·综 述·

中国细菌性痢疾流行特征及影响因素研究进展

鲁梦玮[1,2]，张辉[3]，任少龙[2]，温博[2]，杨祖荣[2]，李锐[2]，李昂[4,5]，刘昆[1,2]

1. 甘肃中医药大学公共卫生学院，兰州 730030；
2. 空军军医大学军事预防医学系军队防疫与流行病学教研室特殊作业环境危害评估与防治教育部重点实验室，西安 710032；
3. 西安市疾病预防控制中心，西安 710054；
4. 联勤保障部队第 988 医院，郑州 450000；
5. 空军军医大学西京医院，西安 710032

通信作者：刘昆，E-mail：liukun5959@fmmu.edu.cn

【摘 要】 细菌性痢疾（bacillary dysentery, BD）是一种由志贺菌引起的急性肠道传染病，全球范围内每年报告感染人数约 1.65 亿，是致人类腹泻的重要病因之一。BD 的传播流行受到来自病原体、宿主、水文气象、自然地理和社会经济等多种因素的综合影响。由于中国各地区经济发展、地理特征、人文环境和医疗水平各不相同，BD 的分布存在显著的时空异质性。近年来，我国 BD 呈现风险区域两极化和高危人群老龄化的新趋势，疾病预防的重点仍然是切断传播途径和保护易感人群。本文对我国 BD 的流行特征及影响因素进行综述，旨在为 BD 防控措施和策略的制定提供一定参考。

【关键词】 细菌性痢疾；腹泻；流行特征；影响因素；预防控制；中国

Progress in research on epidemiology and influencing factors of bacillary dysentery in China

LU Mengwei[1,2], ZHANG Hui[3], REN Shaolong[2], WEN Bo[2], YANG Zurong[2], LI Rui[2], LI Ang[4,5], LIU Kun[1,2] (*1. School of Public Health*, *Gansu University of Chinese Medicine*, *Lanzhou* 730030, *China*; *2. Department of Epidemiology*, *Ministry of Education Key Lab of Hazard Assessment and Control in Special Operational Environment*, *School of Public Health*, *Air Force Medical University*, *Xi'an* 710032, *China*; *3. Xi'an Center for Disease Control and Prevention*, *Xi'an* 710054, *China*; *4. Department of Gastroenterology*, 988 *Hospital of PLA Joint Logistics Support Force*, *Zhengzhou* 450000, *China*; *5. Xijing Hospital*, *Air Force Medical University*, *Xi'an* 710032, *China*)

Corresponding author: LIU Kun, E-mail: liukun5959@fmmu.edu.cn

【Abstract】 Bacterial dysentery (BD) is an acute intestinal infectious disease caused by *Shigella spp*., with approximately 165 million cases reported worldwide each year, making it a leading cause of human diarrhea. The transmission and prevalence of BD are influenced by a combination of factors, including pathogens, hosts, hydrometeorological conditions, natural geography, and socioeconomic factors. Due to differences in economic development, geographic features, cultural environments, and levels of health care among different regions in China, the distribution of BD exhibits significant spatial and temporal heterogeneity. In recent years, China has witnessed new trends in BD, including the polarization of risk areas and the aging of high-risk populations. Disease prevention efforts continue to focus on interrupting transmission routes and protecting susceptible populations. This article reviews the epidemiologic characteristics and influencing factors of BD in China, with the aim of providing guidance for the formulation of BD prevention and control policies and strategies.

【Keywords】 bacillary dysentery; diarrhea; epidemic characteristics; influencing factor; prevention and control; China

细菌性痢疾（bacillary dysentery, BD），又称志贺菌病（Shigellosis），是一种由志贺菌引起的以腹痛、腹泻、呕吐、黏液血便为主要临床表现的急性肠道传染病[1]。BD 传播途径多样，可通过粪–口途径、苍蝇等生物媒介和性接触传播[2–3]，具有感染剂量低、传染性强和流行范围广等特点[4]。据估计，全球每年报告约 1.65 亿 BD 病例，其中 1.63 亿例（98.8%）发生在发展中国家，死亡病例 110 万[5]。使用抗生素是 BD 的主要治疗措施，但滥用抗生素导致大量耐药菌株的出现；与此同时，接种疫苗的保护效果有限，不同细菌型别间无交叉保护，使得 BD 疫情持续存在，防治工作面临巨大挑战[1]。20 世纪 50 年代，BD 被列入我国乙类法定传染病，此后其发病率常年处于我国甲乙类法定传染病前 5 位[6–7]。国家疾病监测数据显示，2023 年我国累计报告 BD 发病 36 483 例，

开放获取：CC BY-NC-ND 4.0 DOI：10.11847/zgggws1145833
基金项目：国家自然科学基金（81803289；82273689）
第一作者：鲁梦玮（1997—），硕士在读，研究方向：传染病流行病学。
收稿日期：2024-09-02 修回日期：2024-11-15 录用日期：2025-04-01
利益冲突：不存在 伦理审查：不需要 出版授权：全体作者已与编辑部签署作者贡献声明及版权转让协议

