DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2025121

· 卫生监督 ·

临海市学校与托幼机构诺如病毒疫情时外环境污染状况

郑建军[1]，王曦[1]，洪丹阳[1]，李雅玲[1]，徐秋梦[2]，张慧利[1]，韩倩[1]，卢达[2]，郑巧[2]

1.浙江省临海市疾病预防控制中心传染病防制科，317000；2.临海市疾病预防控制中心微生物检验科

【摘要】 目的 研究托幼机构和中小学校诺如病毒在外环境中的污染状况，为制定有效的防控措施提供科学依据。**方法** 选取2021—2024 年临海市辖区 34 起托幼机构和中小学校诺如病毒胃肠炎聚集性疫情中采集的 483 份外环境样本数据，采用核酸快速提取试剂盒和实时荧光 RT-PCR 技术进行病原学检测，并运用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法对检测结果进行分析。**结果** 采集的外环境样本中，表面污染总阳性率为 13.66%。托幼机构和中小学校的外环境样本阳性率分别为12.20%和 15.82%，托幼机构阳性检出率居前 5 位的外环境表面主要为书桌座椅、大便槽、小便槽、洗脸盆（槽）和拖把，分别为23.33%，20.69%，12.00%，11.11%和 9.38%；中小学校阳性检出率居前 5 位的外环境表面为大便槽、小便槽、厕所门把手、拖把和水杯，分别为 38.30%，23.53%，13.04%，12.50%，11.11%。中小学校不同外环境的阳性检出率差异有统计学意义（Fisher 确切概率法，$P<0.01$），厕所的阳性检出率较教室内的外环境高（$\chi^2=17.38$）；托幼机构教室内的外环境阳性检出率较中小学校高（$\chi^2=5.42$）（P 值均<0.05）。**结论** 托幼机构和中小学校诺如病毒疫情中外环境具有较高的污染率，尤其是厕所等区域。应加强高风险环境的卫生消毒，并提高儿童及教职工的卫生意识和自我防护能力，以有效预防和控制诺如病毒的传播。

【关键词】 日托幼儿园；肠道病毒感染；疾病暴发流行；环境；学生保健服务

【中图分类号】 R 181.3^{+2}　G 478.1　R 512.5　**【文献标识码】** A　**【文章编号】** 1000-9817(2025)04-0601-03

Environmental contamination status of norovirus outbreaks in schools and nurseries in Linhai City/*ZHENG Jianjun**, *WANG Xi, HONG Danyang, LI Yaling, XU Qiumeng, ZHANG Huili, HAN Qian, LU Da, ZHENG Qiao.* * *Department for Infectious Disease Prevention and Control, Center for Disease Control and Prevention of Linhai City, Linhai* (317000), *Zhejiang Province, China*

【Abstract】 Objective To investigate the environmental contamination of norovirus in nurseries and primary/secondary schools, so as to provide a scientific basis for effective prevention and control measures. **Methods** A total of 483 external environmental samples were collected from 34 cluster outbreaks of norovirus gastroenteritis in kindergartens and primary/secondary schools in Linhai City from 2021 to 2024. Pathogen detection was conducted using a rapid nucleic acid extraction kit and real-time fluorescence RT-PCR, and the results were analyzed using the χ^2 test or Fisher's exact test. **Results** Among the collected external environmental samples, the total positive rate of surface contamination was 13.66%. The positive rates in kindergartens and primary/secondary schools were 12.20% and 15.82%, respectively. In kindergartens, the five surfaces with the highest detection rates were desks/chairs (23.33%), toilet stool troughs (20.69%), urinal troughs (12.00%), washbasins/sinks (11.11%), and toilet mops (9.38%). In primary/secondary schools, the top five were toilet stool troughs (38.30%), urinal troughs (23.53%), toilet door handles (13.04%), toilet mops (12.50%), and drinking cups (11.11%). The difference in positive detection rates among different external environments in primary/secondary schools was statistically significant (Fisher's exact probability test, $P<0.01$). The positive detection rate in sanitary toilets was higher than that in classroom environments ($\chi^2=17.38$), while the positive detection rate in classroom environments of kindergartens was higher than that in primary/secondary schools ($\chi^2=5.42$) ($P<0.05$). **Conclusions** Norovirus exhibits a high contamination rate in nurseries and schools, particularly in restroom areas. Strengthening sanitation and disinfection in high-risk environments, and improving hygiene awareness among children and staff, are essential for the effective prevent and control of norovirus.

