· 疾病预防控制 ·

1990—2021 年中国 20 岁以下人群肠道传染病疾病负担的年龄 - 时期 - 队列分析

肖回回,赵锦,陈水连,邱劲松,周银柱,谢强明
长沙市疾病预防控制中心(长沙市卫生综合监督执法局)传染病防制科,湖南 长沙 410004

摘要:目的　分析 1990—2021 年我国 20 岁以下人群肠道传染病流行水平及疾病负担的变化趋势,识别其严重程度和重点人群,为预防和干预政策的制定提供参考依据。**方法**　数据来源全球疾病负担研究(GBD)2021 数据库,利用 Joinpoint 回归模型分析 1990—2021 年我国 20 岁以下人群肠道传染病的发病率、死亡率和伤残调整寿命年(DALYs)率的时间变化趋势;采取年龄 - 时期 - 队列分析方法,分析年龄效应、时期效应和出生队列效应对我国 20 岁以下人群肠道传染病疾病负担变化趋势的影响。**结果**　我国 20 岁以下人群肠道传染病发病率从 1990 年 48 373.02/10 万下降至 2021 年的 8 811.07/10 万,死亡率从 1990 年的 17.55/10 万下降至 2021 年的 0.43/10 万,DALYs 从 1990 年的 1 643.60/10 万下降至 52.31/10 万。Joinpoint 回归模型分析结果显示,1990—2021 年我国 20 岁以下人群肠道传染病发病率平均每年下降 5.34%(AAPC = -5.34%,95% CI:-5.50% ~ -5.18%),死亡率平均每年下降 11.34%(AAPC = -11.34%,95% *CI*:-11.71% ~ -10.97%),DALYs 率平均每年下降 10.56%(AAPC = -10.56%,95% *CI*:-11.03% ~ -10.10%)。年龄 - 时期 - 队列模型分析显示,0 ~ 4 岁年龄组人群为高疾病负担人群,明显高于其他年龄组人群。随着时期推移,20 岁以下人群肠道传染病发病率、死亡率和 DALYs 风险持续下降;与较早出生队列相比,较晚出生队列人群肠道传染病发病率、死亡率和 DALYs 风险更低。**结论**　1990—2021 年我国 20 岁以下人群肠道传染病的发病率、死亡率和 DALYs 率呈明显下降趋势,5 岁以下年龄组人群仍是我国肠道传染病的重点人群,应采取综合防治手段进一步降低该人群疾病负担。

关键词:肠道传染病;Joinpiont 回归;疾病负担;年龄 - 时期 - 队列模型
中图分类号:R181.3;R574　　**文献标志码**:A　　**文章编号**:1003 - 8507(2026)06 - 1119 - 07
DOI:10.20043/j.cnki.MPM.202510331

Age - period - cohort analysis on disease burden of enteric infectious diseases among the population under 20 years old, China, 1990 - 2021

XIAO Hui - hui, ZHAO Jin, CHEN Shui - lian, QIU Jin - song, ZHOU Yin - zhu, XIE Qiang - ming
Division of Infectious Diseases Prevention and Control, Changsha Center for Disease Control and Prevention (Changsha Health Inspection Bureau), Changsha, Hunan 41004, *China*

Abstract: Objective　To analyze the trends in the prevalence and disease burden of enteric infectious diseases among the population under 20 years old in China from 1990 to 2021, to identify the severity and key affected populations, and to provide a reference basis for formulating prevention and intervention policies. **Methods**　Data were sourced from the Global Burden of Disease Study (GBD) 2021 database. The Joinpoint regression model was used to analyze the temporal trends in the incidence, mortality, and disability - adjusted life years (DALYs) rates of enteric infectious diseases among the population under 20 in China from 1990 to 2021. The age - period - cohort analysis method was employed to assess the effects of age, period, and birth cohort on the trends in the disease burden. **Results**　The incidence rate of enteric infectious diseases in the population under 20 in China decreased from 48 373.02 per 100 000 in 1990 to 8 811.07 per 100 000 in 2021. The mortality rate decreased from 17.55 per 100 000 in 1990 to 0.43 per 100 000 in 2021. The DALYs rate decreased from 1 643.60 per 100 000 in 1990 to 52.31 per 100 000 in 2021. Joinpoint regression analysis showed that from 1990 to 2021, the incidence rate decreased by an average of 5.34% annually (AAPC = -5.34%, 95% *CI*: -5.50% to -5.18%), the mortality rate decreased by an average of 11.34% annually (AAPC = -11.34%, 95% *CI*: -11.71% to -10.97%), and the DALYs rate decreased by an average of 10.56% annually (AAPC = -10.56%, 95% *CI*: -11.03% to -10.10%). Age - period -

基金项目:湖南省自然科学基金(2025JJ80516),湖南省自然科学基金(2025JJ80519)
作者简介:肖回回(1989—),男,硕士,主管医师,研究方向:传染病防控
通信作者:谢强明,E - mail:375234093@qq.com

cohort model analysis revealed that the 0 – 4 age group had a higher disease burden, significantly exceeding other age groups. With the progression of time periods, the risks of incidence, mortality, and DALYs for enteric infectious diseases in the population under 20 continued to decline. Compared to earlier birth cohorts, later birth cohorts had lower risks of incidence, mortality, and DALYs. **Conclusion** From 1990 to 2021, the incidence, mortality, and DALYs rates of enteric infectious diseases among the population under 20 years old in China showed a significant downward trend. However, for enteric infectious diseases children under 5 remain the key population, and comprehensive prevention and control measures should be implemented to further reduce the disease burden for this age group.

