maternal and child undernutrition and survival. *Lancet (London, England)* 2008;371(9610):417-40. doi: 10.1016/s0140-6736(07)61693-6 [published Online First: 2008/01/22]
- Black MM, Walker SP, Fernald LCH, et al. Early childhood development coming of age: science through the life course. *Lancet* 2017;389(10064):77-90. doi: 10.1016/s0140-6736(16)31389-7 [published Online First: 2016/10/09]
- Black RE, Victora CG, Walker SP, et al. Maternal and child undernutrition and overweight in low-income and middle-income countries. *The Lancet* 2013;382(9890):427-51. doi: 10.1016/s0140-6736(13)60937-x
- Bomela NJ. Social, economic, health and environmental determinants of child nutritional status in three Central Asian Republics. *Public health nutrition* 2009;12(10):1871-7. doi: 10.1017/s1368980009004790 [published Online First: 2009/02/24]
- Bowen A, Agboatwalla M, Luby S, et al. Association Between Intensive Handwashing Promotion and Child Development in Karachi, Pakistan: A Cluster Randomized Controlled Trial. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine* 2012;166(11):1037.
- Britto PR, Lye SJ, Proulx K, et al. Nurturing care: promoting early childhood development. *Lancet* 2017;389(10064):91-102. doi: 10.1016/s0140-6736(16)31390-3 [published Online First: 2016/10/09]

- Brown KH, Khatun M, Ahmed G. RELATIONSHIP OF THE XYLOSE ABSORPTION STATUS OF CHILDREN IN BANGLADESH TO THEIR ABSORPTION OF MACRONUTRIENTS FROM LOCAL DIETS. *American Journal of Clinical Nutrition* 1981;34(8):1540-47.
- Brown KH, Peerson JM, Lopez de Romana G, et al. Validity and epidemiology of reported poor appetite among Peruvian infants from a low-income, periurban community. *The American journal of clinical nutrition* 1995;61(1):26-32. [published Online First: 1995/01/01]
- Calder PC, Albers R, Antoine JM, et al. Inflammatory disease processes and interactions with nutrition. *The British journal of nutrition* 2009;101 Suppl 1:S1-45. doi: 10.1017/s0007114509377867 [published Online First: 2009/07/17]
- Campbell DI, Elia M, Lunn PG. Growth faltering in rural Gambian infants is associated with impaired small intestinal barrier function, leading to endotoxemia and systemic inflammation. *The Journal of nutrition* 2003;133(5):1332-8. [published Online First: 2003/05/06]
- Checkley W, Buckley G, Gilman RH, et al. Multi-country analysis of the effects of diarrhoea on childhood stunting. *International Journal of Epidemiology* 2008;37(4):816-30. doi: 10.1093/ije/dyn099
- Chirande L, Charwe D, Mbwana H, et al. Determinants of stunting and severe stunting among under-fives in Tanzania: evidence from the 2010 cross-sectional household survey. *BMC pediatrics* 2015;15:165. doi: 10.1186/s12887-015-0482-9 [published Online First: 2015/10/23]
- Council on Children With Disabilities, Section on Developmental Behavioral Pediatrics, Bright Futures Steering Committee, et al. Identifying Infants and Young Children With Developmental Disorders in the Medical Home: An Algorithm for Developmental Surveillance and Screening. *Pediatrics* 2006;118 doi: 10.1542/peds.2006-1231
- Curtis V, Kanki B, Mertens T, et al. POTTIES, PITS AND PIPES - EXPLAINING HYGIENE BEHAVIOR IN BURKINA-FASO. *Social Science & Medicine* 1995;41(3):383-93. doi: 10.1016/0277-9536(94)00341-p
- Daelmans B, Darmstadt GL, Lombardi J, et al. Early childhood development: the foundation of sustainable development. *Lancet* 2017;389(10064):9-11. doi: 10.1016/s0140-6736(16)31659-2 [published Online First: 2016/10/09]
- Demirchyan A, Petrosyan V, Sargsyan V, et al. Predictors of Stunting Among Children Ages 0 to 59 Months in a Rural Region of Armenia. *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition* 2016;62(1):150-6. doi: 10.1097/mpg.0000000000000901 [published Online First: 2015/07/21]
- Dewey KG, Mayers DR. Early child growth: how do nutrition and infection interact? *Maternal and Child Nutrition* 2011;7:129-42. doi: 10.1111/j.1740-8709.2011.00357.x
- du Preez M, Conroy RM, Ligondo S, et al. Randomized intervention study of solar disinfection of drinking

