

·系统综述/Meta分析·

发热伴出疹症候群监测预警研究进展

林帆 郭玉清 吴彦霖 李开明 郑亚明 王丽萍

中国疾病预防控制中心传染病管理处/传染病溯源预警与智能决策全国重点实验室,
北京 102206

通信作者:郑亚明,Email:zhengym@chinacdc.cn

【摘要】目的 对发热伴出疹症候群(RFS)监测预警研究进行系统综述,为我国 RFS 监测与防控提供参考。**方法** 以“发热”“出疹”“监测”以及“fever”“rash”“surveillance”为中英文检索词并补充其自由词,系统检索中国知网、万方数据知识服务平台、PubMed、Web of Science 数据库,语种限定为中文及英文,对纳入文献信息进行摘录整理及汇总描述。**结果** 共纳入 36 篇文献,中英文分别为 21 篇和 15 篇。RFS 病原学监测共 19 篇,病原体主要包括麻疹病毒、水痘-带状疱疹病毒、风疹病毒、肠道病毒、人类 B19 病毒、登革病毒、A 组链球菌、伤寒/副伤寒沙门菌、人疱疹病毒、腮腺炎病毒和腺病毒;重大活动/突发自然灾害监测 8 篇,监测时段集中在 2010-2015 年,包括运动会、世界博览会、地震、热带风暴和宗教集会等;异常病例/聚集性疫情监测预警 8 篇,以国外研究为主,监测症候群范围广,监测场所为医疗机构,主要依靠《国际疾病分类》第九版(ICD-9)编码或患者主诉中诊断及症状进行自动判别预警;仅 1 篇针对预测研究,为蒙古国开展的基于传染病监测数据预测研究。36 篇文献的分析方法包括描述性分析法、基于时间的预警模型(如回归分析法、固定阈值法、休哈特控制图法及累积和控制图法)和时间序列分析方法。**结论** 未来 RFS 监测体系方向应聚焦已知病原和可能的未知病原监测预警相结合的模式,可进一步完善预警系统设计,实现无感化病例监测与早期预警,应用当下的信息抓取技术和智能建模方法,提高 RFS 监测预警的敏感度和特异性。

【关键词】 发热伴出疹症候群; 监测预警; 系统综述**基金项目:** 国家科技重大专项(2018ZX10713001); 公共卫生应急反应机制(102393220020010000017)**Progress in research of rash and fever syndrome surveillance and early warning**

Lin Fan, Guo Yuqing, Wu Yanlin, Li Kaiming, Zheng Yaming, Wang Liping

Division of Infectious Disease/National Key Laboratory of Intelligent Tracking and Forecasting for Infectious Diseases, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 102206, China

Corresponding author: Zheng Yaming, Email: zhengym@chinacdc.cn

【Abstract】Objective To introduce the progress in research of rash and fever syndrome (RFS) surveillance and early warning both at home and abroad, and provide reference for surveillance and prevention of RFS in China. **Methods** The keywords "fever" "rash" and "surveillance" and others were used for a literature retrieval by using China National Knowledge Infrastructure, Wanfang Data Knowledge Service Platform, PubMed and Web of Science. The languages of literatures were limited in Chinese and English. The key information of the literatures were collected and analyzed with Excel. **Results** A total of 36 study papers (21 in Chinese and 15 in English) were included. The studies mainly focused on the pathogen surveillance of RFS ($n=19$). The pathogens included measles virus, varicella-zoster virus, rubella virus, enterovirus, human B19 virus, dengue virus, streptococcus group A, *Salmonella typhi* and *Salmonella paratyphoid*, human herpesvirus, mumps virus and adenovirus. Eight studies were about the surveillance in major events, such as sport game, World Expo and religious gathering, or sudden natural disasters, such as

DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20230724-00034

收稿日期 2023-07-24 本文编辑 斗智

引用格式:林帆,郭玉清,吴彦霖,等.发热伴出疹症候群监测预警研究进展[J].中华流行病学杂志,2024,45(3):455-463. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20230724-00034.

Lin F, Guo YQ, Wu YL, et al. Progress in research of rash and fever syndrome surveillance and early warning[J]. Chin J Epidemiol, 2024, 45(3):455-463. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20230724-00034.



earthquake and tropical storm, during 2010-2015. Eight studies focused on case or epidemic surveillance, most of which were studies from other counties. The surveillance sites were medical institutions. RFS was diagnosed according to the International Classification of Diseases, 9th (ICD-9) and symptoms described in chief-complaint. Only one study in Mongolia conducted RFS epidemic prediction. The analysis methods of 36 papers included simple descriptive analysis, time-based early warning models (such as regression analysis, fixed threshold method, Hugh Hart control chart method and cumulative sum control chart method) and time series analysis method. **Conclusions** In the future, RFS surveillance system should cover both known pathogens and emerging pathogens. Automatic surveillance using information capture and intelligent modelling can be applied to improve the sensitivity and specificity of RFS surveillance and early warning.