Keywords: Enteric infectious diseases; Joinpoint regression; Disease burden; Age – period – cohort model

肠道传染病(Enteric infections diseases)是由多种细菌、病毒、寄生虫感染引起的以消化道症状为主的传染性疾病,主要包括腹泻性疾病(Diarrheal diseases)、伤寒与副伤寒(Typhoid and paratyphoid fever)、侵袭性非伤寒沙门氏菌感染(Invasive non – typhoidal Salmonella, iNTS)等,常见病原体包括诺如病毒、轮状病毒、沙门氏菌、伤寒沙门氏菌等[1-2]。根据世界卫生组织评估肠道传染病是全球重大疾病负担,位列全球十大死因之一,每年导致 5.5 亿人患病[3-4],尤其在发展中国家,是儿童和青少年人群中重要的公共卫生问题,导致该人群死亡和健康寿命损失的主要原因之一[5]。随着社会经济的快速发展,近三十年我国肠道传染病防治取得了巨大成就,但依据全国法定传染病疾病监测数据统计,肠道传染病发病数仍长期居高位[6]。儿童及青少年正处于生长发育的关键阶段,且集体生活环境(如托幼机构、学校)密集,使得他们成为肠道传染病感染和暴发的高风险人群,然而,我国针对 20 岁以下人群肠道传染病负担相关研究尚缺乏。本研究利用全球疾病负担研究(GBD 2021)数据库,分析 1990—2021 年中国 20 岁以下人群肠道传染病的疾病负担时间变化趋势,利用年龄 – 时期 – 队列模型探索潜在影响因素,为今后防控工作制定提供科学参考。

1 资料与方法

1.1 资料来源 本研究数据来源于由健康指标与评估研究所(Institute for Health Metrics and Evaluatio, IHME)发布(网址:https://vizhub. healthdata. org/gbd – results)的 GBD2021 数据库。该数据库提供了 1980—2021 年全球 204 个国家或地区,按照年龄、性别等分组的 371 种疾病和损伤、288 种死亡原因以及 88 种风险因素的疾病负担数据。GBD 的数据整合与估算遵循严格、标准化流程,数据源于各国官方疾病监测网络、全国健康调查、同行评审文献等多源异构数据[7]。采用贝叶斯元回归模型(DisMod – MR 2.1 模型)对疾病各项指标参数进行标准化合成和校正,实现不同地区、时间和人群间的可比性及一致性[8]。本研究对 GBD2021 数据进行筛选,指标为“Incidence, Deaths, DALYs”,发病原因为“Enteric infections”,地区为“China”,年龄为 < 5 岁、5 ~ 9 岁、10 ~ 14 岁、15 ~ 19 岁,性别为“Both”,年份为“1990—2021 年”,从而获取 1990—2021 年我国 20 岁以下人群肠道传染病发病率、死亡率和伤残调整生命年(DALYs)数据。参照《国际疾病分类》第十版(ICD – 10),肠道传染病的编码范围为 A00 ~ A09[9]。

1.2 统计学方法

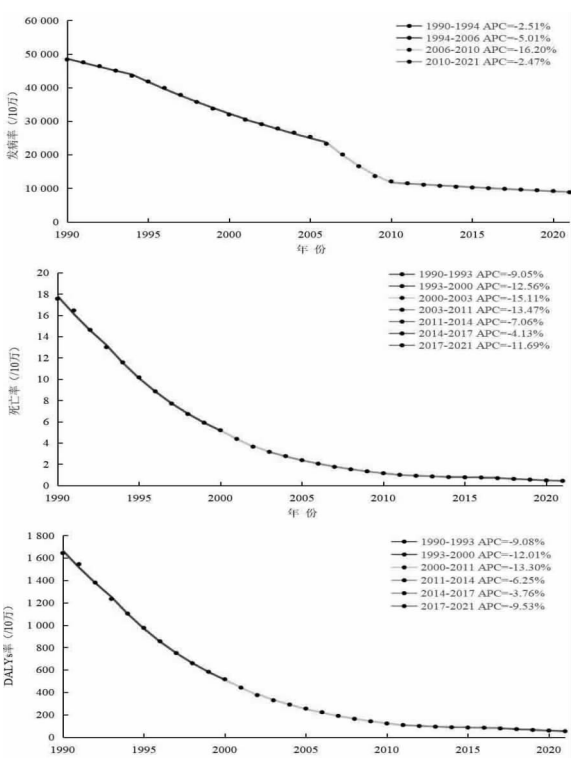
1.2.1 Joinpoint 回归模型 利用 Joinpoint 5.3.0 软件[10]对 1990—2021 年中国 20 岁以下人群肠道传染病的发病率、死亡率和 DALYs 率的变化趋势进行分析,计算发病率、死亡率及 DALYs 率的年度变化百分比(annual percent change, APC)、平均年度变化百分比(average annual percent change, AAPC)及其 95% CI。APC > 0,表示发病率/死亡率逐年递增;APC < 0,提示发病率/死亡率逐年递减;当无连接点时,即 APC = AAPC 时,发病率/死亡率呈单调递增/单调递减趋势。