位居全国甲乙类法定传染病第 8 位[8]。近些年，随着国民健康意识的增强和卫生水平的提高，我国 BD 发病率整体呈现下降趋势，但是该疾病的流行开始出现一些新的态势，如高风险地区主要集中在西部地区及京津冀地区，高危人群由儿童扩散至年长的成人，呈现出风险区域两极化和高危人群老龄化的新趋势，对疾病的防控提出新挑战[6, 9]。本文系统归纳总结我国 BD 的流行特征及影响其传播流行的主要因素，对于制定针对性的 BD 防控政策和措施具有重要意义。

1 我国 BD 的流行趋势变化

BD 在我国长期存在，新中国成立后，全国各地 BD 总体发病情况呈现下降趋势，但在不同地区、不同时期的下降速度存在差异。20 世纪 50 年代至 80 年代，BD 的发病率起伏波动，90 年代以后则持续降低[10–11]。这种趋势的出现可能受国家卫生政策和干预措施的影响。新中国成立后，我国明确了“预防为主”的卫生工作方针，进行全民爱国卫生运动，积极预防和控制包括 BD 在内的各类重大传染性疾病。1989 年至今，全国各地积极进行国家卫生城市的建设，卫生基础设施建设、环境卫生等均有提升和改善，传染病防治效果更加凸显[12]。20 世纪 90 年代以后，国内卫生防疫逐渐进入法治化轨道，制定各种防控政策和干预措施有了法律依据[13]。自 2003 年非典疫情暴发以后，我国进一步加强公共卫生干预，加大传染病防控投入，并于 2008 年启动传染病防治科技重大专项，传染病预防和控制能力显著提高，BD 的发病率和死亡率均稳步下降[14]。研究发现，BD 发病的高峰期随着时间的推移而延长，由过去的每年 6—10 月变为 5—10 月[11, 15]。西北、西南、华北和华东地区是 BD 的高发区，但是进入 21 世纪后，各地区 BD 发病率均有所下降，而西部和华北地区仍是高发区，华东地区 BD 发病率相对较低[9, 16]。在年龄分布上，患者以儿童和青壮年为主，近年来儿童和老年患者占比有所增加；性别和职业分布较以往保持稳定，男性多于女性，儿童、农民和学生多发[11]。我国 BD 的流行特征呈现出显著的季节性、空间异质性和人群差异性。

2 我国 BD 的流行特征

2.1　时间分布　我国 BD 发病率和死亡率整体上呈现出逐年下降的趋势；发病率从 1990 年的 126.8/10 万人年下降至 2020 年的 4.1/10 万人年，死亡率从 0.167/10 万人年降至 0.0001/10 万人年[17]。Xu Z W 等[16] 绘制了 1990—2009 年的 BD 发病率变化曲线，结果显示 20 年来 BD 发病率呈下降趋势。Chang Z R 等[9] 对全国 2004—2014 年 BD 的监测数据进行描述性分析发现，11 年间 BD 发病率和病死率均呈下降趋势，发病率从 2004 年 38.03/10 万人年下降到 2014 年 11.24/10 万人年，病死率则从 0.028% 降至 0.003%。许阳婷等[18] 利用 Joinpoint回归分析南京市 1951—2019 年 BD 发病率的长期趋势，结果显示该地区 BD 的发病率在近 70 年出现过 3 个转折点，分别为 1965 年、1968 年和 1984 年，发病率呈先升后降、再略升、最后下降的特征，整体上仍呈下降趋势。刘勋等[19] 分析了重庆市 2005—2016 年 BD 的流行病学特征，结果表明 BD 发病率也呈下降趋势。尽管我国 BD 的发病率目前呈下降趋势，但 BD 发病率和死亡率仍然高于美国、英国等发达国家，疾病负担仍不可忽视[20]。BD 发病具有明显的季节性，每年 5—10 月高发，最高峰多出现在 7—8 月。但是我国南北方 BD 季节性特征不同，北方地区季节性特征更为明显，夏秋季高发，而南方尤其是亚热带地区却无明显季节性，这可能归因于各地区不同的气候特征和社会经济条件的影响[21]。总的来说，我国不同地理区域 BD 的时间趋势相似，整体呈下降趋势，而季节性特征则存在一定差异。