【Key words】 Rash and fever syndrome; Surveillance and early warning; Systematic review

Fund programs: National Science and Technology Major Project of China (2018ZX10713001); Public Health Emergency Response Mechanism Operation Program (102393220020010000017)

发热伴出疹症候群(RFS)指发热(体温 $\geq 37.5\text{ }^{\circ}\text{C}$)持续 $\geq 1\text{ d}$,伴有全身或局部的皮肤或黏膜出疹为主要临床表现的疾病总称,包括我国法定报告传染病中的天花、麻疹、猩红热、登革热、伤寒/副伤寒、风疹和手足口病,以及未纳入法定报告传染病的水痘、埃博拉出血热和寨卡病毒病等^[1]。RFS对人群健康危害持续存在,如麻疹是造成幼儿死亡和致残的重要原因^[2],孕妇妊娠早期感染风疹病毒将会严重损害胎儿,引起先天性风疹综合征进而导致流产、死胎或婴儿畸形等,造成沉重的社会负担^[3],手足口病常见于 <5 岁儿童,发病率常年居我国丙类传染病前列^[4]。2022年5月以来全球多个国家报告猴痘确诊病例数万余人并出现人际传播,同年9月我国也发现境外输入病例,2023年6月以来,我国多个省份先后报告多例猴痘病例,引发新增本土续发疫情和隐匿传播的风险较高^[5]。典型的猴痘病例有发热、皮疹等症状及体征^[6],猴痘疫情的暴发流行提示RFS对人类健康威胁持续存在。我国已建立法定传染病疫情网络直报系统和重点传染病强化监测系统,如全国麻疹和风疹实验室监测网络和手足口病监测系统等,对明确诊断的RFS防控发挥重要作用,但对于RFS暴发疫情的早期预警存在局限性^[7],而症状监测旨在将传染病发现关口前移,对异常情况的早期识别更有优势^[8]。近年来国内外相继开展了RFS监测,在监测数据来源、监测病原、监测方法与监测网络等方面均有一定差异。本研究对国内外RFS监测预警系统进行深入解析,了解现有RFS监测预警系统设计思路,为进一步设计完善RFS监测预警系统提供借鉴。

资料与方法

1. 文献检索:系统检索中国知网、万方数据知

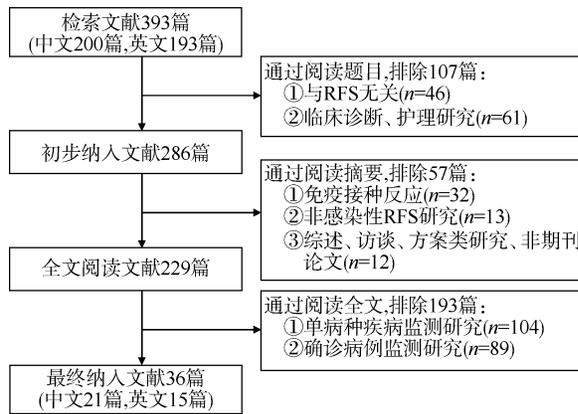
识服务平台、PubMed、Web of Science数据库,筛选RFS监测相关研究。文献检索式:英文:(fever OR pyrexia) AND (rash OR exanthem OR exanthema) AND (surveillance);中文:(“发热”或“发烧”)和(“出疹”或“皮疹”)和“监测”。检索词包括主题词及其自由词,检索时间截至2022年11月14日。

2. 纳入与排除标准:纳入标准:①RFS监测研究相关的非综述文献;②语种限定为中文或英文;③研究对象为人群。排除标准:①与“发热伴出疹”症状无关;②以监测非感染性RFS为目的研究:如变态反应疾病、自身免疫疾病、特殊皮肤病、恶性肿瘤等;③会议摘要或无全文的文献或非期刊论文。

3. 文献筛选与信息提取:制定统一的筛选流程与说明,利用NoteExpress 3.6软件对检索到的文献进行管理,排除重复文献。阅读题目与摘要,在排除不相关的文献后,进行全文阅读以确定最终是否纳入。制定文献信息摘录表,包括文献基本信息(第一作者、第一作者单位、发表年份、国家/地区、期刊来源、时间跨度等)、具体信息(系统名称、数据来源、监测时间、监测指标、监测内容等),按地区分类归纳总结RFS监测研究主要内容。筛选与信息提取全过程由两位研究者平行独立完成筛选文献和提取资料,并交叉核对,如有意见不统一,则讨论决定或交由第三人协助裁定。见图1。

