

基于症状监测系统的杭州市学校因病缺课特征分析

黄春萍¹ 王兵² 吴彦²

¹ 杭州市疾病预防控制中心结核病预防控制所, 杭州 310021; ² 杭州市疾病预防控制中心传染病预防控制所, 杭州 310021

通信作者: 黄春萍, Email: 529803835@qq.com

【摘要】目的 分析杭州市学校因病缺课的情况及常见特征, 为学校疾病精准防控提供参考。**方法** 收集并整理基于智能手机的“杭州市学校症状监测系统”监测信息 2 823 145 条, 采用生态学研究方法, 以学校为基本单位, 对不同学校类型、不同地区因病缺课及发热、咳嗽、皮疹、红眼、腹泻、腮腺肿大、呕吐等 7 个常见症状进行单因素方差分析和多因素一般线性模型分析。**结果** 杭州市全市学生请假中因病占比为 65.78% (1 868 293/2 840 421), 其中以咳嗽占比最大, 为 49.51% (924 947/1 868 293), 其次为发热 28.78% (537 630/1 868 293), 红眼占比最低, 仅 0.41% (7 591/1 868 293)。发热、红眼在冬春季高发, 分别占比全年同类症状的 48.03% (258 961/539 170) 和 64.48% (3 193/4 952), 随气温升高呈下降趋势 ($Z_{\text{发热}}=-94.04, Z_{\text{红眼}}=-18.10$, 均 $P<0.001$), 呕吐以冬季为主, 占比全年报告的 61.94% (77 925/125 813)。学校类型 ($F=181.15, P<0.001$)、地区类型 ($F=8.56, P<0.001$) 以及二者的交互项 ($F=4.47, P<0.001$) 差异均有统计学意义。控制其他变量的情况下, 因病缺课和 7 个常见症状均存在学校类型差异, 发热、皮疹、腹泻、腮腺肿大和呕吐存在地区差异。一般线性模型边际估计结果显示, 农村幼儿园因病缺课比例高于城市 (64.89% vs. 61.50%, $F=8.24, P<0.001$), 农村中小学发热比例明显低于城市 (小学: 33.78% vs. 43.09%, 中学: 25.68% vs. 28.49%, $F=17.58, P<0.001$), 农村中学皮疹比例显著高于城市 (6.80% vs. 4.68%, $F=4.41, P=0.012$), 农村中小学腹泻比例显著高于城市 (小学: 4.06% vs. 3.12%, 中学: 6.93% vs. 4.94%, $F=4.58, P=0.010$)。**结论** 小学生及农村地区学生应成为杭州市疾病监测与控制的重点人群, 冬春季应重点做好流行性感、流行性结膜炎、诺如病毒感染等传染病监测预防工作, 夏秋季农村地区应加强室内外防蚊灭虫等预防控制措施。

【关键词】 学校; 症状监测; 因病缺课; 大数据; 多元一般线性模型分析

DOI: 10.3760/cma.j.cn331340-20230719-00006

Features of sick leave in schools in Hangzhou based on symptom monitoring system

Huang Chunping¹, Wang Bing², Wu Yan²

¹Tuberculosis Prevention and Control Institute, Hangzhou Center for Disease Control and Prevention, Hangzhou 310021, China; ²Infectious Diseases Prevention and Control Institute, Hangzhou Center for Disease Control and Prevention, Hangzhou 310021, China

Corresponding author: Huang Chunping, Email: 529803835@qq.com

【Abstract】Objective To provide reference for precise prevention and control of diseases in schools through the analysis of sick leave and common features in schools in Hangzhou. **Methods** A total of 2 823 145 monitoring records from Hangzhou School Symptom Monitoring System based on smartphones were collected and sorted out. Schools as the basic units were analyzed by ecological research method. School absence due to illness, 7 common symptoms including fever, cough, rash, red eye, diarrhea, parotid gland swelling and vomiting among different types of schools and regions were analyzed by one-way ANOVA and general linear model multivariate analysis. **Results** Among students on leave in Hangzhou, 65.78% (1 868 293/2 840 421) took sick leave, with cough being the most common symptom, accounting for 49.51% (924 947/1 868 293), followed by fever of 28.78% (537 630/1 868 293), and red eyes being the least prevalent, accounting for 0.41% (7 591/1 868 293). Fever and red eyes were more common in winter and spring, accounting for 48.03% (258 961/539 170) and 64.48% (3 193/4 952) of the similar