2.2　空间分布　BD 病例在我国分布广泛，主要集中在西部和华北地区，具有显著的空间异质性。一项全国 BD 流行病学特征研究表明，我国西北和京津冀地区发病率始终高于其他地区[9]。Zhang X X 等[22] 利用贝叶斯时空层次模型分析我国 2013—2017 年 BD 时空变化，结果发现，西北和华北地区为 BD 发病高风险区，东南地区为低风险区。BD 发病率除了存在区域分布差异外，在各省之间、省内之间和城乡之间也存在空间分布差异。我国京津冀地区流行现状表明，北京市和天津市发病风险高于河北省[23]。西南地区的时空聚类分析结果显示，高发地区主要分布在四川省中西部、云南省西北部和西藏东南部，大部分为山地[24–26]。张湘雪等[27] 研究发现，山东省 BD 发病高风险地区主要分布在该省东部和北部。刘东立等[28] 运用时空扫描和空间自相关分析方法，识别出位于关中平原的西安市和咸阳市是陕西省 BD 发病的高风险区域，并且该疾病有向陕南地区转移的趋势。湖北省的病例集中在武汉市和宜昌市等大城市及其所属小城镇，其中城区的发病率高于农村[29–30]。总体来说，随着国家现代化进程的推进以及人口的集聚，我国 BD 发病存在一定规模的高风险区域，主要集中在西部和京津冀地区，呈现出风险区域两极化的特点。

2.3　人群分布　全球疾病负担研究和亚洲六国

(孟加拉国、中国、巴基斯坦、印度尼西亚、越南和泰国)多中心研究发现,儿童和老年人的 BD 疾病负担最高,但 40 岁以后,随年龄的增长,BD 的发病率不断增加[31–32]。我国 BD 人群分布特征与国际趋势相似,易感人群主要集中在<5 岁儿童,其次是>60 岁老人,且两者占比在不断增加[9]。研究显示,我国大部分地区男性 BD 发病率高于女性,男女性别比约为 1.3:1。散居儿童、农民和学生为主要感染人群,其中,散居儿童的卫生意识较差,或者家长看护不到位,接触污物后未能及时清洗,加上孩童可能存在不自觉吃手的不良习惯,感染 BD 的风险较大;农民群体文化水平偏低,经常在地里田间劳作,个人防护意识不足,环境暴露机会增加,导致 BD 感染风险增加;学生的饮食、住宿等多集中于学校,食品、集中供水和环境卫生在每年 8—9 月的新学期开学季容易出现致病菌污染等问题,进而引起 BD 的传播流行[26, 28, 33]。综上所述,我国 BD 性别和职业分布未出现显著变化,而年龄分布则表现出新特征,即小龄高发趋势不变,但儿童和老年人比例不断增加。

3 我国 BD 的流行环节

3.1 BD 的传染源 BD 的传染源主要是患者和健康带菌者,其粪便中带有志贺菌,该菌包括痢疾志贺菌(*Shigella dysenteriae*)、福氏志贺菌(*Shigella flexneri*)、鲍氏志贺菌(*Shigella boydii*)和宋内志贺菌(*Shigella sonnei*)4 个亚群[1]。在不同时期、不同国家或地区、不同人群中,志贺菌的亚群分布存在差异[5, 9, 34]。志贺菌可以在细胞内存活且具有逃避巨噬细胞杀伤的能力。该菌可通过多种毒力因子引发感染,主要是志贺毒素,该毒素具有细胞毒性、神经毒性和肠毒性,还可以通过 III 型分泌系统(type Ⅲ secretion system, T3SS)和同源效应蛋白使 BD 症状加重[1]。研究表明,志贺菌可在 6～47 ℃ 环境温度下生长,最适温度为 37 ℃,食物在冷藏(4 ℃)保存时,志贺菌的存活率也会增加[35]。有证据表明,在 18～30 ℃ 的实验室条件下,宋内志贺菌可被棘阿米巴原虫吞噬,使其可以在不利于生长的环境中存活,且繁殖速度超过单独培养的致病菌[36]。

3.2 BD 的传播途径 BD 主要通过粪–口途径传播,即通过接触被污染的水、食物和日常物品传播,也可借助苍蝇、蟑螂等媒介生物进行传播。研究发现,家蝇出没时间与 BD 流行季节大致相同,家蝇一旦接触被感染人类的粪便,就可能携带上志贺菌,由于家蝇与人类生活在同一环境中,很容易污染人类的食物和餐具,从而增加 BD 的传播风险。另有研究表明,从 BD 疫源地范围内 10%(5/50)的蟑螂中可分离出福氏志贺菌[2, 37]。1974 年,研究者第一次发现志贺菌可通过性接触传播,男男性行为是主要途径,未采取安全措施的性行为、多个性伴侣可显著增加志贺菌感染的风险[38]。近年来,全球男男性行为者的 BD 发病率在不断增加,尤其以耐药菌株为主,因此男男性行为被认为是诱发志贺菌感染致病的重要因素[39]。目前,我国除台湾省外,经男男性行为传播的 BD 病例报道极少[38]。

