

# 2007-2021 年我国诺如病毒急性胃肠炎暴发疫情流行特征及影响因素分析

汤巧雨 高玺玉 宋杨 张雨桐 冉陆 常昭瑞 张彦平 刘凤凤

中国疾病预防控制中心传染病管理处/传染病监测预警重点实验室, 北京 102206

通信作者: 刘凤凤, Email: liuff@chinacdc.cn

**【摘要】** 目的 分析我国诺如病毒急性胃肠炎暴发疫情流行病学特征, 探讨暴发疫情规模的影响因素, 为及早控制暴发疫情提供科学依据。方法 对突发公共卫生事件管理信息系统 2007 年 1 月 1 日至 2021 年 12 月 31 日全国诺如病毒急性胃肠炎暴发疫情进行描述性流行病学分析, 应用非条件 logistic 回归模型分析暴发疫情规模的影响因素。结果 2007-2021 年共报告暴发诺如病毒急性胃肠炎疫情 1 725 起, 报告疫情起数呈上升趋势。南方省份每年 10 月至次年 3 月为疫情高峰, 北方省份疫情高峰为每年 10-12 月和次年 3-6 月。疫情报告地区从东南沿海省份逐步向中部、东北和西部省份扩散。疫情主要发生在学校和托幼机构(1 539 起, 89.22%), 其次为企事业单位(67 起, 3.88%) 和社区家庭(55 起, 3.19%)。人与人接触为主要传播途径 1 262 起(73.16%), G II 基因型为引起暴发疫情的主要病原亚型(899 起, 81.58%)。首例病例发病至疫情报告时间间隔  $M(Q_1, Q_3)$  为 3(2, 6)d, 疫情规模  $M(Q_1, Q_3)$  为 38(28, 62) 例。近年来, 疫情报告及时性提升, 疫情规模随年份呈下降趋势, 二者在不同发生场所之间差异均有统计学意义( $P < 0.001$ )。发生场所、传播途径、报告及时性和居住地类型是暴发疫情规模的影响因素( $P < 0.05$ )。结论 2007-2021 年我国诺如病毒急性胃肠炎暴发疫情整体呈上升趋势, 疫情波及地区范围不断扩大, 但疫情发生规模整体呈下降趋势, 疫情报告及时性提升, 提高监测灵敏度和及早报告可有效控制疫情发生规模。

**【关键词】** 诺如病毒; 急性胃肠炎; 暴发疫情

**基金项目:** 2018 年三峡库区消落区监测经费; 2018 年三峡经费(三峡人群健康监测经费); 公共卫生应急响应机制运行项目(102393220020010000017)

## Epidemiological characteristics of norovirus acute gastroenteritis outbreaks and influencing factors in China, 2007-2021

Tang Qiaoyu, Gao Xiyu, Song Yang, Zhang Yutong, Ran Lu, Chang Zhaorui, Zhang Yanping, Liu Fengfeng  
Division of Infectious Diseases/Key Laboratory of Surveillance and Early Warning on Infectious Disease,  
Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 102206, China

Corresponding author: Liu Fengfeng, Email: liuff@chinacdc.cn

**【Abstract】** **Objective** To analyze the epidemiological characteristics of norovirus-caused acute gastroenteritis outbreaks in China, identify the factors influencing the scale of outbreaks, and provide scientific evidences for early control of norovirus infection outbreaks. **Methods** The descriptive epidemiological analysis approach was applied to analyze the incidence of national norovirus infection outbreaks by using the data from the Public Health Emergency Event Surveillance System in China from January 1, 2007 to December 31, 2021. The unconditional logistic regression model was applied to analyze the risk factors that affected the outbreaks' scale. **Results**

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20221109-00956

收稿日期 2022-11-09 本文编辑 斗智

引用格式: 汤巧雨, 高玺玉, 宋杨, 等. 2007-2021 年我国诺如病毒急性胃肠炎暴发疫情流行特征及影响因素分析[J]. 中华流行病学杂志, 2023, 44(5): 751-758. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20221109-00956.

Tang QY, Gao XY, Song Y, et al. Epidemiological characteristics of norovirus acute gastroenteritis outbreaks and influencing factors in China, 2007-2021[J]. Chin J Epidemiol, 2023, 44(5): 751-758. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20221109-00956.



A total of 1 725 norovirus infection outbreaks were recorded in China from 2007 to 2021, with an upward trend in the number of the reported outbreaks. The southern provinces had their annual outbreak peaks from October to March; the northern provinces had two outbreak peaks from October to December and from March to June annually. The outbreaks occurred mainly in southeastern coastal provinces with a trend of gradual spread to central, northeastern and western provinces. The outbreaks mainly occurred in schools and childcare setting (1 539 cases, 89.22%), followed by enterprises and institutions (67 cases, 3.88%) and community households (55 cases, 3.19%). Human to human transmission was the main infection route (73.16%), and norovirus G II genotype was the predominate pathogen causing the outbreaks (899 cases, 81.58%). The time interval between the onset of the primary case and the outbreak reporting  $M(Q_1, Q_3)$  was 3 (2, 6) days and the case number of the outbreak  $M(Q_1, Q_3)$  was 38 (28, 62). The timeliness of outbreak reporting was improved in recent years and the scale of the outbreaks showed a decreasing trend over the years, the differences in reporting timeliness and outbreak scale among different settings were significant ( $P < 0.001$ ). The factors that affected outbreaks' scale included the outbreak setting, transmission route, outbreak reporting timeliness and type of living areas ( $P < 0.05$ ). **Conclusions** From 2007 to 2021, the number of the norovirus-caused acute gastroenteritis outbreaks increased in China and the more areas were affected. However, the outbreak scale showed a decreasing trend and the outbreak reporting timeliness was improved. It is important to further improve the surveillance sensitivity and reporting timeliness for the effective control of the outbreak scale.