【Keywords】 Child day care centers; Enterovirus infections; Disease outbreaks; Environment; Student health services

诺如病毒是一种常见病原体，引发的急性胃肠炎疫情以呕吐、腹泻为主要症状[1]，该病毒具有极强的传染性、快速的传播速度以及低感染阈值等特征[2]，在托幼机构、中小学校和养老机构等人群密集的场所，常常导致聚集性疫情的发生[3-5]。为探索诺如病毒在外环境中的污染状况，并为今后的防控工作提供科学依据，本研究选取了临海市辖区 2021—2024 年 34 起托幼机构和中小学校诺如病毒胃肠炎聚集性疫

【作者简介】 郑建军（1984- ），男，浙江台州人，大学本科，副主任医师，主要从事传染病防控工作。

情的外环境样本,对其病原学检测结果进行分析。

1 资料来源与方法

1.1 资料来源 收集临海市辖区 2021 年 1 月至 2024 年 12 月间,经实验室确证的 34 起托幼机构与中小学校诺如病毒胃肠炎聚集性疫情处置时,采集的 483 份外环境样本检测结果数据。

1.2 方法 参考新型冠状病毒 10 混 1 采样技术,主要采集厕所(如大/小便槽、拖把、厕所门把手等)、生活用品或玩具[如洗脸盆(槽)、水杯、玩具]、教室内的外环境(如书桌座椅、教室楼梯外表面)等表面涂抹样本,低温保存送检。采用核酸快速提取试剂盒(磁珠法)[天根生化科技(北京)有限公司],运用实时荧光 RT-PCR(real time RT-PCR)进行 Nov 核酸检测(北京卓诚惠生生物科技有限公司)。

1.3 统计学分析 采用 EpiData 3.02 软件建立数据库并录入数据,SPSS 27.0 软件进行统计分析。计数资料用频数或百分率描述,率的比较采用 χ^2 检验,当合计数 $N<40$、理论频数 $T<1$ 或 P 接近 0.05 时用 Fisher 确切概率法,检验水准 $\alpha=0.05$;后续两两比较采用 α 分割法,$\alpha'=\alpha/k$,k 为比较次数。

2 结果

2.1 不同外环境样本检测结果 采集的 483 份外环境涂抹样本中,总阳性率为 13.66%(66/483)。托幼机构的总阳性率为 12.20%(35/287),阳性率居前 5 位的外环境表面为书桌座椅、大便槽、小便槽、洗脸盆(槽)和拖把,分别为 23.33%,20.69%,12.00%,11.11%和 9.38%,教室和楼梯外表面(3.33%)的阳性率较低。中小学校的总阳性率为 15.82%(31/196),阳性率居前 5 位的外环境表面为大便槽、小便槽、厕所门把手、拖把和水杯,分别为 38.30%,23.53%,13.04%,12.50%,11.11%,书桌座椅(2.08%)、教室和楼梯外表面(3.85%)的阳性率较低。中小学校大便槽的阳性率较托幼机构高($\chi^2=3.94$,$P<0.05$);托幼机构书桌座椅的阳性率较中小学校高($\chi^2=9.06$,$P<0.01$);其他外环境样本阳性检出率差异均无统计学意义(P 值均>0.05)。见表 1。

2.2 不同外环境分类检测结果 托幼机构的厕所、生活用品或玩具、教室内外环境分类的阳性率分别为 14.73%,8.16%,13.33%,不同外环境的阳性率差异无统计学意义($\chi^2=2.33$,$P=0.31$)。中小学校的卫生厕所、生活用品或玩具、教室内外环境的阳性率分别为 26.21%,10.53%,2.70%,不同外环境分类的阳性率差异有统计学意义(Fisher 确切概率法,$P<0.01$);进一步两两比较结果显示,厕所的阳性率较教室内的外环境高($\chi^2=17.38$,$P<0.017$)。托幼机构和中小学校的厕所阳性率差异有统计学意义($\chi^2=4.75$,$P<0.05$);生活用品或玩具阳性率差异无统计学意义(Fisher 确切概率法,$P>0.05$);教室内外环境阳性率差异也有统计学意义($\chi^2=5.42$,$P<0.05$)。见表 1。

表 1 临海市诺如病毒疫情时外环境表面污染阳性率学段间比较

Table 1 Comparison of positive rate of evnironmental surface pollution outside norovirus epidemic in Linhai City