3.3 BD 的易感人群 人群对志贺菌普遍易感,且无法获得终生免疫,可重复感染;<5 岁儿童和老年人是最主要的易感人群。<5 岁的儿童肠道功能较弱、免疫系统尚未发育完全、缺乏既往接触以及通过游戏相关活动暴露于志贺菌污染环境的可能性较高,因此易感染 BD;老年人则多患有基础性疾病,免疫力和系统功能减弱,无法有效抵抗外来侵袭[40–41]。研究认为男性的卫生状况普遍低于女性,且通常比女性更活跃,工作环境相对更差,更可能暴露于病原体污染的环境,因此男性比女性更易感染 BD[42]。此外,农民比其他职业人员更易感染 BD,这可能与农民缺乏相关的卫生知识和暴露于卫生条件较差的环境有关。BD 的流行也存在民族差异,生活于西南地区的藏缅语族人群比其他民族更容易被感染,这可能与该族居民的地理条件、生活条件、文化风俗和生活习惯有关[26]。

4 我国 BD 传播流行的关键环境影响因素

4.1 自然环境因素

4.1.1 气象因素 研究认为 BD 具有明显的季节性特征,气象因素可能是主要驱动因素。气象因素一方面对志贺菌本身的生存、繁殖和传播产生重要的周期性影响,另一方面使人类的生活和饮食行为发生显著的季节性改变,从而增加暴露机会[43–44]。在诸多气象因素中,温度和湿度与 BD 的暴露–效应关系呈现近似线性的正相关关联,并且两者在增加疾病发生风险方面具有协同作用;降水量、风速和日照时数的研究结果则存在不一致,未来需要更多、更精细的研究进行探讨[22–23, 45–47]。Chang Q X 等[23] 利用广义相加模型和分布滞后非线性模型在京津冀地区进行气象因子效应研究,结果发现,当温度<10 ℃ 时,BD 的发病风险几乎没有变化,而当温度>10℃ 时,其发病风险大幅增加,且温度每升高 5 ℃,延迟 7 d 的累计 BD 病例增加 31%;该研究还发现在高温、高湿条件下,BD 的发病风险进一步提高。还有研究发现,温度与 BD 发病率呈正相关,高温、高湿可进一步

促进 BD 的传播[44, 47]。湿热的环境条件可促进细菌的生长，延长细菌的生存时间，增加了人类的暴露机会和感染风险[23]；此外，湿热环境可导致人体网状内皮系统的功能降低，从而对志贺菌内毒素的敏感性增加[48]。气象因素对 BD 的效应影响也存在地区差异，分层分析发现，温度均是我国南北方 BD 传播流行的主导因素，但其影响程度不同，温度每升高 1 ℃，北方地区的 BD 发病风险增加 1.01%，南方的风险则增加了 3 倍以上，达到了 4.26%[22]。对我国北京市、沈阳市、重庆市和深圳市 4 个城市进行的实时预警研究结果显示，温度是影响上述区域 BD 传播流行的最主要气象因素，温带城市（北京市和沈阳市）的 BD 发病率对高温的敏感性高于亚热带城市（重庆市和深圳市）[44]。可能原因是我国南方地区每年的湿热气候比北方地区开始得更早，持续时间也更长。在北方地区，降水量与 BD 的发病率呈正相关，在南方地区则影响不显著，而京津冀地区的研究则发现降水量与 BD 的发病率呈非线性相关[22−23]。

4.1.2 水文因素　随着全球气候变化，水文的变化可能对腹泻病产生重要影响，而 BD 是急性腹泻病的主要原因之一。Alexander K A 等[49] 认为水文因素影响微生物动力学、病原体在环境中的传播以及宿主行为。Zou S D 等[50] 以安徽省的淮北平原区、江淮丘陵区和皖南山区为研究区域，探究快流、基流和局部补给 3 个水文因素对 BD 的单独效应和交互效应；快流作为地表径流指标，基流和局部补给作为地下水动态指标，综合考虑地表和地下两方面的影响；在淮北平原区，基流对 BD 影响最大，而在江淮丘陵区和皖南山区，快流在 BD 发病中占主导地位。在相同的地理和气象条件下，地表与地下水文因素之间存在协同作用；随着地形和河网形态的变化，快流与其他非水文因素之间的相互作用变得越来越复杂，基流和局部补给与社会经济、气象等因素交互作用强，但不同区域变化趋势不同。其他研究也发现，土壤水分可影响 BD 的传播流行，并与降雨量存在交互作用，当土壤水分和降雨量均高于平均水平时，志贺菌感染概率>20%[51]。总而言之，无论是单独效应还是交互效应，水文因素可能主要通过冲刷和水流扰动等作用，促进病原体移动和扩散，并降低水体自净能力，污染的水源进一步增加人群暴露和感染的风险[50]。

4.1.3 地形因素　地形因素包括海拔、坡度和土地利用等，可以影响资源和能源的分布，制约社会经济的发展。山区通常相对贫困，存在基础设施建设不足，地理灾害多发、环境卫生条件较差等问题，都将增加 BD 的传播风险，加大疾病预防控制的难度。我国西南地区 BD 传播流行的环境驱动因素研究发现，BD 的高风险与社会经济不发达、靠近农田或水体、湿热环境有关。山区易发生 BD 感染，尤其是海拔相对较低、气候较温暖的山区盆地、河谷或其他平坦地带[26]。一般情况下，山区的居民通常居住在靠近农田或水体的地方，因而通过接触被污染的水或食物而发生 BD 感染的可能性更高[52]。有研究认为，地形因素对安徽省 BD 发病的影响较弱，耕地占比和城市面积比单独效应不显著，但与基流和局部补给存在显著的交互效应[50]。