- water in the prevention of dysentery in Kenyan children aged under 5 years. *Environmental science & technology* 2011;45(21):9315-23. doi: 10.1021/es2018835 [published Online First: 2011/09/23]
- El Samani EFZ, Willett WC, Ware JH. ASSOCIATION OF MALNUTRITION AND DIARRHEA IN CHILDREN AGED UNDER 5 YEARS - A PROSPECTIVE FOLLOW-UP-STUDY IN A RURAL SUDANESE COMMUNITY. *American Journal of Epidemiology* 1988;128(1):93-105.
- Estimation UNI-aGfCM. Levels & Trends in Child Mortality: Report 2018, Estimates developed by the United Nations Inter-agency Group for Child Mortality Estimation. New York: United Nations Children's Fund, 2018.
- Fagundes-Neto U, Viaro T, Wehba J, et al. Tropical enteropathy (environmental enteropathy) in early childhood: a syndrome caused by contaminated environment. *J Trop Pediatr* 1984;30(4):204-9. [published Online First: 1984/08/01]
- Faubion WA, Camilleri M, Murray JA, et al. Improving the detection of environmental enteric dysfunction: a lactulose, rhamnose assay of intestinal permeability in children aged under 5 years exposed to poor sanitation and hygiene. *Bmj Global Health* 2016;1(1) doi: 10.1136/bmjgh-2016-000066
- Ferdous J, Sultana R, Rashid RB, et al. A Comparative Analysis of *Vibrio cholerae* Contamination in Point-of-Drinking and Source Water in a Low-Income Urban Community, Bangladesh. *Frontiers in microbiology* 2018;9 doi: 10.3389/fmicb.2018.00489
- Fink G, Guenther I, Hill K. The effect of water and sanitation on child health: evidence from the demographic and health surveys 1986-2007. *International Journal of Epidemiology* 2011;40(5):1196-204. doi: 10.1093/ije/dyr102
- Fuller JA, Villamor E, Cevallos W, et al. I get height with a little help from my friends: herd protection from sanitation on child growth in rural Ecuador. *International Journal of Epidemiology* 2016;45(2):460-69. doi: 10.1093/ije/dyv368
- Geere JL, Mokoena MM, Jagals P, et al. How do children perceive health to be affected by domestic water carrying? Qualitative findings from a mixed methods study in rural South Africa. *Child Care Health and Development* 2010;36(6):818-26. doi: 10.1111/j.1365-2214.2010.01098.x
- George CM, Oldja L, Biswas S, et al. Geophagy Is Associated with Environmental Enteropathy and Stunting in Children in Rural Bangladesh. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 2015;92(6):1117-24. doi: 10.4269/ajtmh.14-0672
- George CM, Oldja L, Biswas SK, et al. Fecal Markers of Environmental Enteropathy Are Associated with Animal Exposure and Caregiver Hygiene in Bangladesh. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 2015;93(2):269-75. doi: 10.4269/ajtmh.14-0694
- Gertler P, Heckman J, Pinto R, et al. Labor market returns to an early childhood stimulation intervention in