symptoms reported throughout the year, respectively, showing a decreasing trend with rising temperatures ($Z_{\text{fever}} = -94.04$, $Z_{\text{red eyes}} = -18.10$, both $P < 0.001$). Vomiting was more common in winter, accounting for 61.94% (77 925/125 813) of reports throughout the year. School type ($F=181.15$, $P < 0.001$), region type ($F=8.56$, $P < 0.001$), and their interaction ($F=4.47$, $P < 0.001$) were all statistically significant. Controlling for other variables, absence due to illness and 7 common symptoms were different in different school types, while fever, rash, diarrhea, parotid gland swelling, and vomiting showed regional differences. Marginal estimates of the general linear model showed that the proportion of sick leave in rural kindergartens was higher than that in urban ones (64.89% vs. 61.50%, $F=8.24$, $P < 0.001$), the proportion of fever in primary and middle schools were significantly lower in rural areas than those in urban areas (primary school: 33.78% vs. 43.09%, middle school: 25.68% vs. 28.49%, $F=17.58$, $P < 0.001$), the proportion of rash in middle schools was significantly higher in rural areas than that in urban areas (6.80% vs. 4.68%, $F=4.41$, $P=0.012$), and the proportions of diarrhea in primary and middle schools were significantly higher in rural areas than those in urban areas (primary school: 4.06% vs. 3.12%, middle school: 6.93% vs. 4.94%, $F=4.58$, $P=0.010$). **Conclusions** Primary school students and students in rural areas should be the focus of disease surveillance and control in Hangzhou. Efforts should be made to monitor and prevent infectious diseases such as influenza, conjunctivitis, and norovirus infections during winter and spring, while preventive measures such as indoor and outdoor mosquito control should be strengthened in rural areas during summer and autumn.

[Key words] School; Symptom monitoring; Absence from school through illness; Big data; General linear model multivariate analysis

DOI:10.3760/cma.j.cn331340-20230719-00006

学校一直是传染病防控的重点场所^[1-2],2018 年 9 月 1 日杭州市各级各类学校全面启动基于智能手机的学校症状监测系统^[3],实现了全市学校疾病症状监测全域覆盖、实时上报和自动预警,为学校疾病防控奠定了数据基础。该系统操作便捷和覆盖范围广,在除寒暑假外的其余月份,每月可平均产生超 14 万条监测记录^[4],成为杭州市健康大数据来源之一。现以该系统截至 2020 年 12 月 31 日累计产生的 280 余万条症状监测记录为数据基础进行杭州市学校症状监测分析,以大范围寻找和描述杭州市学校疾病防控存在的主要问题,为今后杭州市学校疾病精准防控提供参考。

资料与方法

一、研究资料

通过“杭州市学校症状监测系统”收集并整理 2018 年 9 月 1 日至 2020 年 12 月 31 日杭州全市每日上报学生常见症状监测信息 2 840 421 条,剔除项目填写不全的记录,最终获得 2 823 145 条记录,涉及杭州市 16 个区、县(市)的 1 442 所学校,其中,幼儿园 729 所、小学 434 所、中学 279 所,内容除所属区县、街道、学校名称和学校类型等基本信息外,

还包括发热、咳嗽、皮疹、红眼、腹泻、腮腺肿大和呕吐等 7 个常见症状,以及请假类型(事假、病假)和填报时间。

二、研究方法及统计学方法

采用生态学研究方法,以学校为基本单位进行描述性研究,为便于学校之间进行比较,将监测项目发生人次按如下公式计算转化为发生比例:某校因病缺课比例(%)=该校因病缺课人次/该校同期请假总人次 $\times 100\%$,某学校症状发生比例(%)=该校症状发生人次/该校同期因病缺课人次 $\times 100\%$ 。