4.2 社会环境因素　人口特征、经济状况、卫生条件、基础设施及医疗资源的质量和可及性显著影响 BD 的传播流行。更好的经济条件通常伴随更好的环境卫生、饮食供水及教育条件，从而在很大程度上能阻断 BD 的传播途径，减缓其传播流行[26]。全球性研究发现，不安全的饮用水和较差的卫生设施是腹泻的主要危险因素。研究表明，全球范围内，BD 发病率与社会经济地位呈负相关，其原因可能是社会经济地位低的人群更易暴露于卫生条件和设施差的环境，从而增加感染 BD 的风险[53]。我国 BD 发病率逐年下降，可能是社会经济发展、卫生设施改善和健康教育普及等因素的综合效益[9]。社会经济因素分析结果表明，在我国北方地区，人口密度和人均国内生产总值（gross domestic product, GDP）是 BD 时空异质性的主导因素，而在南方地区则是医疗卫生技术人员数，说明不同地区主导因素存在差异，经济水平、人口密度和医疗卫生技术人员数是影响 BD 传播流行的重要因素[22]。Ma Y 等[54] 分析了四川省社会经济因素对 BD 发病率影响，发现第一产业占比、农村人口占比越高，BD 发病率越高，而第二产业占比、第三产业占比、每千人医院床位数、每千人医疗卫生技术人员数、人均 GDP 越高，BD 发病率越低。Zhang H 等[26] 的研究结果与此类似，较高的地区生产总值为 BD 的保护因素。张湘雪等[27] 探究了人口密度、农村人口比例、第二产业比重、第三产业比重对 BD 的单独效应和交互效应，结果发现两个不同因子交互效应明显大于因子单独效应。此外，社会经济因素与其他因素的交互效应不可忽视。有研究表明，每千人中小学生的数量和人口自然增长率较高时可以削弱温湿指数与 BD 的关系。这可能是由于 BD 好发于儿童，导致低年龄群体的抗体水平相对较高，而小学生比例高的人群和人口自然增长率较高的群体年龄构成更加年轻化，因而具有相对较高的群体免疫，从而削弱了温湿指数对 BD 的影响[47]。Xiao G X 等[55] 研究发现人口密度

与温度具有协同作用。Kolstad E W 等[56] 则发现不同地区的卫生基础设施可能高度影响气象因素与 BD 的关系。

5 BD 的预防控制措施

我国卫生工作方针经历多次调整，但始终坚持“预防为主”的理念。卫生防疫政策目标也在不断变化，新中国成立初期以降低生命威胁和安定民心为主，而在新时代则以人民健康为中心[13]。伴随着我国的卫生方针政策的演变、BD 流行特征的变化及自然和社会环境的变化，BD 的防制政策和措施需不断完善。(1)新中国成立伊始，各地区开展爱国卫生运动，通过管水、管粪、管饮食和灭蝇的“三管一灭”工作，以及农村改水改厕工作，基本控制了 BD 的暴发流行。防疫成果来之不易，仍需继续推进爱国卫生运动，加强“改水改厕”和“三管一灭”工作。(2)应强化疾病监测。根据 BD 流行特征和环境特点，在高发季节可加强对耐药菌株、重点人群(<5 岁儿童、老年人和男男性行为者)、周围环境(水坑、塘水、池水等)的监测，及时了解志贺菌在人群中和周围环境中流行情况。(3)管理和控制健康带菌者。除了隔离治疗急、慢性病患者外，健康带菌者由于其粪便中带有大量的志贺菌，也是不容忽视的传染源，故健康带菌者的早期干预和治疗刻不容缓[57]。值得注意的是，健康带菌者的存在增加了消灭传染源的难度，因而如今 BD 的预防措施仍侧重于切断传播途径和保护易感人群。(4)健康教育。我国大陆地区经性传播的 BD 病例报道极少，但仍需提高警惕，对性行为者进行针对性的健康教育，在发生性行为前后应做好个人卫生，性交时采取保护措施，应避免多性伴侣或无保护性的性行为[58]。(5)创新治疗方法。BD 的抗生素治疗方案从最初的磺胺、四环素、链霉素和氯霉素，逐渐转变为氨苄西林和复方新诺明，随后又改为环丙沙星和阿奇霉素[59]。随着抗生素的广泛使用，志贺菌的耐药范围不断扩大、耐药率升高、致病力增强，因此迫切需要确定和发展替代治疗策略。研究表明，噬菌体、纳米颗粒和益生菌等被视为潜在的抗菌剂，为 BD 治疗方法的探索开辟了新途径[60]。(6)研发疫苗。有效的志贺菌疫苗不仅能预防 BD 的暴发流行，还有望减少抗生素的使用，从而减少耐药菌株的出现。志贺菌疫苗的研制始于 20 世纪中期，几十年来已开发出多种候选疫苗，包括全灭细胞疫苗、减毒活疫苗、基于 LPS 的疫苗、结合疫苗和亚单位疫苗，但是多数疫苗还需进行Ⅲ期临床试验以验证志贺菌疫苗的保护效果[61–62]。20 世纪 90 年代末，我国曾批准一种口服双价减毒活疫苗在国内注册、生产和使用，但受诸多因素影响，该疫苗并未大规模生产使用[63]。在未来，鉴于志贺菌各型间无交叉免疫的特点，研发多价疫苗至关重要。