**【 Key words 】** Norovirus; Acute gastroenteritis; Outbreaks

**Fund programs:** The Surveillance of Water-level Fluctuating Zone of Three Gorges Reservoir Funding in 2018; Three Gorges Funding (Three Gorges Population Health Surveillance Funding) in 2018; Public Health Emergency Response Mechanism Operation Program (102393220020010000017)

诺如病毒是单股正链 RNA 病毒,属于杯状病毒科诺如病毒属,为全球引起病毒性腹泻暴发疫情的主要病原<sup>[1]</sup>。人体感染后引起以呕吐、腹泻、腹痛等为主要症状的胃肠炎表现,具有起病急、传播快、传染性强等特征<sup>[2]</sup>。据 WHO 估计,诺如病毒与全球 18% 的腹泻性疾病相关,每年导致 6.77 亿腹泻病例,约 21 万人死于诺如病毒感染<sup>[3]</sup>,居 <5 岁儿童腹泻死因的第三位<sup>[4]</sup>。2015 年中国诺如病毒年发病率为 6.0%,其中 <5 岁儿童发病率为 15.6%<sup>[5]</sup>。2004 年我国建立突发公共卫生事件管理信息系统,诺如病毒急性胃肠炎疫情按照“其他感染性腹泻”上报该系统<sup>[6]</sup>。近年来,我国诺如病毒急性胃肠炎暴发疫情呈明显上升趋势,为全面了解我国诺如病毒急性胃肠炎暴发疫情流行病学特征,本研究分析 2007–2021 年我国诺如病毒急性胃肠炎暴发疫情数据,为及早控制暴发疫情提供科学依据。

## 资料与方法

1. 资料来源:源自中国 CDC 突发公共卫生事件管理信息系统 2007 年 1 月 1 日至 2021 年 12 月 31 日全国诺如病毒急性胃肠炎疫情数据。根据每起疫情流行病学调查报告提取分析变量信息,建立疫情分析数据库。数据库变量包括报告省份、首例

病例发病时间、疫情发生场所、感染来源、传播途径、发病数、波及人数、报告时间、末例病例发病时间、疫情结案时间、病原学检测结果等信息。

2. 纳入与排除标准:①纳入标准:上报的其他感染性腹泻疫情中,病原检测结果为诺如病毒,并符合诺如病毒胃肠炎暴发疫情报告标准的事件。②排除标准:未附结案报告的事件。共下载其他感染性腹泻疫情 3 016 起,经纳入排除标准筛选,排除疫情 1 291 起,纳入本研究疫情 1 725 起。

3. 暴发疫情定义<sup>[7]</sup>:诺如病毒急性胃肠炎暴发疫情为 7 d 内,同一学校、托幼机构、医疗机构、养老院、工厂、建筑工地、游轮、社区/村庄等集体单位或场所,发生 ≥20 例有流行病学关联的诺如病毒感染病例,其中实验室诊断病例 ≥2 例。

4. 分析指标:①采用季节性指数描述我国南方地区和北方地区诺如病毒急性胃肠炎暴发疫情季节性特征。季节指数按月计算,为指定月份疫情平均数除以 2007–2021 年每月疫情平均数<sup>[8]</sup>。如果季节性指数接近 1.00,表示无明显季节性模式<sup>[9]</sup>。②报告及时性:首例病例发病日期与疫情报告日期的时间间隔。③疫情持续时间:首例病例发病日期与末例病例发病日期的时间间隔。④脆弱人群机构:养老院、儿童福利领域服务机构、精神卫生医疗机构和监管场所。⑤南、北方省份划分(秦岭-淮河

为界):北京市、甘肃省、河北省、河南省、黑龙江省、吉林省、辽宁省、内蒙古自治区、宁夏回族自治区、青海省、山东省、山西省、陕西省、天津市(北方省份);安徽省、福建省、广东省、广西壮族自治区、贵州省、海南省、湖北省、湖南省、江苏省、江西省、四川省、云南省、浙江省和重庆市(南方省份)。

5. 统计学分析:运用Excel 2019 软件建立数据库,进行数据录入和整理。采用SPSS 26.0 软件进行统计学分析。采用描述性流行病学方法分析疫情的三间分布、传播途径、发生场所、报告及时性及疫情规模等指标。计数资料采用频数或构成比描述,偏态资料采用中位数  $M(Q_1, Q_3)$ 。多组间比较采用Kruskal-Wallis  $H$  秩和检验。多因素分析采用非条件logistic 回归模型,回归模型采用向前逐步选择方法,自变量纳入标准为0.10,排除标准为0.05。双侧检验,检验水准  $\alpha=0.05$ 。

## 结 果

1. 疫情基本情况:在 1 725 起诺如病毒急性胃肠炎暴发疫情中,累计报告病例 98 345 例,其中实验室确诊病例 10 018 例(10.19%),无死亡病例。疫情涉及病例  $M(Q_1, Q_3)$  为 38(28, 62) 例,罹患率  $M(Q_1, Q_3)$  为 3.97%(1.86%, 9.12%)。疫情趋势分析显示,2007-2021 年我国诺如病毒急性胃肠炎暴发疫情整体呈上升趋势,报告疫情数年平均增长率为 33.32%,其中 2017-2021 年疫情数增加显著,报告疫情起数占疫情总起数的 80.35%(1 386/1 725)。见图 1。