1.2.2 年龄 – 时期 – 队列模型分析 该模型从年龄效应、时期效应和出生队列效应 3 个维度探讨疾病趋势变化[11],本研究使用 Holford 提出的估计函数法计算系列参数进行模型解释[12-13],其中年龄效应代表疾病随年龄增长相关风险变化,时期效应代表疾病在不同时期中相关风险变化,队列效应代表具有相同出生年份的队列间疾病相关风险变化。该模型的估计函数主要包括净漂移(整个人群年龄标准化率的年均变化百分比,反映时期和队列效应的综合结果)、局部漂移(各年龄组的年均变化百分比)、纵向年龄曲线(校正时期效应后,在出生队列对照组中估算的年龄别粗率,代表年龄效应)、时期效应 RR 值(各时期组与时期对照组的年龄别粗率比值,代表时期效应)及队列效应 RR 值(各出生队列组与出生队列对照组的年龄别粗率比值,代表出生队列效应)。通过对上述估计函数的假设检验,确定相应效应的显著性。本研究将年龄从 0 ~ 19 岁以连续 5 年为一组进行划分,1992—2021 年的发病率、死亡率和 DALYs 率以连续 5 年为一个时期进行划分,共划分为 6 个时期。设置中心年龄组、时期和出生队列作为参照组,计算各组

的 *RR* 值及 95% *CI*。采用 Wald χ^2 检验参数估计，双侧检验，检验水准 $\alpha = 0.05$。

2　结　果

2.1　肠道传染病年发病率、死亡率和 DALYs 率变化趋势　1990—2021 年中国 20 岁以下人群肠道传染病发病率、死亡率和 DALYs 率总体呈现下降趋势。发病率从 1990 年 48 373.02/10 万下降至 2021 年的 8 811.07/10 万，Joinpoint 回归模型结果显示，AAPC = −5.34%（95% *CI*：−5.50% ~ −5.18%，$t = -62.50$，$P < 0.001$）。死亡率从 1990 年的 17.55/10 万下降至 2021 年的 0.43/10 万，Joinpoint 回归模型结果显示 AAPC = −11.34%（95% *CI*：−11.71% ~ −10.97%，$t = -56.87$，$P < 0.001$）。DALYs 率从 1990 年的 1 643.60/10 万下降至 52.31/10 万，Joinpoint 回归模型结果显示 AAPC = −10.56%（95% *CI*：−11.03% ~ −10.10%，$t = -42.08$，$P < 0.001$）。



注：APC：年度变化百分比。

图 1　1990—2021 年中国 20 岁以下人群肠道传染病的发病率、死亡率和伤残调整寿命年（DALYs）率 Joinpoint 回归结果

Fig. 1　Jionpiont regression results in the incidence, mortality, and disability - adjusted life years (DALYs) rates of enteric infectious diseases among population under 20 years old in China from 1990 to 2021

2.2　肠道传染病发病率、死亡率和 DALYs 率的年龄 - 时期 - 队列分析　中国 20 岁以下人群肠道传染病发病率、死亡率和 DALYs 率的年龄效应、时期效应及出生队列效应均有统计学意义（$P < 0.001$），见表 1。

2.2.1　净漂移和局部漂移　1992—2021 年中国 20 岁以下人群肠道传染病的发病率净漂移为 −6.05%（95% *CI*：−6.50% ~ −5.61%），死亡率的净漂移为 −8.12%（95% *CI*：−9.135% ~ −7.08%），DALYs 率的净漂移为 −7.68%（95% *CI*：−8.83% ~ −6.50%）。发病率、死亡率及 DALYs 率的所有年龄组局部漂移值均 <0，其中 0 ~ 4 岁年龄组的年度变化百分比均最小，见图 2。

2.2.2　年龄效应　肠道传染病发病率、死亡率和 DALYs 率随着年龄增长均呈现下降趋势，0 ~ 4 岁是发病率、死亡率和 DALYs 率明显高于其他年龄组，发病率为 69 763.26/10 万（95% *CI*：64 543.26/10 万 ~ 75 405.45/10 万），死亡率为 26.52/10 万（95% *CI*：23.33/10 万 ~ 30.15/10 万），DALYs 率为 2 511.39/10 万（95% *CI*：2 166.80/10 万 ~ 2 910.79/10 万），见图 3。

2.2.3　时期效应　以 2002—2006 年时期为对照组，发病风险从 1992—1996 年的 1.66（95% *CI*：1.50 ~ 1.83）下降至 2012—2016 年最低时期组，为 0.39（95% *CI*：0.34 ~ 0.46），死亡风险从 1992—1996 年的 4.29（95% *CI*：3.46 ~ 5.34）下降至 2012—2016 年的 0.46（95% *CI*：0.33 ~ 0.65），DALYs 风险从 1992—1996 年的 3.51（95% *CI*：2.77 ~ 4.46）下降至 2012—2016 年的 0.42（95% *CI*：0.29 ~ 0.62）。2017—2021 年时期，三项指标风险均出现微幅上升，见图 4。