结 果

1. 基本信息:经过NoteExpress 3.6软件排除重复文献后初步获得393篇文献,通过阅读题目、摘要和全文分别排除107、57和193篇文献,最终共纳入36篇文献(中文21篇、英文15篇)。文献发表年份为2002-2022年,各年份文献发表数量较为平稳,2015-2020年文献发表数量较高,开展研究的



注:RFS:发热伴出疹症候群

图1 文献检索及筛选流程

国家包括中国^[9-31]、美国^[32-36]、老挝^[37]、伊拉克^[38]、巴西^[39]、密克罗尼西亚^[40]、瓦努阿图^[41]、意大利^[42]、奥地利^[43]和蒙古国^[44]10个国家。36篇文献共来自17个RFS监测项目,其中有18篇文献使用我国同一个国家级监测项目不同年份和地区的监测数据,3篇文献来自我国上海市浦东新区传染病监测项目,其他均为1篇文献对应一个监测项目。从监测项目等级来看,国家级5个、省级4个、市级5个、区(县)级3个。从研究机构来看,包括疾病预防控制中心(疾控机构)、高校、科研机构、卫生部门等,以疾控机构和卫生部门为主。从监测目的来看,RFS监测分为病原学监测(19篇)、重大活动/突发自然灾害监测(8篇)、异常病例/聚集性疫情监测预警(8篇)和预测研究(1篇)4类。

2. 病原学监测:目的是监测RFS病原构成及变化,属于被动监测。研究对象来源于监测医院皮肤科、儿科和感染科等门/急诊及住院患者中符合RFS病例定义的就医患者,监测病例数范围为182~6 803例,监测时段为2009年1月至2020年7月,监测时间范围为0.5~11.0年。监测系统收集的信息包括姓名、年龄、性别、单位、家庭地址等病例基本信息,就诊日期、发病日期、症状与体征、临床诊断、用药情况、实验室检测结果等临床信息;数据收集及传输方式为人工填报。病原学监测研究以国内研究为主,国内18篇文献均基于国家科技重大专项课题各省份/城市哨点医院2009~2021年的监测数据,国外仅有一个老挝的监测研究。见表1。

RFS病原学监测结果显示,监测人群包括全年龄段病例,病原阳性病例以儿童为主;纳入监测研究的病原包括麻疹病毒、水痘-带状疱疹病毒和风疹病毒(18/19)、肠道病毒(17/19)、人类B19病毒

(13/19)、登革病毒(10/19)、A组链球菌(7/19)、伤寒/副伤寒沙门菌(6/19)、人疱疹病毒(2/19)、腮腺炎病毒和腺病毒(1/19)。中国辽宁省、黑龙江省、山西省和上海市的研究仅监测分析病毒,广西壮族自治区的研究仅监测分析细菌,甘肃省、青海省、新疆维吾尔自治区、内蒙古自治区、广东省和贵州省的研究监测分析病毒和细菌;老挝的研究监测分析病毒和细菌。阳性病例的病原构成结果显示,肠道病毒构成比最高(我国和老挝的研究分别为14.10%~81.87%和0.67%),水痘-带状疱疹病毒、麻疹病毒和风疹病毒的构成比分别为3.37%~48.30%、0~38.10%和0~33.92%;老挝的研究监测分析的腺病毒和人疱疹病毒构成比分别为26.00%和32.66%,而我国很少监测这两种病原。另外,登革病毒、A组链球菌、人类B19病毒和腮腺炎病毒的构成比均较低。见表1。

3. 重大活动/突发自然灾害监测:目的是在重大活动期间或自然灾害后[如运动会、世界博览会(世博会)、宗教集会、地震和热带风暴]第一时间发现传染病病例或保障无大规模传染病疫情发生。此类监测共纳入8篇文献,包括中国4篇,伊拉克、巴西、密克罗尼西亚和瓦努阿图各1篇。监测时段为2010~2015年,分别针对2010年中国上海世博会、2013年中国四川省雅安市地震、2014年伊拉克宗教集会、巴西世界杯和密克罗尼西亚运动会和2015年瓦努阿图热带风暴。监测时间较短(10 d至6个月)。监测症候群范围较广,不仅限于RFS监测,还包括发热伴呼吸道、腹泻、出血、脑炎脑膜炎、急性肝炎等多种症候群监测。监测对象范围较广,包括患者、学生、药店购药人员、旅客、抗震救灾人员、运动员及工作人员。从监测结果来看,RFS监测病例数范围为0~3 129例,其中中国上海世博会监测最多(3 129例),监测场所包括21家医院机构和586所学校和托幼机构,其余监测较少(0~31例)。见表2。