- Jamaica. *Science* 2014;344(6187):998-1001. doi: 10.1126/science.1251178 [published Online First: 2014/05/31]
- Godana W, Mengistie B. Determinants of acute diarrhoea among children under five years of age in Derashe District, Southern Ethiopia. *Rural and Remote Health* 2013;13(3)
- Grantham-McGregor S, Cheung YB, Cueto S, et al. Developmental potential in the first 5 years for children in developing countries. *Lancet* 2007;369(9555):60-70. doi: 10.1016/S0140-6736(07)60032-4
- Hashi A, Kumie A, Gasana J. Hand washing with soap and WASH educational intervention reduces under-five childhood diarrhoea incidence in Jigjiga District, Eastern Ethiopia: A community-based cluster randomized controlled trial. *Preventive medicine reports* 2017;6:361-68. doi: 10.1016/j.pmedr.2017.04.011
- Headey D, Nguyen P, Kim S, et al. Is Exposure to Animal Feces Harmful to Child Nutrition and Health Outcomes? A Multicountry Observational Analysis. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 2017;96(4):961-69. doi: 10.4269/ajtmh.16-0270
- Kamm KB, Feikin DR, Bigogo GM, et al. Associations between presence of handwashing stations and soap in the home and diarrhoea and respiratory illness, in children less than five years old in rural western Kenya. *Tropical medicine & international health : TM & IH* 2014;19(4):398-406. doi: 10.1111/tmi.12263 [published Online First: 2014/01/11]
- Knudsen EI, Heckman JJ, Cameron JL, et al. Economic, neurobiological, and behavioral perspectives on building America's future workforce. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2006;103(27):10155-62. doi: 10.1073/pnas.0600888103
- Kremer M, Leino J, Miguel E, et al. Spring cleaning: a randomized evaluation of source water quality improvement. *Quarterly Journal of Economics* 2006
- Kurpad AV, Regan MM, Nazareth D, et al. Intestinal parasites increase the dietary lysine requirement in chronically undernourished Indian men. *The American journal of clinical nutrition* 2003;78(6):1145-51. [published Online First: 2003/12/12]
- Lin A, Arnold BF, Afreen S, et al. Household environmental conditions are associated with enteropathy and impaired growth in rural Bangladesh. *The American journal of tropical medicine and hygiene* 2013;89(1):130-7. doi: 10.4269/ajtmh.12-0629 [published Online First: 2013/05/01]
- Luby SP, Agboatwalla M, Painter J, et al. Effect of intensive handwashing promotion on childhood diarrhea in high-risk communities in Pakistan: a randomized controlled trial. *Jama* 2004;291(21):2547-54. doi: 10.1001/jama.291.21.2547 [published Online First: 2004/06/03]
- Luby SP, Rahman M, Arnold BF, et al. Effects of water quality, sanitation, handwashing, and nutritional interventions on diarrhoea and child growth in rural Bangladesh: a cluster randomised controlled trial.

- The Lancet Global health 2018;6(3):e302-e15. doi: 10.1016/s2214-109x(17)30490-4 [published Online First: 2018/02/06]
- Luby SP, Rahman M, Arnold BF, et al. Effects of water quality, sanitation, handwashing, and nutritional interventions on diarrhoea and child growth in rural Bangladesh: a cluster randomised controlled trial. *Lancet Global Health* 2018;6(3):E302-E15. doi: 10.1016/s2214-109x(17)30490-4
- Lunn PG, Northrop-Clewes CA, Downes RM. Intestinal permeability, mucosal injury, and growth faltering in Gambian infants. *Lancet (London, England)* 1991;338(8772):907-10. [published Online First: 1991/10/12]
- Lutter CK, Mora JO, Habicht JP, et al. NUTRITIONAL SUPPLEMENTATION - EFFECTS ON CHILD STUNTING BECAUSE OF DIARRHEA. *American Journal of Clinical Nutrition* 1989;50(1):1-8.
- McKay S, Gaudier E, Campbell DI, et al. Environmental enteropathy: new targets for nutritional interventions. *International health* 2010;2(3):172-80. doi: 10.1016/j.inhe.2010.07.006
- Mills K, Golden J, Bilinski A, et al. Bacterial contamination of reusable bottled drinking water in Ecuador. *Journal of Water Sanitation and Hygiene for Development* 2018;8(1):81-89. doi: 10.2166/washdev.2017.064
- Moore SR, Lima AAM, Schorling JB, et al. Early childhood diarrhea and helminthiases associated with long-term stunting. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 1999;61(3 SUPPL.):385-85.
- Mustard JF. *Early child development and the brain - the base for health, learning, and behavior throughout life*. Washington, D.C.: The World Bank 2002.
- Null C, Stewart CP, Pickering AJ, et al. Effects of water quality, sanitation, handwashing, and nutritional interventions on diarrhoea and child growth in rural Kenya: a cluster-randomised controlled trial. *The Lancet Global health* 2018;6(3):e316-e29. doi: 10.1016/s2214-109x(18)30005-6 [published Online First: 2018/02/06]
- Nygren BL, O'Reilly CE, Rajasingham A, et al. The Relationship between Distance to Water Source and Moderate-to-Severe Diarrhea in the Global Enterics Multi-Center Study in Kenya, 2008-2011. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 2016;94(5):1143-49. doi: 10.4269/ajtmh.15-0393
- Oloruntoba EO, Folarin TB, Ayede AI. Hygiene and sanitation risk factors of diarrhoeal disease among under-five children in Ibadan, Nigeria. *African health sciences* 2014;14(4):1001-11. doi: 10.4314/ahs.v14i4.32 [published Online First: 2015/04/04]
- Ordiz MI, Shaikh N, Trehan I, et al. Environmental Enteric Dysfunction Is Associated With Poor Linear Growth and Can Be Identified by Host Fecal mRNAs. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition* 2016;63(5):453-59. doi: 10.1097/mpg.0000000000001315
- Perez-Garza J, Garcia S, Heredia N. Removal of *Escherichia coli* and *Enterococcus faecalis* after Hand