2.2.4　队列效应　以 1997—2001 出生队列组为对照组，发病风险从 1977—1981 年出生队列组的 2.11（95% *CI*：1.65 ~ 2.71）下降至 2017—2021 年的 0.15（95% *CI*：0.12 ~ 0.19），死亡风险从 1977—1981 年出现队列组的 1.89（95% *CI*：1.08 ~ 3.34）下降至 2017—2021 年的 0.04（95% *CI*：0.03 ~ 0.05），DALYs 风险从 1977—1981 年出生队列组 1.56（95% *CI*：0.81 ~ 3.01）下降至 2017—2021 年的 0.04（95% *CI*：0.03 ~ 0.06），见图 5。

3　讨　论

本研究结果显示，1990—2021 年中国 20 岁以下人群肠道传染病的发病率、死亡率和 DALYs 率均呈现明显下降趋势，年均下降 5% ~ 11%，反应我国该年龄段人群肠道传染病流行水平和疾病负担明显下降。这得益于近几十年我国社会经济的快速发展和城市

表 1 1992—2021 年中国 20 岁以下人群肠道传染病发病率、死亡率和伤残调整寿命年(DALYs)率的年龄 – 时期 – 队列模型拟合情况

Table 1 Fitting results of the age – period – cohort model for the incidence, mortality, and disability – adjusted life years (DALYs) rates of enteric infectious diseases among population under 20 years old in China from 1990 to 2021

零假设	发病率			死亡率			DALYs 率		
	χ^2 值	自由度	*P* 值	χ^2 值	自由度	*P* 值	χ^2 值	自由度	*P* 值
净漂移 = 0	670.08	1	< 0.001	220.95	1	< 0.001	154.06	1	< 0.001
总年龄偏差 = 0	31.84	2	< 0.001	395.89	2	< 0.001	231.71	2	< 0.001
总时期偏差 = 0	37.83	4	< 0.001	36.62	4	< 0.001	23.33	4	< 0.001
总出生队列偏差 = 0	51.30	7	< 0.001	88.38	7	< 0.001	68.76	7	< 0.001
全时期 *RR* 值 = 1	948.13	5	< 0.001	790.86	5	< 0.001	479.58	5	< 0.001
全出生队列 *RR* 值 = 1	979.06	8	< 0.001	1 531.16	8	< 0.001	797.25	8	< 0.001
局部漂移 = 净漂移	50.42	4	< 0.001	82.23	4	< 0.001	63.77	4	< 0.001

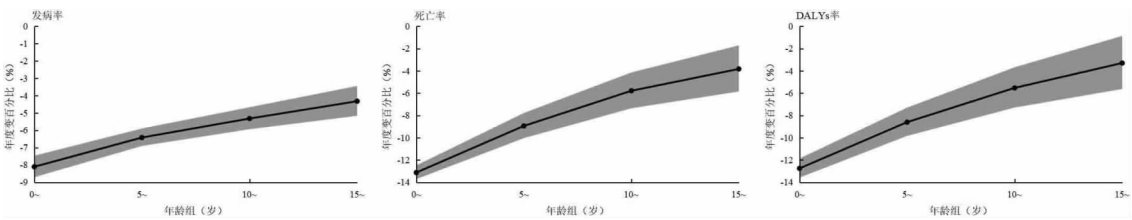


图 2 1992—2021 年中国 20 岁以下人群肠道传染病的年龄 – 时期 – 队列模型的局部漂移变化

Fig. 2 Net Drift of the age – period – cohort model for enteric infectious diseases among population under 20 years old in China from 1990to 2021

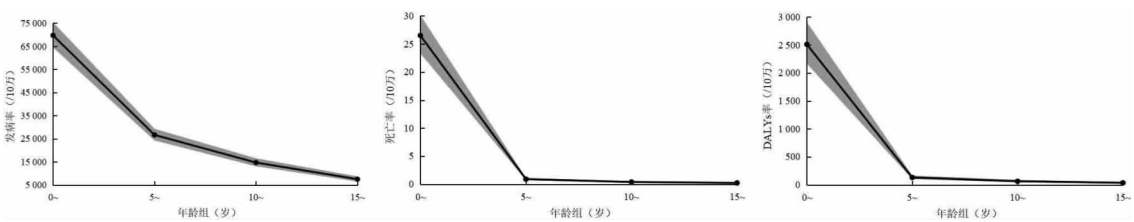


图 3 1992—2021 年中国 20 岁以下人群肠道传染病年龄 – 时期 – 队列模型的年龄效应

Fig. 3 Age effects of the age – period – cohort model for enteric infectious diseases among population under 20 years old in China from 1990 to 2021

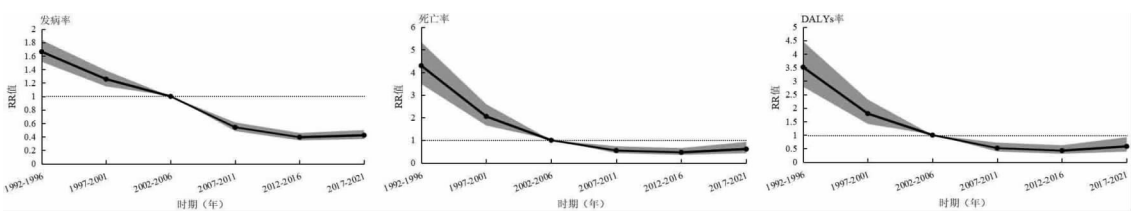


图 4 1992—2021 年中国 20 岁以下人群肠道传染病年龄 – 时期 – 队列模型分析的时期效应

Fig. 4 Period Rate Ratios of the age – period – cohort model for enteric infectious diseases among population under 20 years old in China from 1990 to 2021