### 2. 暴发疫情流行病学特征:

(1) 季节性特征:每年 10 月至次年 3 月为主要发病月份,报告疫情起数占全年的 77.97%(1 345/

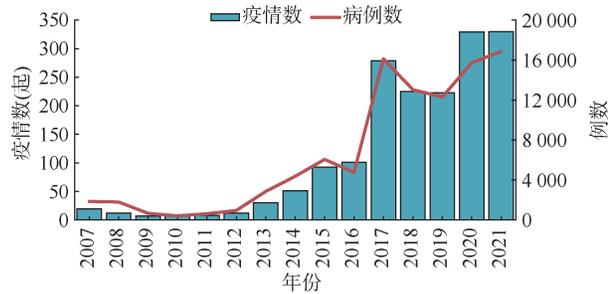


图1 2007-2021 年全国诺如病毒急性胃肠炎暴发疫情数和病例数分布

1 725),但南、北方地区季节分布略有差异。季节性指数分析结果显示,南方省份高发月份为每年 10 月至次年 3 月,其中 12 月季节性指数最高(2.42),其次为 11 月(2.15);北方省份高发月份为每年 10-12 月和次年 3-6 月,11 月和次年 3 月季节性指数较高,分别为 1.79 和 1.68。见图 2。

(2) 地区分布:1 725 起疫情分布在 28 个省份,180 个地级市,累计报告疫情起数居全国前 5 位的为广东省(444 起)、江苏省(313 起)、浙江省(147 起)、安徽省(114 起)和重庆市(112 起),占总疫情起数的 65.51%(1 130/1 725)。疫情地区波及范围分析结果显示,2007-2011 年,诺如病毒暴发疫情报告地区为 8 个省份 24 个地级市,主要集中在广东省、广西壮族自治区、浙江省、江苏省、河北省、江西省、湖南省和重庆市,占总疫情起数的 3.07%(53/1 725);2012-2016 年,上升为 18 个省份 78 个地级市,相比于 2007-2011 年,福建省、海南省、安徽省、湖北省、河南省、山东省、北京市、天津市、辽宁省和黑龙江省报告了疫情;2017-2021 年共 28 个省份 172 个地级市报告了暴发疫情,报告疫情地区范围进一步扩大,相比于 2012-2016 年,云南省、贵州省、陕西省、山西省、内蒙古自治区、吉林省、宁夏回族自治区、四川省、甘肃省和青海省也报告了疫

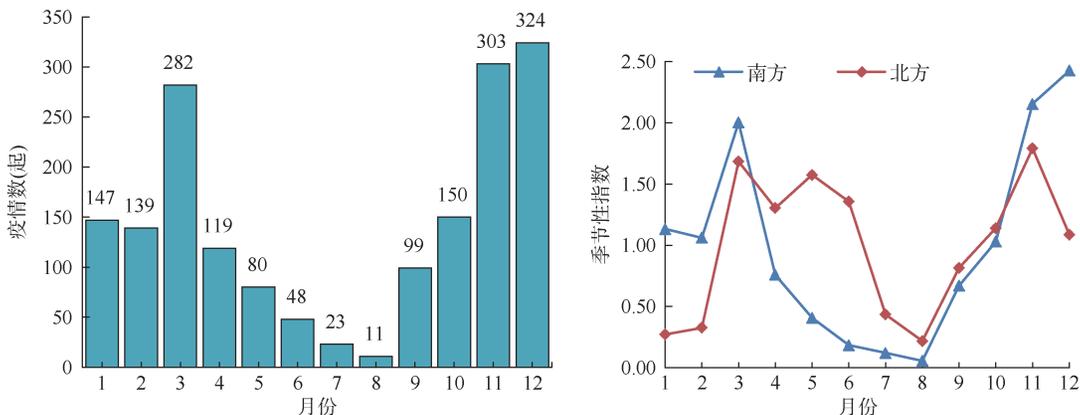


图2 2007-2021 年全国诺如病毒急性胃肠炎暴发疫情季节性分布

情。2007–2021 年诺如病毒暴发疫情的波及范围呈从东南沿海省份向中部、东北和西部省份扩散的趋势。

(3) 发生场所和感染来源分析: 疫情发生场所以学校和托幼机构为主(1 539 起, 89.22%), 其余为企事业单位(67 起, 3.88%)、社区家庭(55 起, 3.19%)和餐饮娱乐场所(27 起, 1.57%)。培训及托管机构、脆弱人群机构、医疗机构和游轮等场所也有疫情报告(37 起, 2.14%)。对 1 539 起学校和托幼机构疫情的分层分析结果显示, 小学(37.62%)、中学(30.99%)和托幼机构(22.03%)为主要场所; 大学占比较低(9.36%)。各类型学校报告疫情起数随年份均呈上升趋势, 其中托幼机构和小学占比由 10.53% 分别增至 33.66% 和 40.09%。2017 年开始有游轮疫情上报, 共 5 起。见表 1。

对疫情不同发生场所的传播途径分析结果显示, 多数发生场所传播途径以人与人接触为主, 包括学校和托幼机构以及脆弱人群机构、医疗机构、培训及托管机构、企事业单位、餐饮娱乐场所, 人与人接触在所有传播途径的占比范围为 33.33%~90.91%, 传染源引入是引起这些场所疫情发生的主要原因; 社区家庭疫情以水源性传播为主(69.09%), 主要为二次供水系统或自备水井等生活饮用水污染导致; 游轮发生的 5 起疫情中有 2 起为食源性传播, 厨房工作人员感染为感染来源之一。见表 1。