- Washing with Antimicrobial and Nonantimicrobial Soap and Persistence of These Bacteria in Rinsates. *Journal of Food Protection* 2017;80(10):1670-75. doi: 10.4315/0362-028x.jfp-17-088
- Pickering AJ, Davis J. Freshwater Availability and Water Fetching Distance Affect Child Health in Sub-Saharan Africa. *Environmental science & technology* 2012;46(4):2391-97. doi: 10.1021/es203177v
- Powell C, Baker-Henningham H, Walker S, et al. Feasibility of integrating early stimulation into primary care for undernourished Jamaican children: cluster randomised controlled trial. *Br Med J* 2004;329(7457):89-91. doi: 10.1136/bmj.38132.503172.7C
- Rah JH, Cronin AA, Badgaiyan B, et al. Household sanitation and personal hygiene practices are associated with child stunting in rural India: a cross-sectional analysis of surveys. *Bmj Open* 2015;5(2) doi: 10.1136/bmjopen-2014-005180
- Reeds PJ, Jahoor F. The amino acid requirements of disease. *Clinical Nutrition* 2001;20(6):15-22.
- Richter LM, Daelmans B, Lombardi J, et al. Investing in the foundation of sustainable development: pathways to scale up for early childhood development. *Lancet (London, England)* 2017;389(10064):103-18. doi: 10.1016/s0140-6736(16)31698-1 [published Online First: 2016/10/09]
- Rogawski ET, Guerrant RL, Havt A, et al. Epidemiology of enteroaggregative *Escherichia coli* infections and associated outcomes in the MAL-ED birth cohort. *Plos Neglected Tropical Diseases* 2017;11(7) doi: 10.1371/journal.pntd.0005798
- Rona RJ, Mahabir D, Roche B, et al. Social inequalities and children's height in Trinidad and Tobago. *European journal of clinical nutrition* 2003;57(1):143-50. doi: 10.1038/sj.ejcn.1601508 [published Online First: 2003/01/28]
- Ruel MT, Menon P. Child feeding practices are associated with child nutritional status in Latin America: Innovative uses of the Demographic and Health Surveys. *Journal of Nutrition* 2002;132(6):1180-87.
- Sameroff A. *The transactional model of development: how children and contexts shape each other*. New York: Wiley 2009.
- Saxton J, Rath S, Nair N, et al. Handwashing, sanitation and family planning practices are the strongest underlying determinants of child stunting in rural indigenous communities of Jharkhand and Odisha, Eastern India: a cross-sectional study. *Maternal and Child Nutrition* 2016;12(4):869-84. doi: 10.1111/mcn.12323
- Shakhshir GN. Association between water supply and early childhood development in Palestine: a descriptive analysis of demographic and health survey data. *Lancet* 2017;390:25-25.
- Shonkoff JP, Garner AS, Siegel BS, et al. The lifelong effects of early childhood adversity and toxic stress. *Pediatrics* 2012;129(1):e232-e46. doi: 10.1542/peds.2011-2663
- Shonkoff JP. Leveraging the biology of adversity to address the roots of disparities in health and