化进程,驱动着卫生系统强化,从而显著降低了肠道传染病的感染风险[14-16],例如 2009 年的医疗改革,使得细菌性痢疾和其他感染性腹泻等肠道传染病发病率显著下降[17]。我国 20 世纪 90 年代以来开展的爱国卫生运动,改水改厕等专项卫生活动的持续推进,使得城乡环境卫生、卫生设施和饮用水状况显著改善,使得我国安全饮用水覆盖率和卫生厕所覆盖率明显提高,截至 2020 年分别达到了 94% 和 92%[18],也极大降低我国肠道传染病发病水平,环境卫生改善对儿童群体肠道传染病降低尤其有效[19]。同时在 2003 年后我国又加强传染病防控体系,各项防控措施得以全面提升,其中包括霍乱、细菌性痢疾、手足口病和病毒感染性腹泻等肠道传染病的主动监测和响应能力[20]。

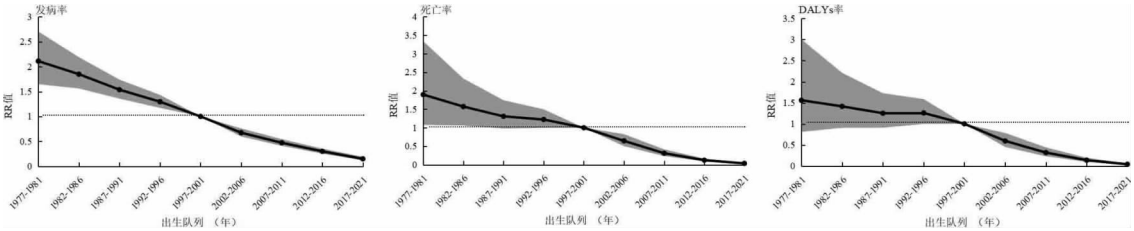


图 5　1992—2021 年中国 20 岁以下肠道传染病年龄 – 时期 – 队列模型分析的队列效应

Fig. 5　Cohord Rate Ratios of the age – period – cohort model for enteric infectious diseases among population under 20 years old in China from 1990 to 2021

中国 20 岁以下人群肠道传染病的疾病负担主要仍为低年龄组人群，为 0 ~ 4 岁年龄组，该年龄组人群发病率、死亡率和 DALYs 率都显著高于其他年龄组。这主要是低年龄人群免疫系统尚未完全发育，肠道免疫屏障功能不成熟有关，增加了感染的发病率和严重程度，如轮状病毒、诺如病毒在 5 岁以下儿童中的阳性检测率显著高于其他年龄组[21]，其中轮状病毒是导致低年龄人群高疾病负担的关键病原体[22-23]。儿童在幼儿期频繁暴露肠道病原体，如致泻性大肠杆菌、沙门氏菌和志贺氏菌，这些病原体在日常环境（如托儿所或家庭）中传播率高[24]，易反复感染，引起感染性腹泻，从而加剧了疾病负担，表现为高 DALYs 率。本研究发现近三十年疾病负担下降最快也是0 ~ 4 岁年龄组人群，其主要原因为手足口疫苗和轮状病毒疫苗的推广接种，显著降低了接种婴幼儿肠道传染病的发病例，有研究显示，轮状病毒疫苗接种可预防 40% ~50% 的轮状病毒腹泻病例和 70% ~90% 的重症病例[25-26]。再者，1990—2021 年间，中国人均 GPD 增长超过 20 倍，极大地提高了家庭就医能力和医疗服务的可及性，这些提高对疾病负担的降低起到了重要作用，使得患病幼儿能够早期诊断和及时治疗，从而有效减少疾病传播和并发症的发生[27-28]。同时也证明近三十年我国在肠道传染病 5 岁以下重点人群防治措施取得显著成效。

从时期效应和出生队列效应分析结果看，1990—2021 年我国 20 岁以下人群肠道传染病的疾病负担总体呈现下降的趋势，这应该是强大的时期效应和出生队列效应的共同作用的结果。可大致分为三个阶段：第一阶段 1990—2000 年基础卫生设施的普及和初级卫生保健系统的建立，早在 20 世纪 70 年代，我国腹泻病的减少就被证实与卫生条件的改善和饮用水质量的提高密切相关[29]。进入 1990 年代后，全国范围内的爱国卫生运动，农村改水改厕工程以及城市供水系统的现代化，从根本上切断了粪 – 口传播这一肠道传染病的主要途径[30]，这时期肠道传染病发病风险呈现快速下降；第二阶段为 2001—2015 医疗资源普及和国家免疫规划深入，2009 年我国启动新一轮深化医药卫生改革，推动基层医疗机构下沉普及[31]，使得儿童患病后能够更及时地获得诊断和治疗。同期国家免疫规划通过垂直整合基层医疗体系不断完善深化，免疫服务有效覆盖全国儿童[32]，使得儿童传染病死亡率的持续下降[33]。第三阶段为 2016—2021 年精准防控与综合干预，随着我国公共卫生开展多种症候群监测，COVID – 19 期间建立传染病联防联控机制，使传染病防控逐渐迈入进入多系统、多部门、多层级监测预警以及综合防治策略[34]，提升肠道传染病综合干预能力。时期效应显示在 2017—2021 年这时期，肠道传染病的发病率、死亡率及 DALYs 略微上升，其主要原因可能与我国公共卫生领域持续性投入，病原体检测能力的进一步提升密切相，虽然有这种小幅上升，但是并没有改变我国近三十年肠道传染病下降的总体大趋势。

