

婴儿死亡率影响因素及未来防控策略思考

李鸿斌¹, 贲宇², 冯海娟³

¹如皋市妇幼保健计划生育服务中心, 江苏 如皋

²南京大学医学院, 江苏 南京

³南通大学附属如皋医院, 江苏 如皋

收稿日期: 2022年7月24日; 录用日期: 2022年8月19日; 发布日期: 2022年8月26日

摘要

COVID-19疫情肆虐, 降低婴儿死亡率任重道远。婴儿死亡率的影响因素众多、交错, 是一个涉及社会多个领域的复杂系统, 在不同的国家或地区、不同的发展阶段有其特殊性、差异性。COVID-19疫情促使婴儿死亡率综合影响因素向不利方向发展甚至迅速恶化。深入探索婴儿死亡率影响因素, 对于及时调整防控策略和工作方向有指导意义。

关键词

婴儿死亡率, 影响因素, 防控策略

Influence Factors of the Infant Mortality Rate and Thoughts of Future Prevention and Control Strategy

Hongbin Li¹, Yu Ben², Haijuan Feng³

¹Maternal and Child Health Care and Family Planning Service Center of Rugao, Rugao Jiangsu

²Medical School of Nanjing University, Nanjing Jiangsu

³Affiliated Rugao Hospital of Nantong University, Rugao Jiangsu

Received: Jul. 24th, 2022; accepted: Aug. 19th, 2022; published: Aug. 26th, 2022

Abstract

The epidemic of covid-19 is rampant. It is a long way to go to reduce infant mortality rate. The influencing factors of infant mortality are numerous and interlaced. It is a complex system involving

many fields of society. It has its particularity and difference in different countries or regions and different stages of development. The COVID-19 epidemic situation has promoted the development of infant mortality rate comprehensive influencing factors in a disadvantageous direction and even rapidly worsened. Further exploration of the influencing factors of infant mortality rate is of guiding significance for timely adjustment of prevention and control strategies and work direction.

Keywords

Infant Mortality Rate, Influence Factor, Prevention and Control Strategy

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

婴儿死亡率(infant mortality rate, 缩写: IMR)是国际上公认的基础健康指标,也是衡量经济社会发展 and 人类发展的重要综合性指标,保护儿童生存与发展是各国政府的重要职能。全球 IMR 总体上呈大幅下降趋势[1] [2] [3],但基于《世界卫生统计 2015》[1]及对 2015 年全球疾病负担[2]研究报道,大多数国家没有能完成千年发展儿童死亡率目标任务。2030 年全球可持续发展目标[4]要求到 2030 年消除可预防的新生儿和 5 岁以下儿童死亡。当今世界正处于大发展大变革大调整时期,面临的不稳定、不确定因素突出,儿童生存与发展同样面临许多挑战。特别是 2019 年新型冠状病毒肺炎疫情,是一场前所未有的健康、经济和社会危机,据《The Sustainable Development Goals Report 2020》[5]显示,全球为实现 2030 年可持续发展目标付出的努力在 2019 年偏离了正确的轨道,数十年不断改善卫生保健的成效因疫情肆虐而逆转,降低全球 IMR 任重而道远。在新的历史条件下,有必要重新审视 IMR 影响因素,有关国家或地区应及时调整防控策略与关键性措施。

2. 婴儿死亡率影响因素

2.1. 经济发展与卫生投入因素

2004~2013 年欧佩克成员国[6]、1989~2012 年 73 个全球武装冲突后国家[7]、2000~2009 年 53 个非洲国家[8]人均国内生产总值与 IMR 相关,有国家公共卫生支出占国内生产总值的百分比[8]、公共卫生支出占卫生总支出百分比[6]、政府卫生支出[9]与 IMR 负相关。中国 2010 年全国地级市数据分析表明在西部地区 IMR 与经济和政府卫生支出比例的关联性更强[10]。当中国人均政府卫生支出增长速度快于人均 GDP 增长速度时,IMR 出现快速下降现象[9]。1991~2017 年马其顿、土耳其和阿尔巴尼亚三个国家的社会经济因素对婴儿死亡率产生负面影响[11]。2018 年巴基斯坦社会经济条件差、公共医疗保健服务使用水平低与较高的 IMR 密切相关[12]。南亚区域合作联盟国家 2000~2016 年数据[13]分析表明,卫生支出、人均 GDP 对 IMR 有显著影响,但 1995~2010 年的数据[14]显示,医疗支出与 IMR 无显著关系。中国在 1970 年之前人均 GDP 与 IMR 无关联,在这之后开始出现负相关,而人均政府卫生支出在 1985 年后出现负相关[9]。1995~2013 年坦桑尼亚[15]政府卫生支出增加就没有影响到 IMR,可能与其经济水平、公共卫生支出水平及公共卫生服务能力低下有关。多个时间序列研究表明全球大多国家或地区的经济发展与卫生投入状况是 IMR 的重要影响因素,但存在着地区性差异,同一国家或地区在不同发展阶段也存