- development. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2012;109:17302-07. doi: 10.1073/pnas.1121259109
- Shonkoff JP. Protecting Brains, Not Simply Stimulating Minds. *Science* 2011;333(6045):982-83. doi: 10.1126/science.1206014
- Sinharoy SS, Schmidt WP, Cox K, et al. Child diarrhoea and nutritional status in rural Rwanda: a cross-sectional study to explore contributing environmental and demographic factors. *Tropical medicine & international health : TM & IH* 2016;21(8):956-64. doi: 10.1111/tmi.12725 [published Online First: 2016/05/21]
- Somech R, Reif S, Golander A, et al. Leptin and C-reactive protein levels correlate during minor infection in children. *The Israel Medical Association journal : IMAJ* 2007;9(2):76-8. [published Online First: 2007/03/14]
- Squires J, Bricker D. *Ages & Stages Questionnaires[R], Third Edition (ASQ-3[TM]): A Parent-Completed Child-Monitoring System*: Brookes Publishing Company 2009.
- Stewart CP, Kariger P, Fernald L, et al. Effects of water quality, sanitation, handwashing, and nutritional interventions on child development in rural Kenya (WASH Benefits Kenya): a cluster-randomised controlled trial. *The Lancet Child & adolescent health* 2018;2(4):269-80. doi: 10.1016/s2352-4642(18)30025-7 [published Online First: 2018/04/05]
- Thompson RA, Nelson CA. Developmental science and the media - Early brain development. *American Psychologist* 2001;56(1):5-15. doi: 10.1037//0003-066x.56.1.5
- Ubheeram J, Biranjia-Hurdoyal SD. Effectiveness of hand hygiene education among a random sample of women from the community. *Journal of preventive medicine and hygiene* 2017;58(1):E53-E55.
- UNICEF. *Multiple Indicator Cluster Surveys* [Available from: <http://mics.unicef.org/> accessed 9-25 2017].
- Victora CG, Adair L, Fall C, et al. Maternal and child undernutrition: consequences for adult health and human capital. *Lancet* 2008;371(9609):340-57. doi: 10.1016/s0140-6736(07)61692-4
- Walker SP, Chang SM, Powell CA, et al. Effects of early childhood psychosocial stimulation and nutritional supplementation on cognition and education in growth-stunted Jamaican children: prospective cohort study. *Lancet* 2005;366(9499):1804-7. doi: 10.1016/s0140-6736(05)67574-5 [published Online First: 2005/11/22]
- Walker SP, Wachs TD, Gardner JM, et al. Child development: risk factors for adverse outcomes in developing countries. *Lancet (London, England)* 2007;369(9556):145-57. doi: 10.1016/s0140-6736(07)60076-2 [published Online First: 2007/01/16]
- Walker SP, Wachs TD, Grantham-McGregor S, et al. Child Development 1 Inequality in early childhood: risk and protective factors for early child development. *Lancet* 2011;378(9799):1325-38. doi:

10.1016/s0140-6736(11)60555-2

- Wang X, Hunter PR. Short Report: A Systematic Review and Meta-Analysis of the Association between Self-Reported Diarrheal Disease and Distance from Home to Water Source. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 2010;83(3):582-84. doi: 10.4269/ajtmh.2010.10-0215
- Wei M, Bian X, Squires J, et al. Studies of the norm and psychometrical properties of the ages and stages questionnaires, third edition, with a Chinese national sample. *Zhonghua er ke za zhi = Chinese journal of pediatrics* 2015;53(12):913-8.
- Wei QW, Zhang JX, Scherpbier RW, et al. High prevalence of developmental delay among children under three years of age in poverty-stricken areas of China. *Public Health* 2015;129(12):1610-17.
- Weiss G, Goodnough LT. Anemia of chronic disease. *The New England journal of medicine* 2005;352(10):1011-23. doi: 10.1056/NEJMra041809 [published Online First: 2005/03/11]
- WHO. WHO Child Growth Standards: Length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: Methods and development. Geneva: World Health Organization, 2006.
- Wright J, Gundry S, Conroy R. Household drinking water in developing countries: a systematic review of microbiological contamination between source and point-of-use. *Tropical Medicine & International Health* 2004;9(1):106-17. doi: 10.1046/j.1365-3156.2003.01160.x
- Yousafzai AK, Obradovic J, Rasheed MA, et al. Effects of responsive stimulation and nutrition interventions on children's development and growth at age 4 years in a disadvantaged population in Pakistan: a longitudinal follow-up of a cluster-randomised factorial effectiveness trial. *Lancet Glob Health* 2016;4(8):e548-58. doi: 10.1016/s2214-109x(16)30100-0 [published Online First: 2016/06/28]
- Yousafzai AK, Rasheed MA, Rizvi A, et al. Effect of integrated responsive stimulation and nutrition interventions in the Lady Health Worker programme in Pakistan on child development, growth, and health outcomes: a cluster-randomised factorial effectiveness trial. *Lancet* 2014;384(9950):1282-93. doi: 10.1016/s0140-6736(14)60455-4
- Zubair M, Zafar A, Yaqoob A, et al. Comparison of Different Hand Washing Techniques to Control Transmission of Microorganisms. *Pakistan Journal of Medical & Health Sciences* 2017;11(3):1118-20.
- Zung WW. A self-rating depression scale. *Arch Gen Psychiatry* 1965;12(1):63-70.