将上述原始资料的人次数转化为百分比后,以数值变量资料的形式,利用 SPSS22.0 软件进行统计分析,不同学校类型、不同地区的因病缺课及常见症状比较采用单因素方差分析,时间趋势分析采用 Cochran-Armitage 趋势检验;多因素分析采用多元一般线性模型(GLM multivariate analysis), $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、因病缺课及常见症状单因素分析

杭州市学校因病缺课及常见症状发生比例见

表 1。总体上,全市学生请假中因病占比 65.78% (1 868 293/ 2 840 421),在 7 个常见症状中以咳嗽占比最多,为 49.51%(924 947/ 1 868 293),其次为发热,占 28.78%(537 630/ 1 868 293),红眼占比最低,仅为 0.41%(7 591/ 1 868 293)。不同学校类型因病缺课比例和 7 个常见症状见表 1,小学因病缺课比例 (88.07%,397 177/450 961) 远高于幼儿园 (60.11%,1 320 789/2 197 148) 和中学 (78.17%, 150 327/192 312),但在常见症状中幼儿园咳嗽比例 (58.83%,777 075/1 320 789) 明显高于中小学 (17.88%,26 885/150 327;30.46%,120 987/397 177),而小学发热 (44.08%,175 057/397 177) 和呕吐 (10.29%,40 864/397 177) 比例明显高于幼儿园 (24.46%,323 045/1 320 789;5.56%,73 501/1 320 789) 和中学 (26.29%,39 528/150 327;7.11%,10 695/ 150 327),中学腹泻 (6.05%,9 097/150 327) 比例高于小学 (3.64%,14 438/397 177) 和幼儿园 (2.00%,26 398/1 320 789);农村学校发热比例为 30.42%(248 721/817 517),高于城市学校 (27.49%, 288 909/1 050 776)。

时间趋势分析显示,除 7—8 月因暑期放假各监测项目发生比例明显降低外(图 1),其余月份发热以冬春季较高,1—3 月及 12 月报告发热人次占全年的 48.03%(258 961/539 170),3 月后随气温升高呈下降趋势($Z=-94.04, P<0.001$),呕吐以冬季为主,1 月、11—12 月报告呕吐人次占全年的

61.94%(77 925/125 813),全年呈 U 型分布,幼儿园红眼以冬春季较高,1—3 月及 11—12 月报告红眼人次占全年的 64.48%(3 193/4 952),随气温升高呈下降趋势($Z=-18.10, P<0.001$),中学皮疹随时间呈上升趋势($Z=23.92, P<0.001$),至 11 月其发生比例达高峰(9.88%,1 874/18 962),小学腮腺肿大随时间呈上升趋势($Z=5.53, P<0.001$),至 9 月其发生比例达高峰(2.28%,793/34 730),其余症状及因病缺课比例均无明显时间变化趋势。