在着差异。

2.2. 扶持政策与干预措施因素

上世纪 90 年代的研究表明, 免疫覆盖率是 IMR 健康干预部分的主要预测因素[16], 实施百白破和脊髓灰质炎疫苗接种的发展中国家 IMR 明显低于未实施免疫接种的国家[16]。马拉维[17]实现了 IMR 千年发展目标, 婴儿免疫接种是重要的经验。在孟加拉国的实践显示卡介苗和百白破联合接种更能降低 IMR [18]。推广预防接种降低 IMR 效果明确。巴西[19]实现了千年发展目标, 与新生儿特护病房、挽救或延长新生儿生命的技术进步有关。中国推广应用新生儿复苏技术有效地降低新生儿窒息发生率和死亡率[20]。阿根廷没有能完成 IMR 千年发展目标任务[21], 主要是新生儿期死亡率下降幅度不达标。母乳喂养、产前护理、生育间隔和贫困是造成尼日利亚不同时期婴儿死亡率空间格局的最重要因素[22]。马拉维使用经杀虫剂处理的蚊帐显著降低家庭婴儿死亡的风险[23]。围产期保健管理措施的作用明显。2010~2017 年美国医疗补助扩展状况与全国 IMR 变化之间没有关联[24], 另有研究显示, 2014~2016 年美国医疗补助扩展州的婴儿死亡率下降幅度更大[25]。古巴的政策补贴也没有发挥重要作用[26], 哥伦比亚[27]实施财政分权, 下放医疗卫生支出, 改进了医疗保险制度, IMR 明显降低。医疗补助政策在不同国家或同一国家不同时期作用不尽一致。20 世纪初美国大规模结构性干预措施在 IMR 下降中发挥了核心作用[28], 如过滤和氯化水供应、建立卫生体系、出生和死亡登记、牛奶巴氏杀菌, 母亲婴儿护理与卫生教育, 建立健全婴儿保健新制度和政策, 提供专门技术知识, 优化资源配置, 促进妇女团体和公共卫生专业人员参与。从历史角度审视低收入国家持续存在的婴儿死亡率问题, 结构性干预, 特别是卫生、民事登记与人口动态监测方面的干预, 应成为降低 IMR 的关键举措。

2.3. 战争、冲突、政治动荡等社会不稳定性因素

全球 73 个武装冲突后国家 IMR、儿童死亡率与执行和平协议、更高层的民主相关联, 叛军的胜利导致了更高的 IMR [7]。伊拉克战争期间拉马迪省的 IMR 迅速抬升, 战争结束后迅速下降[29]。战争破坏经济、医疗和人力基础设施, 阻碍了改善儿童生存[7]。在苏联解体后十年间, 吉尔吉斯斯坦 IMR 由解体前的持续下降转变为停滞现象[30], 苏联时期医疗保健几乎是免费的, 解体后贫困水平大幅提升, 无法支付医疗保健费用, 医疗质量大幅下降。旧中国, 战乱连年, 社会动荡, 灾难深重, 民不聊生, IMR 在 200‰ 以上, 新中国成立, 以民为本, 政策到位, 社会进步, 生活水平提高, IMR 大幅下降[31]。政治动荡、社会不稳定不利于 IMR 的下降。

2.4. 家庭收入因素

研究表明, 美国一个州将最低工资提高到联邦最低工资之上, 可降低婴儿死亡率[32]。中国农村居民人均收入与 IMR 存在关联性[10], 1995~2013 年 84 个发展中经济体人均收入增加大大降低了 IMR [33]。孟加拉国、印度、印度尼西亚、尼泊尔、巴基斯坦和菲律宾等六个亚洲国家 1990~2010 年生活水平提高是这六个国家 IMR 水平提高的因素之一[34]。埃塞俄比亚 2013 年人口和健康调查分析显示家庭财富越大儿童死亡率越低[35], 2018 年巴基斯坦富裕家庭 IMR 比贫穷家庭低[12], 1980~2010 年 19 个经济合作与发展组织国家发放家庭现金津贴可减少 IMR [36]。缩小贫富差距、消除贫穷有利于降低 IMR。

2.5. 粮食安全因素

在新世纪初十年, 全球食品价格上涨带来全球粮食危机, 对 95 个发展中国家营养状况造成重要的不利影响[37], 导致发展中国家特别是最不发达国家婴儿和儿童的死亡率增长。有文献报道, 1995~2013 年 84 个发展中经济体食物不足 IMR 增加[33], 印度[38] Saiha 地区的高 IMR 是由粮食不安全和营养不良引