4. 异常病例/聚集性疫情监测预警及预测研究:异常病例/疫情监测预警目的是早发现异常病例或聚集性疫情并及时预警,监测场所主要为医疗机构。此类监测共纳入8篇文献,包括美国5篇,意大利、中国和奥地利各1篇。监测时段为1999~2018年,美国在2001年“9·11恐怖袭击事件”之后5年内开展识别生物恐怖袭击的监测,奥地利监测研究开展于接收难民后。监测时长为3个月至2.5年,介于重大活动/事件监测和病原学监测时

表 1 发热伴出疹症候群(RFS)病原学监测研究

第一作者 (发表年份)	研究地点	监测时间	监测场所	研究对象	病例 数	病原构成比(%)																		
						肠道 病毒	麻疹 病毒	水痘-带状疱疹 病毒	风疹 病毒	人类B19 病毒	腮腺炎 病毒	登革 病毒	腺 病毒	人疱疹 病毒	伤寒 沙门菌	副伤寒 沙门菌	A组 链球菌							
周广恩(2020) ^[9]	中国黑龙江省	2015-2016年	哈尔滨市2家医院皮肤科、 儿科和感染科	门急诊及 住院患者	217	50.00	1.70	48.30	0.00	0.00	-	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
杨明(2016) ^[10]	中国黑龙江省	2012-2014年	哈尔滨市2家医院皮肤科、 儿科和感染科	门急诊及 住院患者	337	57.32	6.47	29.74	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
王开利(2012) ^[11]	中国黑龙江省	2011年4-9月	哈尔滨市2家医院皮肤科、 儿科和感染科	门急诊及 住院患者	223	80.00	0.00	15.43	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
刘光远(2016) ^[12]	中国辽宁省	2009年10月至 2015年12月	营口市第三人民医院	-	288	14.10	20.51	41.67	-	-	0.64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
王燕(2016) ^[13]	中国辽宁省	2010-2014年	5个市的哨点医院	-	675	-	22.54	43.54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
拉扎提(2017) ^[14]	中国甘肃省、青海省、 新疆维吾尔自治区、 内蒙古自治区	2009年1月至 2015年12月	哨点医院	-	3 143	62.50	29.98	5.40	1.82	0.12	-	0.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.12
任晓卫(2012) ^[15]	中国甘肃省、青海省、 新疆维吾尔自治区、 内蒙古自治区	2009年1月至 2011年3月	哨点医院	-	1 229	61.46	15.02	19.50	6.35	0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.15
邱琪(2017) ^[16]	中国山西省	2009年1月至 2015年12月	太原市第三人民医院皮肤科、 儿科和感染科	-	850	18.45	38.10	16.47	17.26	9.52	-	0.21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
汪丽娟(2021) ^[17]	中国甘肃省	2009年1月至 2019年12月	14个市(自治州)的哨点医院	门急诊患者	6 803	56.04	19.14	16.85	7.33	0.50	-	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.07
周建萍(2022) ^[18]	中国甘肃省	2009年1月至 2019年12月	省、县级哨点医院	门急诊及 住院患者	5 822	57.06	18.92	17.08	6.94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
张小梅(2022) ^[19]	中国甘肃省	2018年5月至 2020年7月	哨点医院	门诊患者	182	51.61	0.00	43.01	5.38	-	-	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
杨雯静(2016) ^[20]	中国甘肃省	2010年6月至 2014年5月	天水市第一、二人民医院	-	1 221	41.03	0.49	50.12	8.53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
吴升伟(2017) ^[21]	中国贵州省	2013年8月至 2014年7月	8家县级医院感染科、 儿科和皮肤科	门诊及 住院患者	363	80.26	5.26	11.84	0.00	0.00	-	-	-	-	1.32	0.00	1.32	0.00	1.32	0.00	1.32	0.00	1.32	-
费怡(2019) ^[22]	中国上海市	2010年1月至 2017年12月	13家哨点医院	-	2 381	52.54	28.54	3.37	13.04	0.43	-	2.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
刘燕(2017) ^[23]	中国广东省	2011年1月至 2016年12月	惠州市第一人民医院皮肤科、 儿科和感染科	门急诊及 住院患者	1 360	48.55	37.21	6.98	6.10	0.00	-	1.16	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
琚雄飞(2013) ^[24]	中国广东省	2010年8月至 2012年8月	哨点医院儿科、感染科和皮肤科	门急诊患者	519	81.87	0.00	6.37	6.05	0.64	-	0.00	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
李欣影(2018) ^[25]	中国广东省	2011年1月至 2015年12月	惠州市第一人民医院儿科、 综合内科、肾病风湿病科及 血液内科	门急诊患者	655	48.98	36.35	6.74	6.17	0.00	-	1.76	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dong(2014) ^[26]	中国广西壮族自治区	2009年2月至 2011年12月	2家省级、4家市级和 3家县级医院	-	319	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	86.36
Nouanthong (2019) ^[37]	老挝	2015年1-12月	万象市儿童医院	门诊患者	511	0.67	8.00	13.33	16.67	3.33	-	26.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