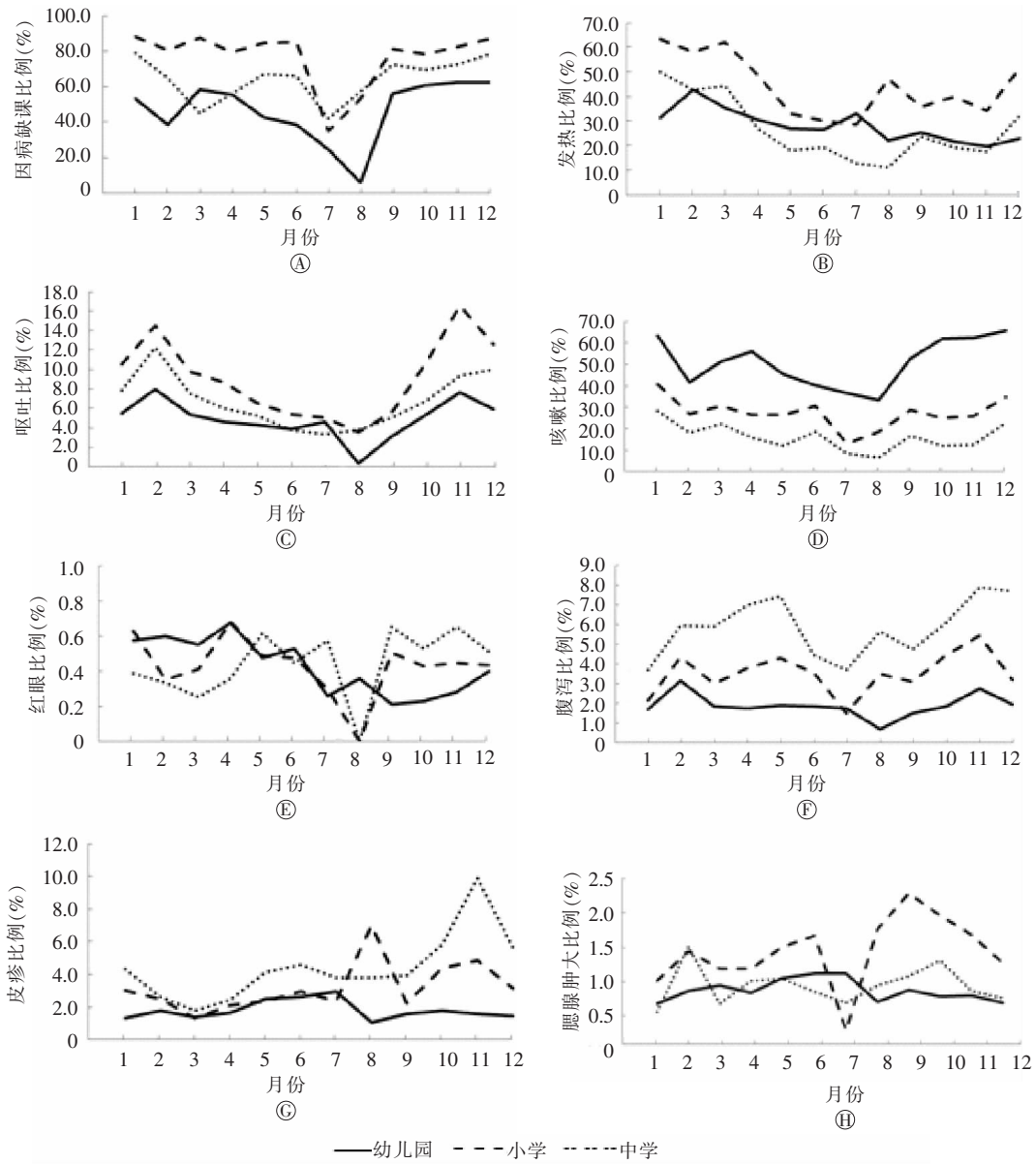
二、因病缺课及常见症状多因素分析

根据单因素分析结果,以因病缺课发生比例、7 个常见症状发生比例作为因变量,学校类型(幼儿园、小学、中学,以中学为参照)、地区类型(城市、农村,以城市为参照)作为固定因子拟合包含交互项的全因子模型,结果显示:学校类型($F=181.15, P<0.001$)、地区类型($F=8.56, P<0.001$)以及二者交互项($F=4.47, P<0.001$)均有统计学意义。由表 2 可见,控制地区类型后,各监测项目均存在学校类型差异(P 均 <0.001);控制学校类型后,发热、皮疹、腹泻、腮腺肿大和呕吐均存在地区差异(P 均 <0.05);因病缺课、发热、皮疹、腹泻存在学校类型和地区类型的交互作用(P 均 <0.05)。进一步根据边际估计结果(表 3)显示,农村幼儿园因病缺课比例为高于城市 (64.89% vs. 61.50%, $F=8.24, P<0.001$),农村中小学发热比例明显低于城市 (小学:33.78% vs. 43.09%, 中学:25.68% vs. 28.49%, $F=17.58, P<0.001$),农村