起。中国在三年自然灾害期间, IMR 出现反跳现象[39]。粮食安全是儿童生存的基本条件。

2.6. 各种不平等因素

美国社会两极分化与婴儿死亡风险相关联, 种族和民族差异持续存在, 美国黑人妇女 IMR 是白人妇女的两倍[40], 支持公平的社区投入可减少美国黑人女性的 IMR。尼日利亚母亲受过中等或高等教育的 IMR 风险较低[41], 马拉维[16]、南亚区域合作联盟国家[13]、巴基斯坦[12]的女性教育、伊朗[42]降低妇女文盲率与 IMR 相关, 受教育程度可能与就业及家庭收入有关, 还与保健意识、接受保健服务能力、健康行为等有关。埃塞俄比亚新生男婴[43]、尼日利亚[41]男婴、印度[44]女婴死亡率高, 可能与不良习俗或性别歧视有关。非洲国家生育率对 IMR 影响最大[8]。欧盟统计局和 WHO2015~2012 年全民健康数据库分析, 早期控制青少年母亲有助于降低欧盟的 IMR [45]。英国 19 世纪农村 IMR 与农业女性就业率之间存在空间变化的联系[46]。全球儿童死亡率存在着明显的地区差异, 非洲最高, 欧洲最小, 大洋洲、南美洲、北美洲居中, 亚洲渐居中等水平[1] [3]。种族歧视, 教育不平等, 性别歧视, 人口生育及就业差异, 地区发展差异, 诸多不平等因素不同程度影响 IMR。平等一直是人类追求的目标, 享有均等化的权利将有利于婴儿生命健康。

2.7. 环境生态因素

在撒哈拉以南非洲 15 个国家的调查表明, 暴露于母亲吸烟和使用固体燃料的婴儿死亡风险高出 71% [47]。加强巴西的无烟立法与改善婴儿健康成效有关[48]。来自墨西哥的数据研究揭示改善空气质量有利于降低 IMR [49], 研究估计空气中 CO 浓度增加 1/10 亿超过一周会导致 IMR 增加 0.0032/10 万, PM10 增加 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 会导致 IMR 增加 0.24/10 万。1979~2018 年孟加拉国二氧化碳排放对 IMR 有影响[50]。中国[51]的研究显示, 地表水质量恶化 IMR 先增大后减小, 中等程度的污染是最危险的。1950~1974 年日本水俣地区甲基汞暴露对出生结局产生严重不利影响[52]。保护环境, 减少污染, 有助于维护生命健康权益。

2.8. 疾病因素

1950 年, 在最发达地区婴儿死亡高度集中在出生第一周, 主要是由于围产儿死亡和先天性异常, 在最不发达地区, 婴儿期传染病和寄生虫病是具有决定性的高度风险因素[53]。上世纪 80 年代中期, 传染病仍是导致发展中国家婴儿死亡的最常见原因[54], 急性呼吸道感染每年使全球 1500 万婴幼儿死亡, 发展中国家占 96%。美国 1950~1991 年间婴儿死亡率急剧下降, 主要原因是肺炎和流感死亡率的下降[55], 2010 年婴儿死亡三个主要原因为先天畸形、低出生体重和婴儿猝死综合征[56], 2019 年婴儿五大死因为先天畸形、早产和低出生体重、母亲并发症、婴儿猝死综合征、意外死亡[57]。1951 年中国香港婴儿死亡主要原因[58]是肺炎、肠胃炎及结肠炎和早产, 2000 年肺炎致死大幅下降, 先天性异常和缺氧症大幅上升, 2001~2011 年先天性畸形、变形和染色体异常在婴儿死亡中位居首位。中国大陆地区 2010 年 5 岁以下儿童主要死因为早产和低出生体重、肺炎、出生窒息、先天性心脏病、意外窒息[59]。31 个高收入工业化国家较高的剖宫产率与较高的 IMR 有关, 主要原因是医源性早产[60]。全球疾病负担数据库显示, 2017 年发达国家早产儿死亡率是发展中国家的 2.69 倍[61]。不同国家地区在不同时期婴儿死亡疾病谱各有差异, 据 WHO 报道, 2019 年在全球范围内, 估计共有 520 万 5 岁以下儿童死于大多可预防和可治疗的疾病, 肺炎、腹泻和疟疾等感染性疾病, 早产、出生窒息和创伤、先天性畸形、意外伤害等非感染性疾病, 是 5 岁以下儿童的主要死因。