注: -:无结果或无数据

表 2 发热伴出疹症候群(RFS)重大活动/突发自然灾害监测研究

第一作者 (发表年份)	监测时间	监测 时长	监测地点	监测场所	监测对象	病例数
朱渭萍(2011) ^[27]	2010年5-10月 ^a	6个月	中国上海市浦东新区	医疗机构、学校、药店和宾馆	患者、学生、旅客	3 129
傅益飞(2012) ^[28]	2010年5-10月 ^a	6个月	中国上海市浦东新区	中小学校及托幼机构	学生	1 402
Ye(2016) ^[29]	2010年5-10月 ^a	6个月	中国上海市浦东新区	三级医院、二级医院和初 级医院	患者	1 910
胡小兵(2013) ^[30]	2013年4月21日至5月11日 ^b	20 d	中国四川省芦山县	乡镇临时驻地医疗队和专 业医学救援队	抗震救灾人员	2
Lami(2019) ^[38]	2014年12月1-10日 ^c	10 d	伊拉克卡尔巴拉市	流动诊所	朝圣者	0
Note(2017) ^[39]	2014年5月12日至7月13日 ^d	2个月	巴西里约热内卢市	手机应用程序	观赛人员	30
White(2018) ^[40]	2014年7月19-29日 ^e	10 d	密克罗尼西亚波纳佩州	赛会场馆、医院和社区诊所	运动员和工作人员	31
Worwor(2016) ^[41]	2015年7-12月 ^f	6个月	瓦努阿图	11家哨点医院	患者	0

注:^a中国上海世界博览会;^b中国四川省雅安市地震后救援期;^c伊拉克宗教集会;^d巴西世界杯;^e密克罗尼西亚运动会;^f瓦努阿图热带风暴袭击后

长之间。监测对象主要为门/急诊及住院患者,监测症候群范围为包括RFS在内的多种症候群。监测方法主要依靠《国际疾病分类》第九版(ICD-9)编码或患者主诉中与RFS相关的诊断及症状进行自动判别预警,不依靠人工判断。从监测结果来看,RFS监测病例数范围为0~556例,部分研究未监测到异常情况,敏感度不够;部分监测结果经过核实为常规传染病,特异度较差。唯一的预测研究来自蒙古国,利用全国传染病监测系统既往数据预测病例数,但并未进行结果验证。见表3。

5. 监测预警方法:36篇文献的研究方法包括描述性分析法、基于时间的预警模型(如回归分析法、固定阈值法、休哈特控制图法及累积和控制图法)和时间序列分析方法,这些方法自2000年以来

一直沿用至今。描述性分析法通过人工描述症候群病例数、病原学结果、人口学及地理分布特征等,监测时长较多≤1年;时间预警模型/时间序列分析方法根据历史监测值及数学模型计算预警阈值或预测值,实际监测值与其比对从而实现自动预警,监测时长较多≥1年。预警信号触发机制:回归分析法(应用于美国1个监测项目),基于泊松回归模型计算症候群病例数预期值,病例数超过预期值95%CI即触发预警信号;固定阈值法(应用于中国2个和意大利1个监测项目),在固定区域(医院或学校)固定时间段(1、5或7 d)内设定症候群病例数等于或大于2或3例即触发预警信号;休哈特控制图法(应用于美国2个和奥地利1个监测项目)设定每日症候群病例数超过之前固定时间内(7 d、14 d