表 1 杭州市学校因病缺课及常见症状发生情况

监测项目	合计 (n=2 840 421)		学校类型						地区							
			幼儿园 (n=2 197 248)		小学 (n=450 961)		中学 (n=192 312)		农村 (n=1 276 114)		城市 (n=1 564 307)		F 值	P 值		
	人数	%	人数	%	人数	%	人数	%	人数	%						
因病缺课	1 868 293	65.78	1 320 789	60.11	397 177	88.07	150 327	78.17	611.41	<0.001	817 517	64.06	1 050 776	67.17	1.27	0.260
常见症状 ^a																
发热	537 630	28.78	323 045	24.46	175 057	44.08	39 528	26.29	329.69	<0.001	248 721	30.42	288 909	27.49	14.90	<0.001
咳嗽	924 947	49.51	777 075	58.83	120 987	30.46	26 885	17.88	397.37	<0.001	389 612	47.66	535 335	50.95	0.54	0.464
皮疹	40 989	2.19	21 350	1.62	12 063	3.04	7 576	5.04	87.62	<0.001	17 973	2.20	23 016	2.19	1.85	0.174
红眼	7 591	0.41	4 948	0.37	1 890	0.48	753	0.50	6.31	0.002	3 427	0.42	4 164	0.40	2.31	0.129
腹泻	49 933	2.67	26 398	2.00	14 438	3.64	9 097	6.05	143.43	<0.001	22 109	2.70	27 824	2.65	9.42	0.002
腮腺肿大	17 800	0.95	10 547	0.80	5 862	1.48	1 391	0.93	26.11	<0.001	8 257	1.01	9 543	0.91	2.21	0.137
呕吐	125 060	6.69	73 501	5.56	40 864	10.29	10 695	7.11	177.39	<0.001	54 810	6.70	70 250	6.69	7.15	0.008

注:^a:常见症状百分比统计为因病缺课学生中该症状的占比



注:①为因病缺课比例按月变化趋势;②为发热比例按月变化趋势;③为呕吐比例按月变化趋势;④为咳嗽比例按月变化趋势;⑤为红眼比例按月变化趋势;⑥为腹泻比例按月变化趋势;⑦为皮疹比例按月变化趋势;⑧为腮腺肿大比例按月变化趋势

图 1 杭州市学校因病缺课与常见症状发生比例按月变化趋势

表 2 杭州市学校因病缺课及常见症状一般线性模型分析结果

监测项目	学校类型		地区类型		学校类型 * 地区类型	
	F 值	P 值	F 值	P 值	F 值	P 值
因病缺课	772.37	<0.001	0.50	0.479	8.24	<0.001
常见症状						
发热	359.27	<0.001	28.46	<0.001	17.58	<0.001
咳嗽	374.01	<0.001	0.06	0.807	0.61	0.542
皮疹	81.97	<0.001	6.69	0.010	4.41	0.012
红眼	7.89	<0.001	3.18	0.074	2.13	0.119
腹泻	133.34	<0.001	20.31	<0.001	4.58	0.010
腮腺肿大	26.09	<0.001	4.41	0.036	1.10	0.334
呕吐	156.35	<0.001	7.87	0.005	2.51	0.082

表 3 杭州市学校因病缺课及常见症状一般线性模型边际估计结果

监测项目	地区类型	幼儿园(%)		小学(%)		中学(%)	
		均数	标准误	均数	标准误	均数	标准误
因病缺课	农村	64.89	0.51	86.64	0.66	84.64	0.92
	城市	61.50	0.64	88.65	0.88	84.63	1.06
常见症状							
发热	农村	17.38	0.59	33.78	0.76	25.68	1.06
	城市	17.33	0.73	43.09	1.01	28.49	1.22
咳嗽	农村	60.19	1.02	30.78	1.32	21.30	1.83
	城市	58.10	1.26	31.05	1.74	22.17	2.10
皮疹	农村	1.30	0.23	2.99	0.29	6.80	0.41
	城市	1.12	0.28	3.04	0.39	4.68	0.47
红眼	农村	0.25	0.07	0.43	0.09	0.36	0.13
	城市	0.25	0.09	0.82	0.12	0.47	0.15
腹泻	农村	1.49	0.18	4.06	0.24	6.93	0.33
	城市	1.24	0.23	3.12	0.31	4.94	0.38
腮腺肿大	农村	0.51	0.11	1.40	0.14	0.67	0.19
	城市	0.56	0.13	1.70	0.18	1.18	0.22
呕吐	农村	4.05	0.27	10.98	0.34	7.94	0.48
	城市	3.80	0.33	9.15	0.45	7.17	0.55