6 小 结

我国 BD 的流行区域分布广，存在明显的季节性和空间异质性，防控措施主要通过切断传播途径和保护易感人群来实现。我国 BD 出现风险区域两极化和高危人群老龄化的新流行态势。气象因素、社会经济因素、水文因素和地形因素共同存在、相互作用，显著影响 BD 的传播流行。面对新的流行态势和复杂多变的环境，未来的研究应加强多领域和多学科的交叉融合，及时掌握 BD 流行特征变化，深入探究各因素对 BD 的综合效应和作用机制，为进一步制定针对性的疾病防控策略和措施提供科学依据。

参考文献

[1] Kotloff K L, Riddle M S, Platts-Mills J A, et al. Shigellosis[J]. The Lancet, 2018, 391(10122): 801-812.

[2] Levine O S, Levine M M. Houseflies (*Muscadomestica*) as mechanical vectors of shigellosis[J]. Reviews of Infectious Diseases, 1991, 13(4): 688-696.

[3] Scallan E, Hoekstra R M, Angulo F J, et al. Foodborne illness acquired in the United States-major pathogens[J]. Emerging Infectious Diseases, 2011, 17(1): 7-15.

[4] Muzembo B A, Kitahara K, Mitra D, et al. Burden of *Shigella* in South Asia: a systematic review and meta-analysis[J]. Journal of Travel Medicine, 2023, 30(1): taac132.

[5] Puzari M, Sharma M, Chetia P. Emergence of antibiotic resistant *Shigella* species: a matter of concern[J]. Journal of Infection and Public Health, 2018, 11(4): 451-454.

[6] 赵然. 气象因素致细菌性痢疾综合风险区划及预测预警研究 [D]. 济南: 山东大学, 2022.

[7] 李九英, 李平真, 邱亚明, 等. 开封市 232 例细菌性痢疾临床特征及流行病学特征分析 [J]. 中国病原生物学杂志, 2023, 18(3): 327-331.

[8] 中国疾病预防控制中心传染病预防控制处. 2023 年 12 月中国甲乙丙类传染病疫情动态简介 [J]. 疾病监测, 2024, 39(1): 1.

[9] Chang Z R, Zhang J, Ran L, et al. The changing epidemiology of bacillary dysentery and characteristics of antimicrobial resistance of *Shigella* isolated in China from 2004-2014[J]. BMC Infectious Diseases, 2016, 16(1): 685.

[10] 谢少文. 十年来细菌性痢疾的防治概况 [J]. 人民军医, 1959(7): 528-535.

[11] 李永红. 细菌性痢疾流行病学特征的变迁 [J]. 内科, 2013, 8(1): 58-59.

[12] 郑文静, 胡跃华, 张涛, 等. 国家卫生城市主观建成环境满意度评价量表的编制及信效度评价 [J]. 中国卫生统计, 2024, 41(2): 200-202, 206.

[13] 武永超. 新中国成立以来卫生防疫政策变迁审视——基于间断均衡理论视角 [J]. 经济社会体制比较, 2021(2): 67-76.

[14] Yang S G, Wu J, Ding C, et al. Epidemiological features of and changes in incidence of infectious diseases in China in the first decade after the SARS outbreak: an observational trend study[J]. The Lancet Infectious Diseases, 2017, 17(7): 716-725.

[15] 龙利, 王丹, 游旅, 等. 2016—2020 年贵州省细菌性痢疾流行病学特征及时空聚集性研究 [J]. 中国预防医学杂志, 2021, 22(12): 931-936.

[16] Xu Z W, Hu W B, Zhang Y W, et al. Spatiotemporal pattern of bacillary dysentery in China from 1990 to 2009: what is the driver behind?[J]. PLoS One, 2014, 9(8): e104329.

[17] 公共卫生科学数据中心. 痢疾 [EB/OL]. [2024-07-19]. https://www.phsciencedata.cn.

[18] 许阳婷. 南京市细菌性痢疾时间变化特征及趋势预测 [J]. 中国卫生统计, 2022, 39(1): 77-79, 83.