## 附表

附表 1 IECD 基线调查家庭饮用水源改善与儿童营养和发展的关系

	单因素分析			Logistic 回归			
	未改善的家庭 饮用水源	改善的家庭 饮用水源	P 值	OR	95%CI		P 值
					下限	上限	
<b>营养不良</b>							
生长迟缓	66(22.2%)	319(14.8%)	0.001	0.77	0.55	1.06	0.107
低体重	33(10.7%)	171(7.8%)	0.078	0.65	0.43	1.00	0.048
消瘦	12(4.0%)	82(3.8%)	0.890	1.02	0.53	1.98	0.945
<b>可疑发育迟缓</b>							
沟通	56(17.9%)	339(14.9%)	0.158	0.85	0.60	1.19	0.348
粗大动作	50(16.1%)	276(12.1%)	0.049	0.83	0.58	1.20	0.318
精细动作	53(17.0%)	350(15.4%)	0.463	1.10	0.78	1.57	0.579
解决问题	56(18.1%)	333(14.7%)	0.116	1.05	0.74	1.48	0.784
个人社会	43(13.8%)	269(11.8%)	0.321	1.03	0.70	1.50	0.898
总可疑发育迟缓	120(38.5%)	737(32.4%)	0.032	0.97	0.74	1.27	0.808

附表 2 IECD 中期调查家庭饮用水源改善与儿童营养和发展的关系

	单因素分析			Logistic 回归			
	未改善的 家庭饮用 水源	改善的家庭 饮用水源	<i>P</i> 值	OR	95%CI		<i>P</i> 值
					下限	上限	
<b>营养不良</b>							
生长迟缓	46(11.1%)	236(11.3%)	0.928	1.31	0.91	1.89	0.146
低体重	21(5.0%)	73(3.4%)	0.115	0.97	0.56	1.67	0.904
消瘦	7(1.7%)	29(1.4%)	0.625	1.08	0.44	2.66	0.862
<b>可疑发育迟缓</b>							
沟通	42(10.0%)	149(7.0%)	0.029	0.72	0.48	1.08	0.113
粗大动作	22(5.3%)	128(6.0%)	0.559	1.29	0.76	2.18	0.340
精细动作	31(7.4%)	127(5.9%)	0.256	0.83	0.52	1.31	0.418
解决问题	35(8.4%)	137(6.4%)	0.145	0.85	0.55	1.32	0.467
个人社会	21(5.0%)	92(4.3%)	0.517	0.99	0.56	1.73	0.961
总可疑发育迟缓	96(22.9%)	390(18.2%)	0.026	0.84	0.62	1.13	0.244

附表3 CHNS 儿童样本家庭取水点位置与儿童生长迟缓关系的单因素分析

取水点位置	各年龄段生长迟缓人数 (率)					
	0~2 岁	3~5 岁	6~8 岁	9~11 岁	12~14 岁	15~17 岁
<b>0~2 岁</b>						
室内或院内	503(22.6%)*	267(18.3%)*	141(12.6%)*	131(13.2%)*	75(11.0%)*	31(9.3%)*
院外或家门外	155(39.4%)	138(42.5%)	68(27.9%)	75(25.0%)	50(25.1%)	16(17.0%)
<b>3~5 岁</b>						
室内或院内		647(21.7%)*	291(15.2%)*	226(14.9%)*	160(13.5%)*	56(9.1%)*
院外或家门外		205(46.6%)	133(36.3%)	90(30.7%)	80(27.5%)	28(23.0%)
<b>6~8 岁</b>						
室内或院内			514(16.4%)*	357(16.0%)*	247(15.5%)*	102(11.0%)*
院外或家门外			103(31.2%)	129(34.3%)	72(29.3%)	39(21.9%)
<b>9~11 岁</b>						
室内或院内				579(16.2%)*	366(15.7%)*	133(10.6%)*
院外或家门外				119(33.2%)	132(37.2%)	50(25.9%)
<b>12~14 岁</b>						
室内或院内					578(16.2%)*	225(12.7%)*
院外或家门外					107(34.1%)	83(27.9%)
<b>15~17 岁</b>						
室内或院内						358(12.9%)*
院外或家门外						82(27.7%)