2.9. COVID-19 疫情的消极影响

2019 年 COVID-19 大流行, 迅速成为人类历史上最严重的危机。疫情暴露并加剧了不平等和不公正

现象[5]。2030 年全球可持续发展目标工作进展受到严重破坏,偏离了正确的发展轨道。据报告[5],自 1998 年以来全球贫困人口在 2020 年首次增长。收入损失,社会保障有限,物价不断上涨,就业不足、失业急增,贫困和饥饿风险严峻。全球超过 10 亿的贫民窟居民缺乏住房、没有自来水、无共用厕所、几乎或根本没有废物管理系统、公共交通过度拥挤,利用正规卫生保健设施的机会有限。约 70 个国家报告,儿童疫苗接种服务出现中重度甚或完全中断。全球气候变化加快,海洋酸化加速,土地退化,大量物种濒临灭绝,不可持续的消费和生产方式无处不在。在疫情肆虐中,最贫困、最脆弱的群体受影响最为严重,妇女儿童就是其中之一,有预测[5],如果常规卫生保健受扰,食物获取减少,118 个低收入和中等收入国家每月的 5 岁以下儿童死亡人数可能增长 9.8%至 44.8%。COVID-19 疫情不仅可以直接侵害儿童健康,而且使 IMR 的综合影响因素向不利方向发展甚至迅速恶化。

3. 防控策略探讨

3.1. 系统防控策略

鉴于 IMR 系统的复杂性、地区差异性,全球经济社会发展的不平衡性,以及各种传统与非传统因素的威胁,面对 2030 年儿童死亡率发展目标,各国政府应当及时谋划调整降低 IMR 的防控策略。树立全社会广泛参与的全面系统的防控观,积极应对各种挑战,着力构建全球化新秩序,维护世界和平。大力发展可持续经济,有效控制人口增长,切实保护生态环境。加强农业生产,保障粮食供给,不断提高家庭收入,改善生活条件。普及义务教育,移风易俗,促进健康行为。政府高度重视,加大卫生投入,加快人才培养,构建降低 IMR 的三级预防体系[62],把经济发展的成果进一步惠及儿童生命健康。

3.2. 整体防控策略

针对 COVID-19 疫情全球肆虐,亟迫建立各国整体推进防控体系,全力控制因突发疫情导致的 IMR 反跳抬升。坚持生命至上,尊重科学。以家庭为基本单位、社区为基础、弱势群体为重点、跨界交通为关键、人流与物流为核心,普及科学防控知识,推广行之有效的公共卫生措施。积极应对疫情下母婴保健服务受到的冲击,创造条件建立符合疫情防控要求的母婴健康服务制度,构建区域性母婴健康服务应急救援体系。加快推进疫苗改进行动计划,加大疫苗接种覆盖面和接种率,尽快建立人群免疫防控屏障。疫苗研制生产的国家要有强烈的全球疫情安全大局意识,针对疫苗缺乏或中低收入国家地区,建立疫苗持久扶持机制,即使在不远将来全球结束疫情防控的形势下,也不轻易终止疫苗支持。针对新生儿和婴幼儿,开展安全预防接种的探索研究,当 COVID-19 变异株遍及全球每个角落时,从长远看,开展儿童免疫接种对预防小儿新型冠状病毒肺炎将有现实意义。整体防控是系统防控的重要组成部分,是在全球重大疫情态势下系统防控策略的重要补充。

3.3. 针对疾病的防控策略

根据婴儿死亡主要死因,落实针对性的干预措施。继续推广应用新生儿复苏技术,有效降低出生窒息死亡率。开展新生儿先天性心脏病筛查,早期发现危重型先天性心脏病并采取积极干预,降低先天性心脏病死亡率。不断扩大产前筛查、新生儿疾病筛查的种类与覆盖面,对遗传代谢性疾病进行风险评估。根据不同月龄小儿的特点,针对性健康教育,提高养育者和监护人的育儿技能和警惕性,防范意外窒息等意外伤害。推广婚前和孕前保健管理,全社会开展广泛深入的健康教育活动,普及优生优育知识。探索建立更为普惠、更加人性化的孕产期妇女劳动保障制度。助产技术服务机构、社区医疗保健机构提供连续的优质的孕期系列保健服务,开展有针对性的个别指导,保证充足的平衡营养,适度的运动,调适情绪、缓解生活或工作压力,同时推广孕期保健适宜新技术,及早发现高危因素,建立高危孕产妇分级

分类管理制度，畅通转诊分诊通道，确保高危孕产妇都能得到恰当的处理，积极预防早产和低出生体重等围产期新生儿疾病。建立区域性孕产妇和新生儿危急重症救治运转体系，开展地区性孕产妇和新生儿危急重症救治中心的标准化建设和规范化管理，提高危急重症救治成功率。普及推广疫苗接种，积极防治感染，把感染性疾病发生率、死亡率降低至最低限度。