[19] 刘勋, 孟秋雨, 谢佳伽, 等. 重庆市 2009—2016 年细菌性痢疾空间流行病学特征及基于气象要素的预测模型研究 [J]. 上海交通大学

学报 (医学版), 2019, 39(2): 187-192.
[20] 黄兴凤. 环境气象因素对细菌性痢疾发病的影响机制及其归因风险 [D]. 桂林: 桂林电子科技大学, 2023.
[21] Zhang Y, Bi P, Hiller JE, et al. Climate variations and bacillary dysentery in northern and southern cities of China[J]. Journal of Infection, 2007, 55(2): 194-200.
[22] Zhang X X, Gu X C, 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.
[23] Chang Q X, Wang K Y, Zhang H L, et al. Effects of daily mean temperature and other meteorological variables on bacillary dysentery in Beijing-Tianjin-Hebei region, China[J]. Environmental Health and Preventive Medicine, 2022, 27: 13.
[24] Nie C J, Li H R, Yang L S, et al. Socio-economic factors of bacillary dysentery based on spatial correlation analysis in Guangxi province, China[J]. PLoS One, 2014, 9(7): e102020.
[25] Zhang H, Si Y L, Wang X F, et al. Patterns of bacillary dysentery in China, 2005-2010[J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2016, 13(2): 164.
[26] Zhang H, Si Y L, Wang X F, et al. Environmental drivers and predicted risk of bacillary dysentery in Southwest China[J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2017, 14(7): 782.
[27] 张湘雪, 程昌秀, 徐成东, 等. 基于贝叶斯时空层次模型 (BSTHM) 和地理探测器法 (GeoDetector) 对细菌性痢疾的环境风险评估 [J]. 环境化学, 2022, 41(7): 2193-2201.
[28] 刘东立, 邱琳, 石一, 等. 陕西省 2004—2017 年细菌性痢疾时空分布流行病学分析 [J]. 中国卫生统计, 2019, 36(2): 176-180.
[29] Chen Q, Rui J, Hu Q Q, et al. Epidemiological characteristics and transmissibility of shigellosis in Hubei province, China, 2005-2017[J]. BMC Infectious Diseases, 2020, 20(1): 272.
[30] 蔡晶, 黄淑琼, 张鹏, 等. 2005—2021 年湖北省细菌性痢疾流行特征分析及短期发病预测 [J]. 中华疾病控制杂志, 2022, 26(11): 1303-1308.
[31] von Seidlein L, Kim D R, Ali M, et al. A multicentre study of *Shigella* diarrhoea in six Asian countries: disease burden, clinical manifestations, and microbiology[J]. PLoS Medicine, 2006, 3(9): e353.
[32] Khalil I A, Troeger C, Blacker B F, et al. Morbidity and mortality due to *Shigella* and enterotoxigenic *Escherichiacoli* diarrhoea: the Global Burden of Disease Study 1990-2016[J]. The Lancet Infectious Diseases, 2018, 18(11): 1229-1240.
[33] 刘东立, 张义, 马国柱, 等. 农村寄宿制学校宋内志贺菌菌痢暴发及全基因组溯源分析 [J]. 中国学校卫生, 2018, 39(5): 741-746.
[34] Zhao L F, Xiong Y W, Meng D Q, et al. An 11-year study of shigellosis and *Shigella* species in Taiyuan, China: active surveillance, epidemic characteristics, and molecular serotyping[J]. Journal of Infection and Public Health, 2017, 10(6): 794-798.
[35] Hao Y B, Liao W M, Ma W W, et al. Effects of ambient temperature on bacillary dysentery: a multi-city analysis in Anhui province, China [J]. Science of the Total Environment, 2019, 671: 1206-1213.
[36] Thompson C N, Duy P T, Baker S. The rising dominance of *shigella-sonnei*: an intercontinental shift in the etiology of bacillary dysentery[J]. PLoS Neglected Tropical Diseases, 2015, 9(6): e0003708.
[37] 彭文伟. 细菌性痢疾讲座 (续) 四、细菌性痢疾的流行病学和预防 [J]. 广东医学 (现代医学版), 1965, 3(6): 371-373.
[38] 周潜, 韩燕, 刘经纬, 等. 经性传播志贺菌感染的流行现状及检测方法的研究进展 [J]. 中国艾滋病性病, 2021, 27(6): 675-676.
[39] Ibrahim A F, Glass K, Williamson D A, et al. The changing epidemiology of shigellosis in Australia, 2001-2019[J]. PLoS Neglected Tropical Diseases, 2023, 17(3): e0010450.
[40] 王金玉, 李盛, 董继元, 等. 气温对兰州市细菌性痢疾发病的滞后效应研究 [J]. 北京大学学报 (医学版), 2018, 50(5): 861-867.
[41] 黄兴凤, 李杏, 祝光湖, 等. 环境温度对细菌性痢疾影响的研究进展 [J]. 现代预防医学, 2023, 50(1): 66-70.
[42] Zhao Z Y, Chen Q, Zhao B, et al. Relative transmissibility of shigellosis among male and female individuals: a modeling study in Hubei province, China[J]. Infectious Diseases of Poverty, 2020, 9(1): 39.
[43] Meng Q Y, Liu X, Xie J J, et al. Epidemiological characteristics of bacillary dysentery from 2009 to 2016 and its incidence prediction model based on meteorological factors[J]. Environmental Health and Preventive Medicine, 2019, 24(1): 82.