(4) 疫情报告及时性与疫情规模: 首例病例发病至疫情报告时间间隔  $M(Q_1, Q_3)$  为 3(2, 6)d, 疫情

规模  $M(Q_1, Q_3)$  为 38(28, 62) 例。近年来, 疫情报告及时性有提高。见图 3A。M 由 2012 年的最长 6 d 缩短至 2017–2021 年的 3 d, 且不同场所的疫情报告及时性差异有统计学意义 ( $H=115.08, P<0.001$ )。托幼机构、小学、企事业单位、餐饮娱乐场所和游轮报告及时性较好,  $M(Q_1, Q_3)$  为 3(2, 14)d, 而大学、脆弱人群机构和医疗机构 M 相对较长,  $M(Q_1, Q_3)$  为 5(3, 7)d。疫情发生规模随年份呈下降趋势。见图 3B。但不同场所疫情发生规模的差异有统计学意义 ( $H=339.98, P<0.001$ )。托幼机构的疫情规模较小,  $M(Q_1, Q_3)$  为 28(23, 36) 例; 大学的疫情规模较大,  $M(Q_1, Q_3)$  为 77(43, 140) 例。见表 1。

(5) 病原学分析: 1 102 起(63.88%) 疫情具有病原分型结果, 623 起(36.12%) 疫情病原结果未进行分型。明确病原分型的疫情中, 诺如病毒 G II 基因型为引起暴发的主要型别, 共报告 899 起(81.58%); 其次为 G I 和 G II 混合型(117 起, 10.62%) 和 G I 型(86 起, 7.80%); 不同年份病原构成分析结果显示, G II 型占比逐年增加, 2014 年起, G I 型开始占一定比例, 2014–2021 年 G I 型占比为 1.09%~8.91%。见图 4A。

对不同疫情发生场所病原构成分析发现, 明确病原分型的暴发疫情中, G II 型为所有疫情发生场所主要型别(占 64.29%~94.22%); G I 型在中学、企事业单位、餐饮娱乐场所、培训及托管机构以及医疗机构中占比均 >10.00%; 混合型在游轮中占比较高为 33.33%。社区及家庭、餐饮娱乐场所中病原未分型疫情占比较高, 均 >40.00%。见图 4B。

表 1 2007–2021 年全国不同场所诺如病毒急性胃肠炎暴发疫情基本特征

场所	暴发疫情起数 (%)	传播途径 (%)					报告及时性 [d, $M(Q_1, Q_3)$ ]	疫情规模 [例, $M(Q_1, Q_3)$ ]
		人与人接触	食源性	水源性	多种途径 <sup>a</sup>	不明		
托幼机构	339(19.65)	301(88.79)	8(2.36)	2(0.59)	7(2.07)	21(6.19)	3(2, 4)	28(23, 36)
小学	579(33.56)	502(86.70)	13(2.25)	10(1.73)	22(3.80)	32(5.52)	3(2, 5)	36(26, 52)
中学	477(27.65)	312(65.41)	37(7.76)	33(6.92)	47(9.85)	48(10.06)	4(3, 7)	51(33, 76)
大学	144(8.35)	85(59.03)	11(7.64)	6(4.16)	25(17.36)	17(11.81)	5(3, 7)	77(43, 140)
企事业单位	67(3.88)	23(34.33)	12(17.91)	11(16.42)	12(17.91)	9(13.43)	3(2, 7)	41(31, 68)
社区家庭	55(3.19)	6(10.91)	4(7.27)	38(69.09)	4(7.27)	3(5.46)	5(3, 8)	45(31, 115)
餐饮娱乐场所	27(1.57)	9(33.33)	6(22.22)	3(11.11)	5(18.52)	4(14.82)	3(2, 4)	33(28, 57)
培训及托管机构	14(0.81)	8(57.14)	1(7.14)	2(14.29)	3(21.43)	0(0.00)	4(3, 7)	40(32, 50)
脆弱人群机构 <sup>b</sup>	11(0.64)	10(90.91)	0(0.00)	0(0.00)	1(9.09)	0(0.00)	6(4, 7)	30(20, 40)
医疗机构	7(0.41)	5(71.42)	1(14.29)	0(0.00)	0(0.00)	1(14.29)	7(3, 10)	36(22, 65)
游轮	5(0.29)	1(20.00)	2(40.00)	0(0.00)	1(20.00)	1(20.00)	3(2, 14)	47(29, 75)
合计	1 725(100.00)	1 262(73.16)	95(5.51)	105(6.09)	127(7.36)	136(7.88)	3(2, 6)	38(28, 62)