本研究存在一些局限性。其一，GBD 数据库中流行病学数据基于统计学模型的计算，与我国实际监测数据存在一些偏差；其二，肠道传染病的不同病原体在我国存在地区差异[24]，而 GBD 不包含中国省份数据，仍需要进一步深入探究各省份的具体情况。

综上所述，1990—2021 年中国 20 岁以下人群的肠道传染病疾病负担呈明显下降趋势。年龄 – 时期 – 队列分析显示，0 ~ 4 岁年龄组是疾病负担最高，发病率、死亡率及 DALYs 都明显高其他年龄组人群；时期及出生队列效应表明，随着时间推移及较晚出生队列，肠道传染病的疾病风险呈下降趋势。因此，应继续攻坚我国 5 岁以下年龄组人群的肠道传染病发病率和死亡率，采取多途径的综合防治措施，进一步降低该人群疾病负担。

利益冲突声明　本研究不存在任何利益冲突

参考文献

[1]　Rogers AP, Mileto SJ, Lyras D. Impact of enteric bacterial infections at and beyond the epithelial barrier[J]. Nature Reviews Microbiology, 2023, 21(4): 260 – 274.

[2]　Li T, Qiang N, Bao Y, et al. Global burden of enteric infections

related foodborne diseases, 1990 – 2021: findings from the global burden of disease study 2021 [J]. Sci One Health, 2024, 3: 100075.

[3] World Health Organization. 2020. World Health Organization, the top 10 causes of death[R]. Geneva: WHO, 2020.

[4] World Health Organization. 2024. World Health Organization, diarrhoeal disease[R]. Geneva: WHO, 2024.

[5] GBD 2021 Diarrhoeal Diseases Collaborators. Global, regional, and National age – sex – specific burden of diarrhoeal diseases, their risk factors, and aetiologies, 1990 – 2021, for 204 countries and territories: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021 [J]. Lancet Infectious Diseases, 2025, 25 (5): 519 – 536.

[6] 田雪莹,金柏君,师悦,等. 2013—2022 年中国肠道传染病流行特征分析[J]. 中华流行病学杂志,2025,46(5):776 – 783.
Tian XY, Jin BJ, Shi Y, et al. Epidemiological characteristics of intestinal infectious diseases in China, 2013 – 2022[J]. Chinese Journal of Epidemiology, 2025, 46(5): 776 – 783. (In Chinese)

[7] GBD 2021 Diseases and Injuries Collaborators. Global incidence, prevalence, years lived with disability (ylds), disability – adjusted life – years (dalys), and healthy life expectancy (hale) for 371 diseases and injuries in 204 countries and territories and 811 subnational locations, 1990 – 2021: a systematic analysis for the global burden of disease Study 2021 [J]. Lancet, 2024, 403 (10440): 2133 – 2161.

[8] Murray CJL, Aravkin AY, Zheng P, et al. Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990 – 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019 [J]. The Lancet, 2020, 396(10258): 1223 – 1249.

[9] Ferrari AJ, Santomauro DF, Aali A, et al. Global incidence, prevalence, years lived with disability (ylds), disability – adjusted life – years (dalys), and healthy Life expectancy (hale) for 371 diseases and injuries in 204 countries and territories and 811 subnational locations, 1990 – 2021: a systematic analysis for the global burden of disease study 2021 [J]. Lancet, 2024, 403 (10440): 2133 – 2161.

[10] 曾四清. Joinpoint 回归模型及其在传染病流行趋势分析中的应用[J]. 中国卫生统计,2019,36(5):787 – 791.
Zeng SQ. Joinpoint regression model and its application in analyzing the epidemic trends of infectious diseases[J]. Chinese Journal of Health Statistics, 2019, 36(5): 787 – 791. (In Chinese)

[11] Xu D, Hu JC, Wang SY, et al. Trends in the prevalence of hypertensive heart disease in China from 1990 to 2019: a joinpoint and Age – Period – Cohort analysis [J]. Front Public Health, 2022, 10: 833345.

[12] Holford TR. Understanding the effects of age, period, and cohort on incidence and mortality rates [J]. Annual Review of Public Health, 1991, 12(1): 425 – 457.

[13] Anderson WF, Rosenberg PS, Petito L, et al. Divergent estrogen receptor – positive and – negative breast cancer trends and etiologic heterogeneity in Denmark [J]. International Journal of Cancer. Journal International du Cancer, 2013, 133(9): 2201 – 2206.