表 3 发热伴出疹症候群(RFS)异常病例/聚集性疫情监测预警及预测研究

第一作者(发表年份)	监测时间	监测时长	监测场所	监测方法和内容	监测对象	RFS病例数
Lewis(2002) ^[32]	1999年12月至 2002年1月	2.1年	美国华盛顿特区99家军事急诊 室和初级保健诊所	使用ICD-9监测RFS在 内7种症状	军区就诊患者	556
Weinberg(2003) ^[33]	1999-2002年	2.5年	美国和墨西哥边境城市13家综 合医院和初级保健诊所	监测肝炎和RFS症候群	边境居民患者	421
Yuan(2004) ^[34]	2001年9月至 2002年6月	10个月	美国弗吉尼亚州东南部7家医院	使用主诉数据监测RFS在 内的7种症候群	急诊科患者	-
Dembek(2004) ^[35]	2001年9月至 2003年11月	2.2年	美国康涅狄格州32家急救医院	监测RFS在内的11种症 状监测	突发住院患者	58
Sloane(2006) ^[36]	2003年7月至 2004年6月	1.0年	美国北卡罗来纳州1家私人家庭 诊所	使用ICD-9监测10种症状	急诊科患者	0~4/d
Ansaldi(2008) ^[42]	2007年1月至 2008年5月	1.3年	意大利热那亚市圣马蒂诺大学 医院急诊科	使用主诉监测RFS在 内的5种症状	急诊科患者	-
陶芳芳(2015) ^[31]	2014年1-4月	3个月	中国上海市同仁医院、杨浦区中 心医院、闵行区吴泾医院	临床严重异常病例与事件	门诊患者	13
El-Khatib(2019) ^[43]	2015年9月至 2018年2月	2.5年	奥地利7家难民接待中心	通过主诉监测RFS在 内的13种症状	入境难民	4
Davgasuren(2019) ^[44]	2009年1月至 2017年12月	9年	蒙古国全国传染病监测系统	使用传染病月度数据预测 RFS在内的7种症候群	报告病例	(37.7±6.1)/d

注:ICD-9:《国际疾病分类》第九版

或 6 个月)病例数的移动平均值加 2~3 倍标准差,即触发预警信号;累积和控制图法(应用于美国 1 个监测项目),通过 C1、C1、C3 三种方法计算相应移动平均值和标准差,每日病例超过任一方法计算得到的病例数移动平均值加 3 倍标准差即触发预警信号。时间序列分析(应用于蒙古国 1 个监测项目),基于历史病例时间序列利用自回归移动平均模型预测发病时间序列变化。见表 4。

讨 论

自 2009 年以来,WHO 共宣布 7 起“国际关注的突发公共卫生事件”,其中 2 起(2016 年寨卡病毒疫情及 2022 年猴痘病毒疫情)为 RFS^[45-46],提示该类传染病对人类健康的威胁持续存在,如何对由新病原导致的 RFS 病例进行早期识别尤为重要。本研究对国内外 36 篇 RFS 监测预警文献总结分析,对 RFS 监测信息、监测病原种类及病原学结果、监测对象、监测及预警方法等内容进行深入的分析。

根据监测目的,RFS 监测可划分为病原学监测、重大活动/突发自然灾害监测、异常病例/聚集性疫情监测预警和预测研究四大类。病原学监测以我国的研究为主,国内研究基于国家科技重大专项

课题 2009-2021 年各地监测数据,监测和病原学检测方法具有一致性,其结果能够反映出我国不同时间、地域和季节中病原的变化变迁。然而该监测系统只能对已知病原的变化进行监测,对于未知病原不具备监测能力。尽管病原学监测对象多为成年人,但阳性率最高的人群为儿童,提示 RFS 监测可以更聚焦于儿童群体。重大活动/突发自然灾害监测包含主动监测和被动监测,监测对象包括普通人群和患者,监测的疾病包括新发传染病和已知传染病。由于监测的范围较大,需要投入的社会资源较多且监测到病例数少,监测效率相对较低,此类监测通常不具有长期可持续性。异常病例/聚集性疫情监测预警为被动监测,往往是在某个重大影响的事件发生后开展的监测,如美国的研究多为“9·11 恐怖袭击事件”后为防范生物恐怖袭击而开展,奥地利的研究是为监测和防控难民造成的传染病输入,我国上海市研究是为识别“大头娃娃”等潜在在公共卫生威胁的新发和原因不明疾病。此类研究通常采用自动方式从医院诊断或自述信息中抓取信息,实现异常信号的自动发现和预警,主要目的是发现新病原及不明原因疾病。但从监测结果来看,监测的敏感度和特异性欠佳,很多异常信息经核实后均为常规疾病。最后一类预测研究较少,