注: <sup>a</sup>传播途径 ≥ 2 种; <sup>b</sup>包括养老院、儿童福利领域服务机构、精神卫生医疗机构和监管场所

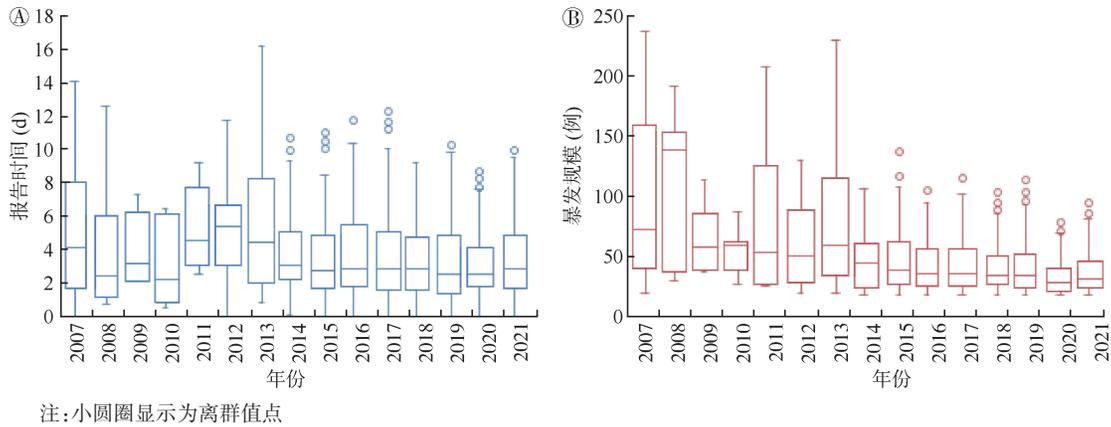


图3 2007-2021年全国诺如病毒急性胃肠炎暴发疫情报告及时性和疫情规模变化趋势

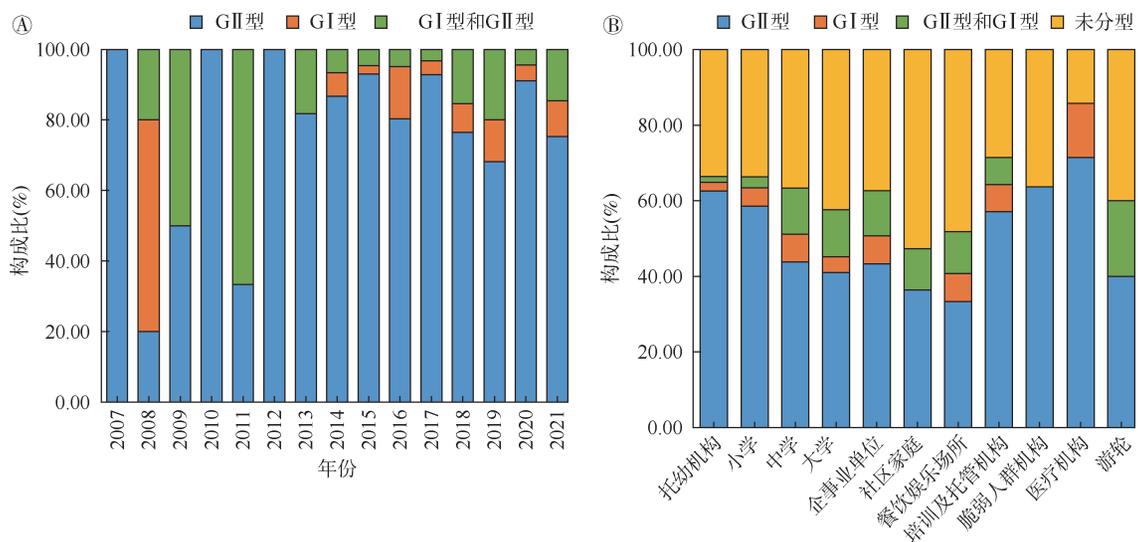


图4 2007-2021年全国诺如病毒急性胃肠炎暴发疫情病原分型构成

3. 暴发规模的 logistic 回归分析:以纳入分析的 1 725 起暴发疫情报告病例数  $M$  为界值,分为高发病规模组(病例数 $\geq 38$ 例)和低发病规模组(病例数 $< 38$ 例),低发病规模组作为对照组。单因素分析结果显示,疫情发生场所、传播途径、病原基因型别、报告及时性和居住地差异均有统计学意义( $P < 0.05$ );以上因素全部纳入多因素 logistic 回归模型,结果显示与托幼机构相比,随着学制升高,发生较大规模暴发疫情的风险随之升高,小学为托幼机构的 2.02(95%CI: 1.56~2.63)倍、中学为 4.40(95%CI: 3.31~5.85)倍,大学为 6.92(95%CI: 4.36~10.98)倍;与人与人接触传播相比,食源性、水源性传播出现较大规模暴发疫情风险较高, aOR 值分别为 1.91(95%CI: 1.17~3.12)、2.60(95%CI: 1.51~4.47);首例病例发病至疫情报告时间间隔越长,出现较大规模暴发疫情的风险越高;与农村相比,城市出现较大规模暴发疫情的风险是农村的 1.54(95%CI:

1.44~1.65)倍。见表 2。

## 讨 论

2007-2021 年我国诺如病毒急性胃肠炎暴发疫情数量呈逐年上升趋势,疫情波及地区范围扩大,但疫情发生规模呈下降趋势。每年 10 月至次年 3 月为疫情高发季节,南、北方省份季节性特征具有差异。学校和托幼机构仍为疫情发生的主要场所。不同发生场所的疫情报告及时性、发生规模和传播途径存在差异。疫情发生规模与发生场所类型、传播途径、报告及时性、居住地类型等因素有关。G II 型是引起暴发疫情的主要基因型。

自 2016 年起,我国诺如病毒急性胃肠炎暴发疫情数量急剧上升,其中主要原因与 2016 年全球出现新的诺如病毒变异株 G II .P16-G II .2 型引起暴发流行有关。2016-2017 年冬季,日本、德国、法