附表4 CHNS 儿童样本家庭水源类型与儿童生长迟缓关系的单因素分析

水源类型	各年龄段生长迟缓人数 (率)					
	0~2 岁	3~5 岁	6~8 岁	9~11 岁	12~14 岁	15~17 岁
<b>0~2 岁</b>						
改善水源	480(23.1%)*	263(19.2%)*	130(12.8%)*	135(14.5%)*	83(12.7%)*	30(9.0%)*
未改善水源	176(33.6%)	141(34.3%)	79(23.3%)	71(19.9%)	42(18.8%)	17(18.5%)
<b>3~5 岁</b>						
改善水源		610(22.0%)*	291(16.4%)*	224(16.1%)*	162(14.6%)*	61(10.4%)
未改善水源		237(37.5%)	133(26.6%)	91(22.1%)	78(22.0%)	24(16.1%)
<b>6~8 岁</b>						
改善水源			470(16.4%)*	346(16.6%)*	223(15.3%)*	90(10.2%)*
未改善水源			146(25.6%)	140(27.2%)	97(25.6%)	50(22.7%)
<b>9~11 岁</b>						
改善水源				525(16.1%)*	334(15.5%)*	119(10.2%)*
未改善水源				172(26.7%)	163(31.3%)	64(23.0%)
<b>12~14 岁</b>						
改善水源					493(15.4%)*	210(12.8%)*
未改善水源					187(28.5%)	98(23.4%)
<b>15~17 岁</b>						
改善水源						329(12.7%)*
未改善水源						112(23.6%)

附表5 CHNS 儿童样本家庭居室周围粪便污染与儿童生长迟缓关系的单因素分析

居室周围粪便污染	各年龄段生长迟缓人数(率)					
	0~2岁	3~5岁	6~8岁	9~11岁	12~14岁	15~17岁
<b>0~2岁</b>						
没有或很少	493(23.2%)*	292(21.1%)*	149(14.2%)*	133(13.9%)*	73(11.5%)*	34(10.7%)
有一些或很多	161(33.4%)	110(28.1%)	58(19.0%)	71(22.0%)	51(21.5%)	12(11.4%)
<b>3~5岁</b>						
没有或很少		616(22.3%)*	287(16.3%)*	218(15.7%)*	148(13.2%)*	53(9.3%)*
有一些或很多		227(35.7%)	131(25.8%)	95(23.5%)	91(26.8%)	30(18.4%)
<b>6~8岁</b>						
没有或很少			448(16.0%)*	336(16.4%)*	212(14.8%)*	100(11.5%)*
有一些或很多			169(26.7%)	151(27.7%)	107(26.3%)	42(18.3%)
<b>9~11岁</b>						
没有或很少				501(15.3%)*	329(15.2%)*	130(11.0%)*
有一些或很多				195(31.0%)	165(32.5%)	52(20.0%)
<b>12~14岁</b>						
没有或很少					492(15.1%)*	201(12.1%)*
有一些或很多					189(31.4%)	104(26.8%)
<b>15~17岁</b>						
没有或很少						313(12.1%)*
有一些或很多						128(26.4%)



附表6 IECD 中期调查看护人卫生习惯与儿童营养和发展的关系

	单因素分析		Logistic 回归			
	N(%)	P 值	OR	95%CI		P 值
				下限	上限	
生长迟缓						
0~2 分	35(14.1%)	0.282	1.00			
3 分	28(10.0%)		0.57	0.32	1.01	0.052
4 分	219(11.0%)		0.63	0.41	0.96	0.032
低体重						
0~2 分	14(5.7%)	0.220	1.00			
3 分	9(3.2%)		0.48	0.20	1.17	0.108
4 分	71(3.5%)		0.51	0.27	0.97	0.041
消瘦						
0~2 分	2(0.8%)	0.084	1.00			
3 分	8(2.9%)		3.53	0.72	17.19	0.119
4 分	26(1.3%)		1.70	0.38	7.49	0.487
沟通可疑发育迟缓						
0~2 分	30(12.0%)	0.008	1.00			
3 分	25(8.8%)		0.82	0.45	1.47	0.500
4 分	136(6.7%)		0.70	0.44	1.11	0.125
粗大动作可疑发育迟缓						
0~2 分	25(10.0%)	0.003	1.00			
3 分	22(7.7%)		0.87	0.46	1.64	0.659
4 分	103(5.1%)		0.58	0.35	0.96	0.035
精细动作可疑发育迟缓						
0~2 分	22(8.8%)	0.190	1.00			
3 分	18(6.3%)		0.74	0.37	1.48	0.393
4 分	118(5.8%)		0.89	0.53	1.52	0.679
解决问题可疑发育迟缓						
0~2 分	33(13.1%)	<0.001	1.00			
3 分	17(6.0%)		0.42	0.22	0.81	0.010
4 分	122(6.0%)		0.56	0.35	0.88	0.013
个人社会可疑发育迟缓						
0~2 分	21(8.4%)	0.005	1.00			