[44] Wang S Z, Liu Z D, Tong M, et al. Real-time forecasting and early warning of bacillary dysentery activity in four meteorological and geographic divisions in China[J]. Science of the Total Environment, 2021, 761: 144093.
[45] Ma S L, Tang Q L, Liu H W, et al. Correlation analysis for the attack of bacillary dysentery and meteorological factors based on the Chinese medicine theory of Yunqi and the medical-meteorological forecast model[J]. Chinese Journal of Integrative Medicine, 2013, 19(3): 182-186.
[46] Lee H S, Ha Hoang T T, Pham-Duc P, et al. Seasonal and geographical distribution of bacillary dysentery (shigellosis) and associated climate risk factors in Kon Tum province in Vietnam from 1999 to 2013[J]. Infectious Diseases of Poverty, 2017, 6(1): 113.
[47] Zhao R, Gao Q, Hao Q, et al. The exposure-response association between humidex and bacillary dysentery: a two-stage time series analysis of 316 cities in mainland China[J]. Science of the Total Environment, 2021, 797: 148840.
[48] Liu Z D, Liu Y Y, Zhang Y, et al. Effect of ambient temperature and its effect modifiers on bacillary dysentery in Jinan, China[J]. Science of the Total Environment, 2019, 650(Pt 2): 2980-2986.
[49] Alexander K A, Heaney A K, Shaman J. Hydrometeorology and flood pulse dynamics drive diarrheal disease outbreaks and increase vulnerability to climate change in surface-water-dependent populations: a retrospective analysis[J]. PLoS Medicine, 2018, 15(11): e1002688.
[50] Zuo S D, Yang L P, Dou P F, et al. The direct and interactive impacts of hydrological factors on bacillary dysentery across different geographical regions in central China[J]. Science of the Total Environment, 2021, 764: 144609.
[51] Badr H S, Colston J M, Nguyen N L H, et al. Spatiotemporal variation in risk of *Shigella* infection in childhood: a global risk mapping and prediction model using individual participant data[J]. The Lancet Global Health, 2023, 11(3): e373-e384.
[52] Kim D R, Ali M, Thiem V D, et al. Geographic analysis of shigellosis in Vietnam[J]. Health andPlace, 2008, 14(4): 755-767.
[53] GBD 2016 Diarrhoeal Disease Collaborators. Estimates of the global, regional, and national morbidity, mortality, and aetiologies of diarrhoea in 195 countries: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016[J]. The Lancet Infectious Diseases, 2018, 18(11): 1211-1228.
[54] Ma Y, Zhang T, Liu L, et al. Spatio-temporal pattern and socio-economic factors of bacillary dysentery at county level in Sichuan province, China[J]. Scientific Reports, 2015, 5: 15264.
[55] Xiao G X, Xu C D, Wang J F, et al. Spatial-temporal pattern and risk factor analysis of bacillary dysentery in the Beijing-Tianjin-Tangshan urban region of China[J]. BMC Public Health, 2014, 14: 998.
[56] Kolstad E W, Johansson K A. Uncertainties associated with quantifying climate change impacts on human health: a case study for diarrhea [J]. Environmental Health Perspectives, 2011, 119(3): 299-305.
[57] 汤健闻, 江超穗, 柳智豪, 等. 百色市 1996—2005 年细菌性痢疾流行特征及控制对策 [J]. 现代预防医学, 2007, 34(1): 155-156.
[58] 姚建忠, 王跃力, 王娟, 等. 志贺菌感染——新型的性传播感染 [J]. 中国艾滋病性病, 2018, 24(5): 516-517.
[59] Baker S, The H C. Recent insights into *Shigella*: a major contributor to the global diarrhoeal disease burden[J]. Current Opinion in Infectious Diseases, 2018, 31(5): 449-454.
[60] Shad A A, Shad W A. *Shigella sonnei*: virulence and antibiotic resistance[J]. Archives of Microbiology, 2021, 203(1): 45-58.
[61] Herrera C M, Schmitt J S, Chowdhry E I, et al. From kiyoshi shiga to present-day shigella vaccines: a historical narrative review[J]. Vaccines (Basel), 2022, 10(5): 645.
[62] Lu T, Das S, Howlader D R, et al. *Shigella* vaccines: the continuing unmet challenge[J]. International Journal of Molecular Sciences, 2024, 25(8): 4329.
[63] 涂光理, 崔长法, 王建阳, 等. 口服福氏 2a 和宋内氏痢疾双价活疫苗 FS 的双盲对照现场观察 [J]. 中国生物制品学杂志, 1999, 12(3): 178-180.