4. 需要探索解决的问题

4.1. 危及婴儿生命健康遗传风险检测与评估的探索研究

早产和低出生体重、出生窒息是否存在遗传易感信息？先天畸形存在哪些遗传信息的变异？感染性疾病是否因遗传信息的变化增加了感染的易感性？现代医学科学对这些问题可进行检测与风险评估。首先要启动死亡婴儿基因组计划，建立共享数据库，其次要分析婴儿死亡的遗传因素，评估婴儿死亡的高风险遗传信息，第三要制订干预标准与配套保障措施，开展针对性筛查与干预。

4.2. 地区性婴儿死亡的关键性驱动因素研究

在 IMR 复杂系统内，婴儿死亡常常多因一果，不同影响因素的权重如何？在不同国家地区导致 IMR 的关键性驱动因素如何？需要深入探索。有必要建立地区性婴儿死亡观察模型，不能仅是暂时、局部的静态表现，而需要动态、系统地观察分析 IMR。

4.3. 经济社会发展对 IMR 的“拐点”探索

众多文献论证了经济增长、卫生投入与 IMR 的负相关关系，这种关联是否存在一定的因果关系？这种关联是否由过去某个时期的不关联转折而来、在未来是否会再向非负相关转折而去？这对于调整防控策略可能会有一定的提示作用。

4.4. 健康投入对 IMR 的效果评价研究

降低 IMR 防控策略、相关预防措施不可能一蹴而就，短期也难以取得立竿见影的效果，在政策措施方面需要研究制订多部门协作机制和资金投入保障机制。对健康投入与产出的效果，需要创新方法予以评价。

5. 小结

IMR 是国际公认的衡量经济社会发展和人类发展的重要综合性指标。IMR 影响因素是一个涉及政治、经济、卫生、教育、环境、农业、家庭、习俗、疾病与疫情防控等社会各领域的复杂系统，在这个复杂系统中，疾病是 IMR 的内在因素，其他则为 IMR 的外部因素，贫穷落后是可预防性婴儿死亡的根本原因。需要继续深入探索研究 IMR 关键性影响因素，因地制宜、因时而异，及时调整防控策略，落实更有针对性的干预措施，积极控制并有效降低 IMR。

基金项目

南通市妇幼健康专科联盟科研项目(TFM202104)。

参考文献

- [1] 李鸿斌. 基于《世界卫生统计 2015》资料全球 5 岁以下儿童死亡率的现状分析[J]. 中国循证医学杂志, 2017, 17(3): 269-275.
- [2] GBD 2015 Child Mortality Collaborators (2016) Global, Regional, National, and Selected Subnational Levels of Stillbirths, Neonatal, Infant, and Under-5 Mortality, 1980-2015: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease

- Study 2015. *The Lancet*, **388**, 1725-1774. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)31575-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)31575-6)
- [3] 李鸿斌, 贲宇. 基于《世界卫生统计 2015》资料全球婴儿死亡率分析[J]. 国际儿科研究杂志, 2022, 2(1): 12-19.
- [4] United Nations (2017) Goal 3: Ensure Healthy Lives and Promote Well-Being for All at All Ages. <https://undocs.org/zh/A/RES/71/313>
- [5] United Nations (2020) The Sustainable Development Goals Report 2020. https://unstats.un.org/sdgs/report/2020/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2020_Chinese.pdf
- [6] Rezaei, S., Jamshidi, K. and Moradi, K. (2015) Impact of Socioeconomic and Health System Factors on Infant Mortality Rate in Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC): Evidence from 2004 to 2013. *International Journal of Pediatrics*, **3**, 493-499. <https://doi.org/10.22038/ijp.2015.4087>
- [7] Joshi, M. (2015) Comprehensive Peace Agreement Implementation and Reduction in Neonatal, Infant and Under-5 Mortality Rates in Post-Armed Conflict States, 1989-2012. *BMC International Health and Human Rights*, **15**, Article No. 27. <https://doi.org/10.1186/s12914-015-0066-7>
- [8] Osawe, O.W. (2014) Determinant of Infant Mortality Rate: A Panel Data Analysis of African Countries. *Developing Country Studies*, **4**, 111-115.
- [9] Li, H.B., et al. (2017) Relationships among Gross Domestic Product per Capita, Government Health Expenditure per Capita and Infant Mortality Rate in China. *Biomedical Research*, **28**, 2859-2864.
- [10] Wang, S. and Wu, J. (2020) Spatial Heterogeneity of the Associations of Economic and Health Care Factors with Infant Mortality in China Using Geographically Weighted Regression and Spatial Clustering. *Social Science & Medicine*, **263**, Article ID: 113287. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2020.113287>
- [11] Miladinov, G. (2021) Measuring of the Socio-Economic Causes of Infant Mortality in Macedonia, Turkey and Albania. *Journal of Public Health*. <https://doi.org/10.1007/s10389-020-01419-4>
- [12] Patel, K.K., Rai, R. and Rai, A.K. (2021) Determinants of Infant Mortality in Pakistan: Evidence from Pakistan Demographic and Health Survey 2017-18. *Journal of Public Health*, **29**, 693-701. <https://doi.org/10.1007/s10389-019-01175-0>
- [13] Dutta, U.P., Gupta, H., Sarkar, A.K., et al. (2020) Some Determinants of Infant Mortality Rate in SAARC Countries: An Empirical Assessment through Panel Data Analysis. *Child Indicators Research*, **13**, 2093-2116. <https://doi.org/10.1007/s12187-020-09734-8>
- [14] Hassan, S.A., Zaman, K., Zaman, S., et al. (2014) Measuring Health Expenditures and Outcomes in SAARC Region: Health Is a Luxury? *Quality & Quantity*, **48**, 1421-1437. <https://doi.org/10.1007/s11135-013-9844-2>
- [15] Byaro, M. and Musonda, P. (2016) Impact of Public Health Expenditure on Infant and Under-Five Mortality in Tanzania (1995-2013): An Application of Bayesian Approach. *Journal of Economics and Sustainable Development*, **7**, 178-187.
- [16] Shimouchi, A., Ozasa, K. and Hayashi, K. (1994) Immunization Coverage and Infant Mortality Rate in Developing Countries. *Asia-Pacific Journal of Public Health*, **7**, 228-232. <https://doi.org/10.1177/101053959400700406>
- [17] Moise, I.K., Kalipeni, E., Jusrut, P., et al. (2016) Assessing the Reduction in Infant Mortality Rates in Malawi over the 1990-2010 Decades. *Global Public Health*, **12**, 757-779. <https://doi.org/10.1080/17441692.2016.1239268>
- [18] Aaby, P., Andersen, A., Ravn, H., et al. (2017) Co-Administration of BCG and Diphtheria-Tetanus-Pertussis (DTP) Vaccinations May Reduce Infant Mortality More than the WHO-Schedule of BCG First and Then DTP. A Re-Analysis of Demographic Surveillance Data from Rural Bangladesh. *Ebiomedicine*, **22**, 173-180. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2017.07.012>
- [19] Rodrigues, N.C., Monteiro, D.L., Almeida, A.S., et al. (2016) Temporal and Spatial Evolution of Maternal and Neonatal Mortality Rates in Brazil, 1997-2012. *Jornal de Pediatria*, **92**, 567-573. <https://doi.org/10.1016/j.jped.2016.03.004>
- [20] 李鸿斌, 冯海娟, 陈继华, 等. 复苏技术降低新生儿窒息发生率和死亡率的系统评价[J], 中国循证医学杂志, 2016, 16(12): 1454-1464.
- [21] Finkelstein, J.Z., Duhau, M. and Speranza, A. (2016) Trend in Infant Mortality Rate in Argentina within the Framework of the Millennium Development Goals. *Archivos Argentinos de Pediatria*, **114**, 216-222. <https://doi.org/10.5546/aap.2016.eng.216>
- [22] 莫都佩·阿拉克·阿约阿德. 尼日利亚婴儿死亡率的时空格局及决定因素[J]. 张大川, 译. 国际社会科学杂志, 2019, 36(2): 105-123.
- [23] Nkoka, O., Chuang, T.W. and Chen, Y.H. (2019) Effects of Insecticide-Treated Net Access and Use on Infant Mortality in Malawi: A Pooled Analysis of Demographic Health Surveys. *Preventive Medicine*, **127**, Article ID: 105790. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2019.105790>
- [24] Wiggins, A., Karaye, I.M. and Horney, J.A. (2020) Medicaid Expansion and Infant Mortality, Revisited: A Differ-