中学皮疹比例显著高于城市 (6.80% vs. 4.68%, $F=4.41, P=0.012$), 农村中小学腹泻比例显著高于城市 (小学: 4.06% vs. 3.12%, 中学: 6.93% vs. 4.94%, $F=4.58, P=0.010$)。

讨 论

杭州市于 2018 年 9 月 1 日全面启动基于智能手机的学校症状监测系统, 每月产生记录数由原来数百条骤升至 14 万条之多, 全年累计记录数达百万条。本研究对疾病监测大数据进行分析, 旨在揭示当前杭州市学校疾病流行情况, 也为学校疾病控制研究提供参考。

一、杭州市学生因病缺课比例较高, 小学高于中学和幼儿园

研究显示, 杭州市学生请假中因病占比 65.78%, 略高于西安市的 60.6%^[5], 小学生因病缺课情况较中学生更严重, 与国内相关调查相吻合^[6-7], 可能与学生随着年龄的增长自身免疫力逐渐提高, 防病意识也随之加强有关。小学因病缺课比例高于幼儿园, 与其他地区监测调查情况一致^[8-10], 可能因小学生活动范围较幼儿更广泛, 而接触范围扩大增加了小学生感染风险; 幼儿因病缺课比例低于中小

学生, 可能与幼儿园无学业压力, 事假人次较多导致请假总人次增加, 从而稀释了病假比例。

二、小学生发热和呕吐比例较高, 中学生皮疹和腹泻比例较高

中学生皮疹发生比例高于幼儿园和小学, 可能是因为中学生正处于青春发育期, 是痤疮等皮肤疾病好发年龄段, 同时中学生学业、人际关系等心理压力较幼儿园和小学生明显增大, 容易引发紧张、焦虑等不良情绪, 造成身体内部失衡^[11], 进一步加剧皮肤疾病的发生。研究还发现杭州市小学生发热和呕吐比例较高, 中学生腹泻比例较高, 且时间趋势分析发现呕吐以冬季较高, 这些现象可能与近些年在学校持续高发的诺如病毒感染性腹泻疫情有关^[12-13]。诺如病毒感染常年均可发病, 以冬季为主, 低年龄人群以发热、呕吐为主要症状, 高年龄人群以腹泻为主要症状^[14]。

三、因病缺课、皮疹和腹泻发生比例农村学校高于城市学校

研究显示, 学校症状监测结果不仅存在学校类型与地区类型的独立效应, 还存在两者的交互作用, 提示不同类型学校症状发生情况的差异在农村和城市地区的表现并不相同, 为准确评估学校因病

缺课及常见症状发生情况,以学校类型与地区类型的独立效应和交互作用为基础的模型边际估计,揭示了不同类型学校症状发生情况的地区差异。结果显示,虽然因病缺课比例总体上农村和城市没有差异,但幼儿园的因病缺课比例却表现出了地区差异,农村高于城市($F=8.24, P<0.001$),农村中学皮疹比例高于城市($F=4.41, P=0.012$),农村中小学腹泻比例高于城市($F=4.58, P=0.010$),以上农村地区学校症状发生情况的特点与其他地区情况一致^[15-16],可能因部分农村学校地处山林,学生室外活动容易遭受蚊虫侵扰引发皮疹的发生,同时也提示农村学校的环境卫生、营养与食品卫生水平还有待提高。