3分	10(3.5%)		0.47	0.21	1.07	0.072
4分	82(4.1%)		0.77	0.44	1.35	0.364
总可疑发育迟缓						
0~2分	79(31.5%)	<0.001	1.00			
3分	59(20.7%)		0.59	0.38	0.90	0.014
4分	348(17.2%)		0.56	0.41	0.79	0.001

附表7 IECD 中期调查看护人洗手使用肥皂与儿童营养和发展的关系

	单因素分析			Logistic 回归			
	不使用肥皂	使用肥皂	P 值	OR	95%CI		P 值
					下限	上限	
<b>营养不良</b>							
生长迟缓	126(15.0%)	156(9.3%)	<0.001	0.90	0.67	1.20	0.476
低体重	36(4.2%)	58(3.4%)	0.317	1.37	0.84	2.23	0.213
消瘦	12(1.4%)	24(1.4%)	0.975	1.22	0.54	2.74	0.630
<b>可疑发育迟缓</b>							
沟通	83(9.7%)	108(6.3%)	0.002	0.84	0.59	1.20	0.329
粗大动作	64(7.5%)	86(5.1%)	0.014	0.82	0.55	1.21	0.317
精细动作	77(9.0%)	81(4.8%)	<0.001	0.72	0.49	1.05	0.091
解决问题	77(9.0%)	95(5.6%)	0.001	0.80	0.56	1.16	0.246
个人社会	54(6.3%)	59(3.5%)	0.001	0.74	0.47	1.18	0.204
总可疑发育迟缓	219(25.6%)	267(15.7%)	<0.001	0.74	0.58	0.94	0.015

附表8 RLBCDH 调查儿童手卫生行为与营养和发展的关系

	单因素分析		Logistic 回归			
	N (%)	P 值	OR	95%CI		P 值
				下限	上限	
生长迟缓						
洗手 - 肥皂 -	25(14.5%)	0.331				
洗手 + 肥皂 -	43(14.2%)		1.34	0.75	2.41	0.327
洗手 + 肥皂 +	40(10.9%)		0.87	0.49	1.54	0.629
低体重						
洗手 - 肥皂 -	10(5.8%)	0.637				
洗手 + 肥皂 -	12(4.0%)		0.92	0.37	2.28	0.853
洗手 + 肥皂 +	16(4.3%)		1.03	0.44	2.40	0.949
消瘦						
洗手 - 肥皂 -	7(4.1%)	0.026				
洗手 + 肥皂 -	2(0.7%)		0.17	0.03	0.91	0.039
洗手 + 肥皂 +	6(1.6%)		0.53	0.15	1.81	0.309
沟通能区可疑发育迟缓						
洗手 - 肥皂 -	34(18.7%)	0.013				
洗手 + 肥皂 -	39(12.3%)		0.87	0.50	1.53	0.629
洗手 + 肥皂 +	37(9.8%)		0.59	0.34	1.03	0.065
粗大动作能区可疑发育迟缓						
洗手 - 肥皂 -	23(12.7%)	0.251				
洗手 + 肥皂 -	26(8.2%)		0.81	0.43	1.53	0.506
洗手 + 肥皂 +	35(9.3%)		0.88	0.48	1.62	0.687
精细动作能区可疑发育迟缓						
洗手 - 肥皂 -	32(18.0%)	0.073				
洗手 + 肥皂 -	45(14.3%)		1.02	0.59	1.75	0.953
洗手 + 肥皂 +	41(11.0%)		0.71	0.41	1.23	0.219
解决问题能区可疑发育迟缓						
洗手 - 肥皂 -	45(25.1%)	<0.001				
洗手 + 肥皂 -	27(8.6%)		0.35	0.19	0.62	0.000
洗手 + 肥皂 +	48(12.9%)		0.65	0.39	1.08	0.095
个人社会能区可疑发育迟缓						
洗手 - 肥皂 -	33(18.3%)	0.006				

洗手 + 肥皂 -	30(9.5%)		0.74	0.41	1.36	0.336
洗手 + 肥皂 +	38(10.1%)		0.83	0.47	1.46	0.518
总可疑发育迟缓						
洗手 - 肥皂 -	80(44.0%)	<0.001				
洗手 + 肥皂 -	101(31.9%)		0.70	0.46	1.07	0.098
洗手 + 肥皂 +	103(27.4%)		0.58	0.39	0.88	0.009

---