- ence-in-Differences Analysis. *Health Services Research*, **55**, 393-398. <https://doi.org/10.1111/1475-6773.13286>
- [25] Bhatt, C.B. and Beck-Sagué, C.M. (2018) Medicaid Expansion and Infant Mortality in the United States. *American Journal of Public Health*, **108**, 565-567. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2017.304218>
- [26] Geloso, V. and Pavlik, J.B. (2021) The Cuban Revolution and Infant Mortality: A Synthetic Control Approach. *Explorations in Economic History*, **80**, Article ID: 101376. <https://doi.org/10.1016/j.eeh.2020.101376>
- [27] Soto, V.E., Farfan, M.I. and Lorant, V. (2012) Fiscal Decentralisation and Infant Mortality Rate: The Colombian Case. *Social Science & Medicine*, **74**, 1426-1434. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2011.12.051>
- [28] Bhatia, A., Krieger, N. and Subramanian, S.V. (2019) Learning from History about Reducing Infant Mortality: Contrasting the Centrality of Structural Interventions to Early 20th-Century Successes in the United States to Their Neglect in Current Global Initiatives. *The Milbank Quarterly*, **97**, 285-345. <https://doi.org/10.1111/1468-0009.12376>
- [29] Aljumaily, H.F., Al-Ani, M.M. and Hantush, M.M. (2013) Infant Mortality Rate in Al-Ramadi Province from 2000 through 2010, Retrospective Study. *Health*, **5**, 292-297. <https://doi.org/10.4236/health.2013.52039>
- [30] Guillot, M., Lim, S.J., Torgasheva, L., et al. (2013) Infant Mortality in Kyrgyzstan before and after the Break-Up of the Soviet Union. *Population Studies*, **67**, 335-352. <https://doi.org/10.1080/00324728.2013.835859>
- [31] 李鸿斌, 顾建明, 丁燕, 等. 改革开放以来我国妇幼卫生政策回顾与分析[J]. 中国卫生政策研究, 2011, 4(10): 48-54.
- [32] Wolf, D.A., Monnat, S.M. and Montez, J.K. (2021) Effects of US State Preemption Laws on Infant Mortality Rates. *Preventive Medicine*, **145**, Article ID: 106417. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2021.106417>
- [33] Zhou, L., Bandara, J.S. and Paramati, S.R. (2020) Impact of Sanitation, Safe Drinking Water and Health Expenditure on Infant Mortality Rate in Developing Economies. *Australian Economic Papers*, **59**, 13-33. <https://doi.org/10.1111/1467-8454.12167>
- [34] Aizawa, T. (2021) Decomposition of Improvements in Infant Mortality in Asian Developing Countries over Three Decades. *Demography*, **58**, 137-163. <https://doi.org/10.1215/00703370-8931544>
- [35] Ayele, D.G., Zewotir, T.T. and Mwambi, H.G. (2015) Structured Additive Regression Models with Spatial Correlation to Estimate Under-Five Mortality Risk Factors in Ethiopia. *BMC Public Health*, **15**, Article No. 268. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-1602-z>
- [36] Shim, J. (2015) Social Welfare Expenditures and Infant Mortality. *Social Work in Public Health*, **30**, 567-577. <https://doi.org/10.1080/19371918.2015.1073648>
- [37] Lee, H.H., Lee, S.A., Lim, J.Y., et al. (2016) Effects of Food Price Inflation on Infant and Child Mortality in Developing Countries. *The European Journal of Health Economics*, **17**, 535-551. <https://doi.org/10.1007/s10198-015-0697-6>
- [38] Sati, V.P. (2016) Nutritional Status and Infant Mortality Rate in Saiha District, Mizoram, India. *Current Science*, **110**, 2280-2285. <https://doi.org/10.18520/cs/v110/i12/2280-2285>
- [39] 李鸿斌. 重新构建解放初期至 20 世纪 70 年代末中国婴儿死亡率[J]. 中国医院统计, 2015, 22(5): 349-351.
- [40] Wallace, M.E., Crear-Perry, J., Green, C., et al. (2019) Privilege and Deprivation in Detroit: Infant Mortality and the Index of Concentration at the Extremes. *International Journal of Epidemiology*, **48**, 207-216. <https://doi.org/10.1093/ije/dvy149>
- [41] Wegbom, A.I., Wokoma, D.S.A., Nnoka, L.C., et al. (2016) What Explains the High Rate of Infant Mortality in Rural Nigeria: Biodemographic or Socioeconomic Factors? *International Journal of High School Research*, **6**, 317-323.
- [42] Salarilak, S.H., Khalkhali, H.R., Entezarmahdi, R., et al. (2009) Association between the Socio-Economic Indicators and Infant Mortality Rate (IMR) in Iran. *Iranian Journal of Public Health*, **38**, 21-28.
- [43] Shibre, G., Idriss-Wheeler, D. and Yaya, S. (2020) Inequalities and Trends in Neonatal Mortality Rate (NMR) in Ethiopia: Evidence from the Ethiopia Demographic and Health Surveys, 2000-2016. *PLOS ONE*, **15**, e0234483. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0234483>
- [44] Robitaille, M.C. and Chatterjee, I. (2018) Sex-Selective Abortions and Infant Mortality in India: The Role of Parents' Stated Son Preference. *The Journal of Development Studies*, **54**, 47-56. <https://doi.org/10.1080/00220388.2016.1241389>
- [45] Tavares, A.I. (2017) Infant Mortality in Europe, Socio-Economic Determinants Based on Aggregate Data. *Applied Economics Letters*, **24**, 1588-1596. <https://doi.org/10.1080/13504851.2017.1340565>
- [46] Atkinson, P., Francis, B., Gregory, I., et al. (2017) Spatial Modelling of Rural Infant Mortality and Occupation in Nineteenth-Century Britain. *Demographic Research*, **36**, 1337-1360. <https://doi.org/10.4054/DemRes.2017.36.44>
- [47] Akinyemi, J.O., Adedini, S.A., Wandera, S.O., et al. (2016) Independent and Combined Effects of Maternal Smoking and Solid Fuel on Infant and Child Mortality in Sub-Saharan Africa. *Tropical Medicine & International Health*, **21**, 1572-1582. <https://doi.org/10.1111/tmi.12779>