表 4 发热伴出疹症候群监测预警及预测方法

监测预警方法	监测项目	监测指标及预警信号触发依据
描述分析法	中国国家科技重大专项系列研究 ^[9-26]	症候群病例数、病原学结果
	中国四川省芦山县抗震救灾人员症候群监测 ^[30]	症候群病例数
	美国墨西哥边境传染病症候群监测 ^[33]	症候群病例数
	老挝水痘和发热伴出疹监测 ^[37]	症候群病例数、病原学结果
	伊拉克宗教集会传染病症候群监测 ^[38]	症候群病例数及与就诊患者的比值、人口学特征
	巴西世界杯期间症候群监测 ^[39]	症候群病例数、人口学特征及地理分布
	密克罗尼西亚运动会症候群监测 ^[40]	症候群病例数及人口学特征
回归分析法	瓦努阿图热带风暴过后症候群监测 ^[41]	症候群病例数及人口学特征
	美国社区疾病流行早期报告电子监测 ^[32]	每日症候群病例数超过泊松回归模型预期值 95%CI,发出预警信号
固定阈值法	中国上海世界博览会传染病症候群监测 ^[27-29]	1 所学校/托幼机构 1 d 症候群病例数≥3 例,发出预警信号
	中国上海市严重临床异常病例/事件监测 ^[31]	3 家医院 7 d 内严重临床病例或不明原因死亡病例≥2 例,发出预警信号
	意大利急诊科症候群早期报告监测 ^[42]	1 家医院 5 d 内症候群病例数≥2 例,发出预警信号
休哈特控制图法	美国突发住院患者症候群监测 ^[35]	每日症候群病例数>前 6 个月病例数的移动平均值加 3 倍标准差,发出预警信号
	美国初级保健诊所账单数据症候群监测 ^[36]	每日症候群病例数>前 7 d 病例数的移动平均值加 2 或 3 倍标准差,发出预警信号
	奥地利接待中心传染病症候群监测 ^[43]	每日症候群病例数>前 14 d 病例数的移动平均值加 2 倍标准差,发出预警信号
累积和控制图法	美国医院急诊科症候群监测 ^[34]	每日症候群病例数>C1(前 1~7 d 为基线数据)或 C2(前 3~9 d 为基线数据)或 C3(累计前 3 d C2 计算值)3 种方法计算得到任一移动平均值加 3 倍标准差,发出预警信号
时间序列分析方法	蒙古国全国传染病症候群监测 ^[44]	利用自回归移动平均模型预测 2018-2020 年症候群发病率流行趋势

此类研究利用时间序列模型对未来发病趋势进行预测,但这类预测的结果缺乏与真实数据的对比,尚无法掌握其预测结果的准确性与常规风险评估结果的优劣。从监测预警方法来看,近 20 年来一直沿用传统监测及预警方法,近年来比较热门的大数据、机器学习等技术方法并没有应用于目前的 RFS 监测预警。

理想的 RFS 监测系统不仅能够实现对已知 RFS 疾病的监测,也能够实现新病原导致的 RFS 病例的早期识别。从综述文献来看,现有 RFS 监测系统均无法同时实现这两个目的。未来 RFS 的监测体系的方向应聚焦已知病原和可能的未知病原监测预警相结合的模式,进一步完善基于自动判别的异常病例/聚集性疫情监测预警系统,实现无感化病例监测与早期预警,应用当下新兴的信息抓取技术和智能建模方法,提高 RFS 监测预警的敏感度和特异性。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 林帆:文献收集、数据整理/分析、论文撰写;郭玉清、吴彦霖、李开明:文献收集、资料整理;郑亚明、王丽萍:文章审阅、修改