[14] Jesser KJ, Zhou N, Hemlock C, et al. Environmental exposures associated with enteropathogen infection in six – month – old children enrolled in the Ecomid cohort along a rural – urban gradient in northern Ecuador [J]. Environmental Science & Technology, 2025, 59(1): 103 – 118.

[15] Wang S, Zhou XY, Zhang TZ, et al. Targeted prevention strategy: Exploring the interaction effect of environmental and social factors on infectious diseases [J]. Science of the Total Environment, 2025, 959: 178218.

[16] Zhang XX, Gu XC, Wang L, et al. Spatiotemporal variations in the incidence of bacillary dysentery and long – term effects associated with meteorological and socioeconomic factors in China from 2013 to 2017[J]. Science of the Total Environment, 2021, 755(Pt 2): 142626.

[17] Du M, Wang RT, Yuan J, et al. Trends and disparities in 44 National notifiable infectious diseases in China: An analysis of National surveillance data from 2010 to 2019 [J]. Journal of Medical Virology, 2023, 95(1): e28353.

[18] 张云飞,刘凤凤,宋杨,等. 2005—2024 年中国细菌性痢疾流行特征分析[J]. 中华流行病学杂志,2025,46(6):942 – 950.
Zhang YF, Liu FF, Song Y, et al. Epidemiological characteristics of bacillary dysentery in China, 2005 – 2024[J]. Chinese Journal of Epidemiology, 2025, 46(6): 942 – 950. (In Chinese)

[19] Cowardin CA, Syed S, Iqbal N, et al. Environmental enteric dysfunction: gut and microbiota adaptation in pregnancy and infancy[J]. Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology, 2023, 20(4): 223 – 237.

[20] Zheng JY, Zhang N, Shen GQ, et al. Spatiotemporal and seasonal trends of class a and B notifiable infectious diseases in China: retrospective analysis[J]. JMIR Public Health Surveill, 2023, 9: e42820.

[21] Wang G, Zhao R, Tang X, et al. Age – specific Spectrum of Etiological Pathogens for Viral Diarrhea Among Children in Twelve Consecutive Winter – spring Seasons (2009 – 2021) in China[J]. Journal of Medical Virology, 2022, 94(8): 3840 – 3846.

[22] Black RE, Perin J, Yeung D, et al. Estimated global and regional causes of deaths from diarrhoea in children younger than 5 years during 2000 – 21: a systematic review and Bayesian multinomial analysis[J]. Lancet Global Health, 2024, 12(6): e919 – e928.

[23] Li Y, Wang SJ, Liang F, et al. Prevalence and genetic diversity of rotavirus among children under 5 years of age in China: a meta – analysis[J]. Frontiers in Immunology, 2024, 15: 1364429.

[24] Wang LP, Zhou SX, Wang X, et al. Etiological, epidemiological, and clinical features of acute diarrhea in China [J]. Nature Communications, 2021, 12(1): 2464.

[25] Troeger C, Khalil IA, Rao PC, et al. Rotavirus vaccination and the global burden of rotavirus diarrhea among children younger than 5 years[J]. JAMA Pediatrics, 2018, 172(10): 958 – 965.

[26] Wu D, Yen C, Yin ZD, et al. The public health burden of rotavirus disease in children younger than five years and considerations for rotavirus vaccine introduction in China [J]. Pediatric Infectious Disease Journal, 2016, 35(12): e392 – e398.

[27] Feng XL, Theodoratou E, Liu L, et al. Social, economic, political and health system and program determinants of child mortality reduction in China between 1990 and 2006: A systematic analysis [J]. Journal of Global Health, 2012, 2(1): 10405.

[28] Hu JL, Li W, Peng ZH, et al. Annual incidence and fatality rates of notifiable infectious diseases in southeast China from 1950 to

2022 and relationship to socioeconomic development[J]. Journal of Global Health, 2023, 13: 04107.

[29] Zhang L, Wilson DP. Trends in notifiable infectious diseases in China: implications for surveillance and population health policy [J]. PLOS One, 2012, 7(2): e31076.

[30] Wolf J, Prüss - ustün A, Cumming O, et al. Systematic review: assessing the impact of drinking water and sanitation on diarrhoeal disease in low - and middle - income settings: systematic review and Meta - regression [J]. Tropical Medicine & International Health, 2014, 19(8): 928 - 942.

[31] Tao WJ, Zeng Z, Dang HX, et al. Towards Universal health coverage: lessons from 10 years of healthcare reform in China[J]. BMJ Glob Health, 2020, 5(3): e002086.

[32] Chen S, Yao LA, Wang WB, et al. Developing an effective and sustainable National immunisation programme in China: issues and challenges[J]. Lancet Public Health, 2022, 7(12): e1064 - e1072.

[33] Dong YH, Wang LP, Burgner DP, et al. Infectious diseases in children and adolescents in China: analysis of National surveillance data from 2008 to 2017[J]. BMJ(Clinical Research ed.), 2020, 369: m1043.

[34] 杨维中,兰亚佳,吕炜,等. 建立我国传染病智慧化预警多点触发机制和多渠道监测预警机制[J]. 中华流行病学杂志,2020,41(11):1753 - 1757.
Yang WZ, Lan YJ, Lv W, et al. Establishment of multi - point trigger and multi - channel surveillance mechanism for intelligent early warning of infectious diseases in China[J]. Chinese Journal of Epidemiology, 2020, 41(11): 1753 - 1757. (In Chinese)

收稿日期:2025-10-28

(上接第 1054 页)

[12] Kroenke KS, Williams JB. The PHQ - 9: A valid measure of depression severity [J]. Journal of General Internal Medicine, 2001, 16(9): 606 - 613.