- [48] Hone, T., Szklo, A.S., Filippidis, F.T., *et al.* (2020) Smoke-Free Legislation and Neonatal And Infant Mortality in Brazil: Longitudinal Quasi-Experimental Study. *Tobacco Control*, **29**, 312-319. <https://doi.org/10.1136/tobaccocontrol-2019-054923>
- [49] Arceo, E., Hanna, R. and Oliva, P. (2016) Does the Effect of Pollution on Infant Mortality Differ between Developing and Developed Countries? Evidence from Mexico City. *The Economic Journal*, **126**, 257-280. <https://doi.org/10.1111/eoj.12273>
- [50] Zayed, N.M., Sheikh, A., Shahi, S.K., *et al.* (2020) Nexus among Infant Mortality Rate, Literacy Rate and Carbon Emission Rate Compared with GDP: An Empirical Analysis in Bangladesh. *International Journal of Arts and Social Science*, **3**, 20-25.
- [51] He, G. and Perloff, J.M. (2016) Surface Water Quality and Infant Mortality in China. *Economic Development and Cultural Change*, **65**, 119-139. <https://doi.org/10.1086/687603>
- [52] Yorifuji, T., Kashima, S., Suryadhi, M., *et al.* (2017) Temporal Trends of Infant and Birth Outcomes in Minamata after Severe Methylmercury Exposure. *Environmental Pollution*, **231**, 1586-1592. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.09.060>
- [53] Vallin, J. (1976) World Trends in Infant Mortality since 1950. *World Health Statistics Report*, **29**, 646-674.
- [54] 李应光, 张德寅, 邱静. 婴幼儿传染病死亡率趋势及社会、生物学因素分析[J]. 国外医学社会医学分册, 1999, 16(1): 18-21.
- [55] Singh, G.K. and Yu, S.M. (1995) Infant Mortality in the United States: Trends, Differentials, and Projections, 1950 through 2010. *American Journal of Public Health*, **85**, 957-964. <https://doi.org/10.2105/AJPH.85.7.957>
- [56] Matthews, T.J. and MacDorman, M.F. (2013) Infant Mortality Statistics from the 2010 Period Linked Birth/Infant Death Data Set. *National Vital Statistics Reports*, **62**, 1-26.
- [57] Danielle, M. and Anne, K. (2021) Infant Mortality in the United States, 2019: Data from the Period Linked Birth/Infant Death File. *National Vital Statistics Reports*, **70**, 1-17.
- [58] Census and Statistics Department, Hong Kong Special Administrative Region (2013) Trends of Infant Mortality in Hong Kong, 1951 to 2011. *Hong Kong Monthly Digest of Statistics*, FB1-14. https://www.censtatd.gov.hk/en/data/stat_report/product/FA100108/att/B71302FB2013XXXXB0100.pdf
- [59] 李鸿斌. 中国婴儿死亡率发展趋势研究——动态数列分析法的应用[J]. 中国人口科学, 2013, 33(6): 39-49.
- [60] Xie, R.H., Gaudet, L., Krewski, D., *et al.* (2015) Higher Cesarean Delivery Rates Are Associated with Higher Infant Mortality Rates in Industrialized Countries. *Birth*, **42**, 62-69. <https://doi.org/10.1111/birt.12153>
- [61] Sefidkar, R., Zayeri, F., Kazemi, E., *et al.* (2021) A Trend Study of Preterm Infant Mortality Rate in Developed and Developing Countries Over 1990 to 2017. *Iranian Journal of Public Health*, **50**, 369-375. <https://doi.org/10.18502/ijph.v50i2.5353>
- [62] 李鸿斌, 顾建明, 丁燕, 等. 我国婴儿死亡三级预防相关妇幼卫生政策分析[J]. 中国妇幼健康研究, 2011, 22(5): 650-652.