表 2 2007–2021 年全国诺如病毒急性胃肠炎暴发疫情发生规模影响因素分析

因素	暴发疫情起数(%)	单因素分析		多因素分析	
		OR 值(95%CI)	P 值	aOR 值(95%CI)	P 值
场所					
托幼机构	339(19.65)	1.00		1.00	
小学	579(33.56)	0.85(0.72~0.99)	0.042	2.02(1.56~2.63)	<0.001
中学	477(27.65)	2.18(1.80~2.65)	<0.001	4.40(3.31~5.85)	<0.001
大学	144(8.35)	4.14(2.74~6.26)	<0.001	6.92(4.36~10.98)	<0.001
企事业单位	67(3.88)	1.39(0.86~2.26)	0.181	2.00(1.15~3.49)	0.014
社区家庭	55(3.19)	1.50(0.88~2.57)	0.141	2.00(0.99~4.08)	0.055
餐饮娱乐场所	27(1.57)	0.59(0.27~1.29)	0.183	0.93(0.40~2.14)	0.858
培训及托管机构	14(0.81)	1.33(0.46~3.84)	0.594	1.77(0.58~5.39)	0.315
脆弱人群机构	11(0.64)	0.38(0.10~1.41)	0.147	0.78(0.20~3.03)	0.722
医疗机构	7(0.41)	0.75(0.17~3.35)	0.706	1.42(0.30~6.77)	0.658
游轮	5(0.29)	1.50(0.25~8.98)	0.657	2.38(0.38~14.85)	0.354
传播途径					
人与人接触	1 262(73.16)	1.00		1.00	
多种途径	127(7.36)	2.26(1.55~3.29)	<0.001	1.89(1.23~2.90)	0.004
食源性	95(5.51)	2.17(1.41~3.34)	<0.001	1.91(1.17~3.12)	0.010
水源性	105(6.09)	2.50(1.64~3.82)	<0.001	2.60(1.51~4.47)	0.001
不明	136(7.88)	1.47(1.05~2.07)	0.027	1.29(0.87~1.90)	0.202
病原基因组					
G II 型	899(52.12)	1.00		1.00	
G I 型	86(4.99)	1.05(0.69~1.60)	0.829	0.47(0.33~1.68)	0.025
G I 和 G II 混合型	117(6.78)	2.16(1.46~3.19)	<0.001	1.54(0.90~2.63)	0.124
未分型	623(36.11)	1.21(1.03~1.42)	0.018	1.59(0.29~1.97)	0.381
报告及时性(d)					
<3	878(50.90)	1.00		1.00	
3~	594(34.43)	0.87(0.76~0.99)	0.040	1.33(1.08~1.63)	0.006
7~	216(12.52)	2.08(1.05~4.15)	0.037	2.40(1.64~3.52)	<0.001
≥14	37(2.15)	1.43(1.09~1.87)	0.010	5.83(1.36~24.94)	0.017
居住地					
农村	259(15.01)	1.00		1.00	
城市	1 466(84.99)	1.11(1.00~1.23)	0.042	1.54(1.44~1.65)	<0.001

国、美国、中国香港地区和中国台湾地区等相继报道了 G II .P16-G II .2 型替代之前的优势株 G II .4 和 G II .17 型,引起当地诺如病毒胃肠炎暴发疫情上升<sup>[10-15]</sup>。2016 年 9 月我国广东省发现 G II .P16-G II .2 型变异株,2016 年冬季疫情主要集中在广东省、福建省和广西壮族自治区等南方省份,2017 年开始扩散至山东省、北京市和吉林省等北方省份<sup>[16]</sup>。我国诺如病毒暴发疫情监测网络病原学监测结果显示,2016–2018 年,G II .P16-G II .2 型为我国诺如病毒胃肠炎暴发疫情的优势株,占 81.2%<sup>[17]</sup>。另外,2016 年我国印发《诺如病毒感染暴发调查和预防控制技术指南(2015 版)》<sup>[7]</sup>,同年启动了 CaliciNet China 监测网络,促进了暴发疫情的监测和处置能力。本研究还发现,近年来我国诺

如病毒暴发疫情的报告及时性提升,利于疫情的及时控制。以上因素导致近年我国诺如病毒胃肠炎暴发疫情呈现疫情起数多,但疫情规模下降特征。

自新型冠状病毒感染疫情暴发后,我国 2020–2021 年冬、春季诺如病毒胃肠炎暴发疫情数量依然保持高位,疫情起数高于 2018–2019 年同期。美国、德国、澳大利亚等多国研究显示,2020 年在采取关闭学校、餐馆等公共场所,保持人际距离、个人卫生意识提高等非药物干预措施(NPIs)情形下,诺如病毒胃肠炎暴发疫情、诺如病毒感染检出率呈大幅度下降<sup>[18-20]</sup>。我国 Wang 等<sup>[21]</sup>对 2012–2020 年全国腹泻症候群监测数据分析显示,2020 年诺如病毒检出率较 2012–2019 年的平均水平下降 58.76%,但 2020 年 9 月我国 NPIs 调整后,

北方省份诺如病毒检出率高于既往平均水平。有研究显示,在 NPIs 未调整的情况下,2020–2021 年中国香港地区冬季诺如病毒、轮状病毒活动水平接近新型冠状病毒感染疫情流行前水平<sup>[22]</sup>。本研究结果显示,2020 年 9 月复课复园后,学校、托幼机构等诺如病毒胃肠炎暴发疫情高发场所出现疫情反弹。以上研究结果提示 NPIs 对诺如病毒等肠道病毒的压制作用时间不能长时间维持,由于人群免疫力衰退,易感人群的累积可导致暴发疫情发生风险增加,NPIs 对诺如病毒等肠道病毒传播压制作用及其机制尚待进一步研究明确。

我国诺如病毒急性胃肠炎暴发疫情具有明显季节性,南方省份为每年 10 月至次年 3 月疫情高发,北方省份为每年 10–12 月和次年 3–6 月。北方省份流行季较南方省份时间长,但南方省份的疫情报告起数高于北方省份。北方省份次年流行时间较长,3–6 月为流行季,这与北京市<sup>[23]</sup>、河北省<sup>[24]</sup>等省份的研究结果基本一致。既往研究发现,诺如病毒流行的季节性与温度、相对湿度和降雨等环境因素有关<sup>[25–26]</sup>。我国南、北方省份诺如病毒急性胃肠炎暴发疫情季节性差异可能与不同的气候环境、饮食生活习惯、健康意识和人群易感性等因素有关,但目前关于诺如病毒流行的区域间差异性研究较少,需开展进一步研究。