外环境	选项	托幼机构		中小学校		合计		χ^2 值	P 值
		样本数	阳性数	样本数	阳性数	样本数	阳性数		
名称	大便槽	58	12(20.69)	47	18(38.30)	105	30(28.57)	3.94	0.05
	小便槽	25	3(12.00)	17	4(23.53)	42	7(16.67)	0.32	0.57
	拖把	32	3(9.38)	16	2(12.50)	48	5(10.42)	0.00	1.00
	厕所门把手	14	1(7.14)	23	3(13.04)	37	4(10.81)		1.00*
	洗脸盆(槽)	9	1(11.11)	10	1(10.00)	19	2(10.53)		1.00*
	水杯	22	2(9.09)	9	1(11.11)	31	3(9.68)		1.00*
	玩具	67	5(7.46)	0	0	67	5(7.46)		
	书桌座椅	30	7(23.33)	48	1(2.08)	78	8(10.26)	9.06	0.00
	教室和楼梯外表面	30	1(3.33)	26	1(3.85)	56	2(3.57)		1.00*
分类	厕所	129	19(14.73)	103	27(26.21)	232	46(19.83)	4.75	0.03
	生活用品或玩具	98	8(8.16)	19	2(10.53)	117	10(8.55)	0.00	1.00
	教室内外环境	60	8(13.33)	74	2(2.70)	134	10(7.46)	5.42	0.02

注:* 为 Fisher 确切概率法。

3 讨论

本研究对 2021—2024 年 34 起托幼机构和中小学校诺如病毒胃肠炎聚集性疫情的外环境样本进行病原学分析,结果显示外环境样本的总阳性率为 13.66%,其中托幼机构为 12.20%,中小学校为15.82%。表明诺如病毒在托幼机构和中小学校的外环境中具有较高的污染率,应高度重视外环境的卫生消毒处理[6-7]。

汪晨夕等[8-9]研究表明,卫生间(厕所)点位的外环境表面诺如病毒检出率较高,与本研究结果一致,在不同外环境样本中,厕所的阳性率尤为突出,尤其是大便槽和小便槽的阳性率高于其他样本,特别是中小学校大便槽的阳性率。可能与中小学生感染诺如病毒后,腹泻症状较为普遍,从而大幅增加了厕所的使用频率有关[5,10];加之厕所的清洁消毒工作若未能

及时跟进或执行不到位,便极易导致病毒在这些关键区域的持续存在与传播。

戴映雪等[11]在研究诺如病毒感染疫情与厕所设计的关联时发现,相较于独立冲水的学校厕所,统一冲水的学校厕所往往伴随着更大规模的疫情。这一现象在本研究中也得到了印证,幼托机构中多为独立冲水的卫生马桶,中小学校普遍采用统一冲水的设计,大规模的疫情、较多的病例意味着更广泛的环境污染和更高的病毒检出率。

生活用品或玩具的阳性率同样不容忽视,尤其是水杯和玩具。这些物品与儿童的日常生活紧密相连,频繁的接触使得它们成为病毒传播的潜在媒介。在托幼机构中,由于儿童年龄较小,对玩具的依赖性较强,因此玩具的清洁消毒工作尤为关键。

在教室内的外环境表面,书桌座椅的阳性率相对较高,尤其是在托幼机构中,可能与低龄儿童的认知水平较低、在教室内发生呕吐事件的频率较高有关[5-6,10]。呕吐物中携带的病毒颗粒若未能及时清理干净,便会污染书桌座椅等周边环境。教室外表面(如门把手)的阳性率虽然较低,但作为学生频繁接触的重点部位,如清洁消毒不及时,便可能通过接触传播途径扩散,其公共卫生意义不容忽视。

综上所述,本研究对托幼机构和中小学校的诺如病毒污染状况进行了探索分析,发现卫生厕所、生活用品、玩具以及书桌座椅等区域存在较高的污染风险。因此,在疫情处理过程中,相关人员需特别关注高风险环境的卫生状况,并严格按照规范开展消毒工作,以有效遏制诺如病毒的传播。此外,加强儿童和教职工的健康教育同样至关重要,可通过提高他们的卫生意识和自我防护能力,进一步巩固诺如病毒的防控[12]。

利益冲突声明　所有作者声明无利益冲突。

参考文献

[1] AHMED S M, HALL A J, ROBINSON A E, et al. Global prevalence of norovirus in cases of gastroenteristis: a systematic review and Meta-analysis[J]. Lancet Infect Dis, 2014, 14(8): 725-730.