[13] 姜玉. X16 老年人平衡能力测试量表的信度和效度评估(摘译)[J]. 伤害医学:电子版,2021,10(1):54 - 60.
Jiang Y. Evaluation of the reliability and validity for X16 balance testing scale for the elderly [J]. Injury Medicine (Electronic Edition), 2021, 10(1): 54 - 60. (In Chinese)

[14] Liang XZ, Chai JL, Li GZ, et al. A fall risk prediction model based on the CHARLS database for older individuals in China[J]. BMC Geriatrics, 2025, 25(1): 170.

[15] 赵丹,齐晓玖,温萌,等. 北京市某社区老年人跌倒现况及其影响因素研究[J]. 中西医结合护理,2022,8(12):35 - 42.
Zhao D, Qi XJ, Wen M, et al. Status and influencing factors of falls among the elderly in a community in Beijing[J]. Chinese Journal of Integrative Nursing, 2022, 8(12): 35 - 42. (In Chinese)

[16] 孙丝雨,杨文豪,黄婷苑,等. 广州市社区老年人跌倒发生率及影响因素的前瞻性队列研究[J]. 中华疾病控制杂志,2024,28(10):1164 - 1169, 1203.
Sun SY, Yang WH, Huang TY, et al. A prospective cohort study on the prevalence and influencing factors of falls among community - dwelling older adults in Guangzhou City[J]. Chinese Journal of Disease Control & Prevention, 2024, 28(10): 1164 - 1169, 1203. (In Chinese)

[17] 李顺,王兰,王枫,等. 苏州市某社区居家老年人跌倒危险因素分析[J]. 中国社会医学杂志,2022,39(1):81 - 84.
Li S, Wang L, Wang F, et al. Analysis of the risk factors of falls among the elderly at home in a community in Suzhou[J]. Chinese Journal of Social Medicine, 2022, 39(1): 81 - 84. (In Chinese)

[18] 张修齐,绳宇. 北京市社区老年 2 型糖尿病患者跌倒风险现状及影响因素分析[J]. 中华现代护理杂志,2022,28(11):1431 - 1436.
Zhang XQ, Sheng Y. Status and influencing factors of fall risk among elderly patients with type 2 diabetes in Beijing community [J]. Chinese Journal of Modern Nursing, 2022, 28(11): 1431 - 1436. (In Chinese)

[19] 中华医学会糖尿病学分会. 中国糖尿病防治指南(2024 版)[J]. 中华糖尿病杂志,2025,17(1):16 - 139.
China Diabetes Society. Guideline for the prevention and treatment of diabetes mellitus in China (2024 edition)[J]. Chinese Journal of Diabetes Mellitus, 2025, 17(1): 16 - 139. (In Chinese)

[20] 范丽凤,陆菊明,郑亚光. 老年糖尿病患者跌倒的相关因素分析[J]. 中国老年学杂志,2004,24(11):1009 - 1011.
Fan LF, Lu JM, Zheng YG. Analysis of factors associated with falls in elderly patients with diabetes mellitus[J]. Chinese Journal of Gerontology, 2004, 24(11): 1009 - 1011. (In Chinese)

[21] 廖婷婷,林立丰,林夏子,等. 广东省老年人跌倒及其影响因素和平衡能力受损现况[J]. 中华疾病控制杂志,2022,26(7):851 - 856.
Liao TT, Lin LF, Lin XZ, et al. Prevalence of falls and their influencing factors and impaired balance among the elderly in Guang - dong Province[J]. Chinese Journal of Disease Control & Prevention, 2022, 26(7): 851 - 856. (In Chinese)

[22] Dufour AB, Kiel DP, Williams SA, et al. Risk factors for incident fracture in older adults with type 2 diabetes: the framingham heart study[J]. Diabetes Care, 2021, 44(7): 1547 - 1555.

[23] Li KH, Chen X, Chen L, et al. The impact of depression and cardiovascular disease on fall risk in type 2 diabetes mellitus: a gender and sleep status analysis[J]. Front Public Health, 2025, 13: 1488923.

[24] Brassington GS, King AC, Bliwise DL. Sleep problems as a risk factor for falls in a sample of community - dwelling adults aged 64 - 99 years[J]. Journal of the American Geriatrics Society, 2000, 48(10): 1234 - 1240.

[25] Avidan AY, Fries BE, James ML, et al. Insomnia and hypnotic use, recorded in the minimum data set, as predictors of falls and hip fractures in Michigan nursing homes [J]. Journal of the American Geriatrics Society, 2005, 53(6): 955 - 962.

[26] 马雅军,李晓东,胡志灏,等. 老年人认知功能和跌倒的关系研究[J]. 中国全科医学,2019,22(15):1784 - 1788.
Ma YJ, Li XD, Hu ZH, et al. Relationship between Cognitive Impairment and Falls in Older People [J]. Chinese General Practice, 2019, 22(15): 1784 - 1788. (In Chinese)

收稿日期:2025-09-15