本研究发现,学校和托幼机构仍是我国诺如病毒胃肠炎暴发疫情发生的主要场所,与既往研究结果一致<sup>[27]</sup>。在学校疫情中,中小学占比呈逐年上升趋势,与托幼机构相比,容易发生较大规模诺如病毒暴发疫情,提示要进一步加强中小学的诺如病毒胃肠炎防控。除学校疫情外,仍有约 10% 的疫情发生在企事业单位、社区家庭、餐饮娱乐场所、游轮等人群密集场所。相比学校,此类场所疫情一般发现较晚,由单位或个人报告,且传播途径多样,如家庭发生的暴发疫情多与水源性传播有关,游轮中发生的暴发疫情多与食源性相关,一旦发生疫情涉及范围较广,疫情控制难度较大。此外,与学校疫情相比,其他发生场所疫情的病原分型占比较低,如社区家庭和餐饮娱乐场所,仅占 47.28% 和 51.85%,不利于新病原的发现,而既往研究发现,不同疫情发生场所的病原基因分型存在差异<sup>[28]</sup>。随着疫情起数的增加,除学校外,其他场所的疫情起数也呈上升趋势,卫生行政部门和疾病预防控制机构应引起关注,出台针对性防控措施要求和建议。除疫情发生场所外,食源性、水源性传播途径较人与人接触

传播途径发生较大规模暴发疫情风险高,报告及时性差、居住地为城市更易发生较大规模暴发疫情,提示做好食品和饮用水管理、加强疫情监测、及早报告和保持良好的个人卫生习惯等措施,可有效控制诺如病毒胃肠炎的暴发疫情。

本研究存在局限性。一是缺少诺如病毒基因分型信息,未对不同基因亚型引起的暴发疫情特征分层分析;二是仅分析满足暴发疫情标准的疫情特征,存在信息偏倚。

综上所述,2007–2021 年我国诺如病毒急性胃肠炎暴发疫情整体呈上升趋势,疫情波及地区范围不断扩大,但疫情发生规模整体呈下降趋势,疫情报告及时性提升,提高监测灵敏度和及早报告可有效控制疫情发生规模。

**利益冲突** 所有作者声明无利益冲突

**作者贡献声明** 汤巧雨:数据分析、论文撰写;高玺玉、宋杨、张雨桐:数据收集与整理;冉陆、常昭瑞、张彦平:研究设计、文章构思;刘凤凤:论文指导、修改审阅

## 参 考 文 献

- [1] Atmar RL, Estes MK. The epidemiologic and clinical importance of norovirus infection[J]. *Gastroenterol Clin North Am*, 2006, 35(2):275–290. DOI:10.1016/j.gtc.2006.03.001.
- [2] 张静,常昭瑞,孙军玲,等.我国诺如病毒感染性腹泻流行现状及防控措施建议[J]. *疾病监测*, 2014, 29(7):516–521. DOI:10.3784/j.issn.1003-9961.2014.07.004. Zhang J, Chang ZR, Sun JL, et al. Infectious diarrhea epidemics caused by norovirus and its control strategy in China[J]. *Dis Surveill*, 2014, 29(7):516–521. DOI:10.3784/j.issn.1003-9961.2014.07.004.
- [3] Pires SM, Fischer-Walker CL, Lanata CF, et al. Aetiology-specific estimates of the global and regional incidence and mortality of diarrhoeal diseases commonly transmitted through food[J]. *PLoS One*, 2015, 10(12):e0142927. DOI:10.1371/journal.pone.0142927.
- [4] Shi T, McAllister DA, O'Brien KL, et al. Global, regional, and national disease burden estimates of acute lower respiratory infections due to respiratory syncytial virus in young children in 2015: a systematic review and modelling study[J]. *Lancet*, 2017, 390(10098): 946–958. DOI:10.1016/S0140-6736(17)30938-8.
- [5] Zhou HL, Zhen SS, Wang JX, et al. Burden of acute gastroenteritis caused by norovirus in China: a systematic review[J]. *J Infect*, 2017, 75(3): 216–224. DOI: 10.1016/j.jinf.2017.06.004.
- [6] 国家卫生健康委员会. 卫生部办公厅关于印发《国家突发公共卫生事件相关信息报告管理工作规范(试行)》的通知[EB/OL]. (2006-01-12) [2022-10-01]. <http://www.nhc.gov.cn/cms-search/xxgk/getManuscriptXxgk.htm?id=31353>.
- [7] 廖巧红,冉陆,靳森,等.诺如病毒感染暴发调查和预防控制技术指南(2015 版)[J]. *中华预防医学杂志*, 2016, 50(1):