[2] 廖巧红, 冉陆, 靳淼, 等. 诺如病毒感染暴发调查和预防控制技术指南(2015 版)[J]. 中国病毒病杂志, 2015, 5(6): 448-458.
LIAO Q H, RAN L, JIN M, et al. Guidelines on outbreak investigation, prevention and control of Norovirus infection(2015)[J]. Chin J Viral Dis, 2015, 5(6): 448-458. (in Chinese)

[3] JIN M, WU S, KONG X, et al. Norovirus outbreak surveillanc, China, 2016 to 2018[J]. Emerg Infect Dis, 2020, 26(3): 437-445.

[4] 崔昌, 王远萍, 徐红梅, 等. 上海市浦东新区 2014—2015 年聚集性胃肠炎疫情分析[J]. 实用预防医学, 2017, 24(10): 1185-1188.
CUI C, WANG Y P, XU H M, et al. Gastroenteritis outbreaks in Pudong New Area, Shanghai, 2014-2015[J]. Pract Prev Med, 2017, 24(10): 1185-1188. (in Chinese)

[5] 刘潇潇, 黄艳红, 初艳慧, 等. 北京市西城区 2017—2022 年学校诺如病毒疫情流行特征及基因分型[J]. 中国学校卫生, 2024, 45(5): 704-707.
LIU X X, HUANG Y H, CHU Y H, et al. Epidemiological characteristics and genotype of norovirus outbreaks in schools in Xicheng District of Beijing from 2017 to 2022[J]. Chin J Sch Health, 2024, 45(5): 704-707. (in Chinese)

[6] 鲁琴宝, 丁哲渊, 吴昊澄, 等. 2019 年浙江省学校诺如病毒胃肠炎暴发疫情分析[J]. 疾病监测, 2021, 36(8): 806-810.
LU Q B, DING Z Y, WU H C, et al. Analysis on norovirus gastroenteritis outbreaks in schools in Zhejiang, 2019[J]. Dis Surveill, 2021, 36(8): 806-810. (in Chinese)

[7] 国家疾病预防控制局. 学校等重点场所诺如病毒感染防控消毒技术指南[J]. 中国病毒病杂志, 2024, 14(6): 521-522.
National Disease Control and Prevention Administration. Guidelines of disinfection techniques for norovirus infection in keyplaces such as schools[J]. Chin J Viral Dis, 2024, 14(6): 521-522. (in Chinese)

[8] 汪晨夕, 吴强松, 王雅新, 等. 诺如病毒聚集性疫情期间机构及家庭密切接触者感染和环境污染情况调查[J]. 预防医学情报杂志, 2022, 38(6): 752-756.
WANG C X, WU Q S, WANG Y X, et al. Investigation on norovirus infection of colse contacts and environment contamination in schools, kindergartens and families during norovirus outbreaks[J]. J Prev Med Inf, 2022, 38(6): 752-756. (in Chinese)

[9] 宋灿磊, 袁佳春, 李澜, 等. 诺如病毒胃肠炎疫情密切接触者感染及环境污染状况调查[J]. 中国卫生检验杂志, 2013, 23(16): 3290-3292.
SONG C L, YUAN J C, LI L, et al. Investigation on norovirus infection of close contacts and environment contamination in nursing home[J]. Chin J Health Lab Technol, 2013, 23(16): 3290-3292. (in Chinese)

[10] 李杰, 穆志芳, 浦晓伟, 等. 2017—2018 年无锡市锡山区学校诺如病毒感染暴发疫情流行病学分析[J]. 医学动物防制, 2021, 37(10): 987-990.
LI J, MU Z F, PU X W, et al. Analysis on epidemiological characteristics of norovirus epidemic outbreaks in school of Xishan District, Wuxi City from 2017 to 2018[J]. J Med Pest Control, 2021, 37(10): 987-990. (in Chinese)

[11] 戴映雪, 徐凯, 冯松颀, 等. 成都市学校诺如病毒感染疫情与厕所设计及卫生的关联[J]. 中国学校卫生, 2023, 44(6): 938-941.
DAI Y X, XU K, FENG S Q, et al. Association between norovirus epidemics and school toilets design and management in Chengdu City[J]. Chin J Sch Health, 2023, 44(6): 938-941. (in Chinese)

[12] 徐芳, 李玉环, 檀平, 等. 池州市中小学生诺如病毒感染知信行现状及影响因素分析[J]. 安徽预防医学杂志, 2019, 25(6): 444-448.
XU F, LI Y H, TAN P, et al. Knowledge, attitude, practice and influencing factors of norovirus infection among primary school students and junior middle school students in Chizhou City[J]. Anhui J Prev Med, 2019, 25(6): 444-448. (in Chinese)

收稿日期: 2025-01-14　**修回日期**: 2025-03-23　**本文编辑**: 王苗苗