综上所述,杭州市小学生及农村地区学生应成为疾病监测与控制的重点人群,结合监测数据时间趋势分析,冬春季应重点做好流行性感、流行性结膜炎、诺如病毒性感染等传染病监测预防工作,农村地区夏秋季应加强室内外防蚊灭虫等预防控制措施。本文的局限性在于研究属于群体资料的生态学研究,其结论无法直接推论到个体。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 黄春萍:研究设计、实施、数据分析和文章撰写;王兵、吴彦:数据采集和文献查阅

参 考 文 献

- [1] 覃健敏. 我国学校突发公共卫生事件流行现状与应对措施[J]. 应用预防医学, 2021, 27(4): 382-385. DOI:10.3969/j.issn.1673-758X.2021.04.033.
- [2] 孙良,宋秀萍,戴瑞雪,等. 2010—2019 年安徽阜阳市中小学生和幼托儿童传染病病例特征分析[J]. 预防医学情报杂志, 2022, 38(2): 213-217.
- [3] 丁华,黄春萍,王兵,等. 基于智能手机的学校症状监测系统建立与应用[J]. 中国学校卫生, 2019, 40(12): 1862-1864. DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2019.12.027.
- [4] 黄春萍,王兵,王婧,等. 杭州市学校症状监测系统在突发公共卫生事件中的作用[J]. 中国学校卫生, 2021, 42(4): 627-630. DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2021.04.034.
- [5] 李骏,马倩倩,黄莹,等. 西安市小学生 2015—2018 年传染性疾病相关症状网报监测分析[J]. 中国学校卫生, 2020, 41(4): 624-626. DOI:10.16835/j.cnki.1000-9817.2020.04.039.
- [6] 蔡玉成,王小军,刘海军,等. 2011—2020 年陇南市幼托儿童和中小学生学习特征分析[J]. 中国初级卫生保健, 2021, 35(12): 61-64. DOI:10.3969/j.issn.1001-568X.2021.12.0018.
- [7] 汤莹,朱鑫. 2010—2016 年洛阳市学校传染病流行病学分析[J]. 实用预防医学, 2019, 26(8): 904-907. DOI: 10.3969/j.issn.1006-3110.2019.08.003.
- [8] 秦京宁,初艳慧,孙景翼,等. 北京市西城区 2017 年学校及托幼机构传染病聚集性和暴发疫情特征分析[J]. 中国学校卫生, 2019, 40(6): 949-952. DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2019.06.047.
- [9] 李献,谈文建,张军,等. 2012—2017 年重庆市南川区学校传染病疫情监测分析[J]. 中国校医, 2019, 33(10): 747-749,759.
- [10] 杨建亮. 2017—2020 年徐州市鼓楼区学校突发公共卫生事件流行病学分析[J]. 中国校医, 2021, 35(8): 609-611.
- [11] 徐军. 中学教育中学生心理压力及引导措施分析[J]. 教学管理与教育研究, 2022, 7(2): 113-115. DOI:10.3969/j.issn.2096-224X.2022.02.046.
- [12] 汪金生,范兰芳,李贤相,等. 安庆市某初级中学一起诺如病毒感染性腹泻暴发疫情调查[J]. 安徽预防医学杂志, 2019, 25(5): 394-397.
- [13] 金文军,王瑞琴,蔡旭,等. 2017—2020 年北京市昌平区诺如病毒腹泻流行病学特征[J]. 首都公共卫生, 2022, 16(6): 359-362.
- [14] 李兰娟,任红,主编. 传染病学(第 8 版)[M]. 北京:人民卫生出版社, 2013:3.
- [15] 段生朝,何恺. 保山市 2009—2018 年学校传染病疫情分析[J]. 海峡预防医学杂志, 2021, 27(3): 23-26.
- [16] 赵寒,李勤,杨琳,等. 重庆市 2014—2018 年学校突发公共卫生事件流行特征分析[J]. 重庆医学, 2020, 49(13): 2201-2205. DOI:10.3969/j.issn.1671-8348.2020.13.031.

(收稿日期:2023-07-19)