- 7-16. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2016.01.003
- Liao QH, Ran L, Jin M, et al. Guidelines on outbreak investigation, prevention and control of norovirus infection (2015) [J]. Chin J Prev Med, 2016, 50(1): 7-16. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2016.01.003.
- [8] Xiao D, Long Y, Wang SQ, et al. Epidemic distribution and variation of *Plasmodium falciparum* and *Plasmodium vivax* malaria in Hainan, China during 1995-2008[J]. Am J Trop Med Hyg, 2012, 87(4):646-654. DOI:10.4269/ajtmh.2012.12-0164.
- [9] Chang ZR, 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 Infect Dis, 2016, 16(1): 685. DOI: 10.1186/s12879-016-1977-1.
- [10] Thongprachum A, Okitsu S, Khamrin P, et al. Emergence of norovirus GII.2 and its novel recombination during the gastroenteritis outbreak in Japanese children in mid-2016[J]. Infect Genet Evol, 2017, 51:86-88. DOI: 10.1016/j.meegid.2017.03.020.
- [11] Niendorf S, Jacobsen S, Faber M, et al. Steep rise in norovirus cases and emergence of a new recombinant strain GII. P16-GII. 2, Germany, winter 2016[J]. Euro Surveill, 2017, 22(4): 30447. DOI: 10.2807/1560-7917.ES.2017.22.4.30447.
- [12] Bidalot M, Théry L, Kaplon J, et al. Emergence of new recombinant noroviruses GII.p16-GII.4 and GII.p16-GII.2, France, winter 2016 to 2017[J]. Euro Surveill, 2017, 22(15): 30508. DOI: 10.2807/1560-7917.ES.2017.22.15.30508.
- [13] Barclay L, Cannon JL, Wikswold ME, et al. Emerging novel GII. P16 noroviruses associated with multiple capsid genotypes[J]. Viruses, 2019, 11(6): 535. DOI: 10.3390/v11060535.
- [14] Kwok K, Niendorf S, Lee N, et al. Increased detection of emergent recombinant norovirus GII.P16-GII.2 strains in young adults, Hong Kong, China, 2016-2017[J]. Emerg Infect Dis, 2017, 23(11): 1852-1855. DOI: 10.3201/eid2311.170561.
- [15] Liu LTC, Kuo TY, Wu CY, et al. Recombinant GII.P16-GII.2 norovirus, Taiwan, 2016[J]. Emerg Infect Dis, 2017, 23(7): 1180-1183. DOI:10.3201/eid2307.170212.
- [16] Ao YY, Cong X, Jin M, et al. Genetic analysis of reemerging GII. P16-GII. 2 noroviruses in 2016-2017 in China[J]. J Infect Dis, 2018, 218(1): 133-143. DOI: 10.1093/infdis/jiy182.
- [17] Jin M, Wu SY, Kong XY, et al. Norovirus outbreak surveillance, China, 2016-2018[J]. Emerg Infect Dis, 2020, 26(3):437-445. DOI:10.3201/eid2603.191183.
- [18] Lennon RP, Griffin C, Miller EL, et al. Norovirus infections drop 49% in the United States with strict COVID-19 public health interventions[J]. Acta Med Acad, 2020, 49(3):278-280. DOI:10.5644/ama2006-124.317.
- [19] Eigner U, Verstraeten T, Weil J. Decrease in norovirus infections in Germany following COVID-19 containment measures[J]. J Infect, 2021, 82(6):276-316. DOI:10.1016/j.jinf.2021.02.012.
- [20] Bruggink LD, Garcia-Clapes A, Tran T, et al. Decreased incidence of enterovirus and norovirus infections during the COVID-19 pandemic, Victoria, Australia, 2020[J]. Commun Dis Intell (2018), 2021: 45(5). DOI: 10.33321/cdi.2021.45.5.
- [21] Wang LP, Han JY, Zhou SX, et al. The changing pattern of enteric pathogen infections in China during the COVID-19 pandemic: a nation-wide observational study[J]. Lancet Reg Health West Pac, 2021, 16: 100268. DOI: 10.1016/j.lanwpc.2021.100268.
- [22] Chan MC. Return of norovirus and rotavirus activity in winter 2020 – 21 in city with strict COVID-19 control strategy, China[J]. Emerg Infect Dis, 2022, 28(3):713-716. DOI:10.3201/eid2803.212117.
- [23] Gao ZY, Liu BW, Yan HQ, et al. Norovirus outbreaks in Beijing, China, from 2014 to 2017[J]. J Infect, 2019, 79(2): 159-166. DOI:10.1016/j.jinf.2019.05.019.
- [24] 刘莹莹, 于秋丽, 苏通, 等. 河北省 2015-2016 年诺如病毒感染性腹泻疫情的病原分子特征分析[J]. 中华实验和临床病毒学杂志, 2017, 31(5):434-437. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1003-9279.2017.05.012.
- Liu YY, Yu QL, Su T, et al. Analysis of molecular characteristics of aggregation epidemic induced by norovirus infection in Hebei province, 2015-2016[J]. Chin J Exp Clin Virol, 2017, 31(5):434-437. DOI:10.3760/cma.j.issn.1003-9279.2017.05.012.
- [25] Wang P, Goggins WB, Chan EYY. A time-series study of the association of rainfall, relative humidity and ambient temperature with hospitalizations for rotavirus and norovirus infection among children in Hong Kong[J]. Sci Total Environ, 2018, 643: 414-422. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.06.189.
- [26] Chenar SS, Deng ZQ. Environmental indicators for human norovirus outbreaks[J]. Int J Environ Health Res, 2017, 27(1):40-51. DOI:10.1080/09603123.2016.1257705.
- [27] 连怡遥. 2014-2018 年我国突发网诺如病毒疫情特征及传播危险因素研究[D]. 北京:中国疾病预防控制中心, 2019.
- Lian YY. The epidemic characteristics and transmission risk factors of norovirus outbreaks reported to the national public health emergency management information system in China from 2014 to 2018[D]. Beijing: Chinese Center for Disease Control and Prevention, 2019.
- [28] 朱曦, 孔翔羽, 章青, 等. 2016-2019 年我国诺如病毒暴发疫情的分子流行病学特征分析[J]. 疾病监测, 2021, 36(8): 774-779. DOI:10.3784/jbjc.202106240363.
- Zhu X, Kong XY, Zhang Q, et al. Molecular epidemiological characteristics of norovirus outbreaks reported to Chinese norovirus outbreak laboratory surveillance network, 2016-2019[J]. Dis Surveill, 2021, 36(8): 774-779. DOI:10.3784/jbjc.202106240363.