参 考 文 献

- [1] 中华人民共和国卫生部. 艾滋病和病毒性肝炎等重大传染病防治科技重大专项传染病监测技术平台项目:发热伴出疹症候群监测实施方案[Z]. 北京:中华人民共和国卫生部, 2008.
Ministry of Health of the People's Republic of China. AIDS and viral hepatitis and other major infectious diseases prevention and control technology major special infectious disease monitoring technology platform project: implementation plan for monitoring fever with rash syndrome [Z]. Beijing: Ministry of Health of the People's Republic of China, 2008.
- [2] 龚震宇. 2000-2020 年全球麻疹消除的进展情况[J]. 疾病监测, 2022, 37(6): 861-862. DOI: 10.3784/jbjc.202111230609.
Gong ZY. Progress towards regional measles elimination-worldwide, 2000-2020[J]. Dis Surveill, 2022, 37(6):861-862. DOI:10.3784/jbjc.202111230609.
- [3] 赵苗苗, 苏琪茹, 马超, 等. 中国 2005-2016 年风疹突发公共卫生事件流行病学特征[J]. 中国疫苗和免疫, 2019, 25(3):243-247. DOI:10.19914/j.cjvi.2019.03.001.
Zhao MM, Su QR, Ma C, et al. Epidemiological characteristics of rubella public health emergency events in China, 2005-2016[J]. Chin J Vaccines Immun, 2019, 25(3):243-247. DOI:10.19914/j.cjvi.2019.03.001.
- [4] 陈海平, 陈丽峰, 陆锁兴, 等. 2005-2020 年全国法定传染病发病情况分析[J]. 中国城乡企业卫生, 2021, 36(8): 111-115. DOI:10.16286/j.1003-5052.2021.08.042.
Chen HP, Chen LF, Lu SX, et al. Analysis of the incidence of notifiable infectious diseases in China from 2005 to 2020[J]. Chin J Urban Rural Enterp Hyg, 2021, 36(8): 111-115. DOI:10.16286/j.1003-5052.2021.08.042.
- [5] 国家卫生健康委员会医疗应急司. 将猴痘纳入乙类传染病管理的政策解读[EB/OL]. (2023-09-15) [2023-09-30]. <http://www.nhc.gov.cn/ylyjs/pqt/202309/3680634893d341e1b933726c206c20f6.shtml>.
- [6] 廖春晓, 王波, 吕筠, 等. 2022 年猴痘流行特点及研究进展[J]. 中华流行病学杂志, 2023, 44(3): 486-490. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20221118-00981.
Liao CX, Wang B, Lyu J, et al. Epidemiological characteristics and research progress of monkeypox in 2022[J]. Chin J Epidemiol, 2023, 44(3): 486-490. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20221118-00981.
- [7] 杜文新, 李东成. 症状监测对突发公共卫生事件预警意义[J]. 社区医学杂志, 2019, 17(7):425-427. DOI:CNKI:SUN:SQYX.0.2019-07-019.
Du WX, Li DC. Significance of symptom monitoring in early warning of public health emergencies[J]. J Community Med, 2019, 17(7): 425-427. DOI: CNKI: SUN: SQYX.0.2019-07-019.
- [8] 杨津, 冯录召, 赖圣杰, 等. 急性呼吸道传染病症状监测及预警技术的现状与展望[J]. 中华流行病学杂志, 2023, 44(1): 60-66. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220706-00606.
Yang J, Feng LZ, Lai SJ, et al. Syndrome surveillance and early warning technology for acute respiratory infectious diseases: current status and future development[J]. Chin J Epidemiol, 2023, 44(1): 60-66. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220706-00606.
- [9] 周广恩, 华华, 陈淑红, 等. 黑龙江省 2015-2016 年发热伴出疹症候群流行特征及病原学分析[J]. 中国公共卫生管理, 2020, 36(4): 544-546. DOI: 10.19568/j.cnki.23-1318.2020.04.028.
Zhou GE, Hua H, Chen SH, et al. Epidemiological characteristics and etiological analysis of fever with rash syndromes among residents in Heilongjiang Province, 2015-2016[J]. Chin J Public Health Manage, 2020, 36(4): 544-546. DOI:10.19568/j.cnki.23-1318.2020.04.028.
- [10] 杨明, 陈淑红, 王开利, 等. 黑龙江省 2012-2014 年发热出疹性疾病病原谱分析[J]. 中国公共卫生管理, 2016, 32(5): 666-668. DOI:10.19568/j.cnki.23-1318.2016.05.029.
Yang M, Chen SH, Wang KL, et al. Pathogen investigation of fever and rash illness in Heilongjiang province from 2012 to 2014[J]. Chin J Public Health Manage, 2016, 32(5): 666-668. DOI: 10.19568/j.cnki.23-1318.2016.05.029.
- [11] 王开利, 陈淑红, 陈露菲, 等. 黑龙江省 2011 年发热伴出疹性疾病病原调查[J]. 中国公共卫生管理, 2012, 28(6): 775-776. DOI:10.19568/j.cnki.23-1318.2012.06.051.
Wang KL, Chen SH, Chen LF, et al. Investigation on pathogens of fever with rash diseases in Heilongjiang Province, 2011[J]. Chin J Public Health Manage, 2012, 28(6):775-776. DOI:10.19568/j.cnki.23-1318.2012.06.051.
- [12] 刘光远, 肖岩, 吴可亚. 2009-2015 年营口市发热伴出疹症候群病原谱与流行特征研究[J]. 航空航天医学杂志, 2016, 27(8): 1028-1030. DOI: 10.3969/j.issn.2095-1434.2016.08.055.
Liu GY, Xiao Y, Wu KY. Subject study on the epidemiology and etiology of rash and fever illness in Yingkou city, 2009 -2015[J]. J Aerosp Med, 2016, 27(8): 1028-1030. DOI:10.3969/j.issn.2095-1434.2016.08.055.

- [13] 王燕, 王艳, 郝爽, 等. 2010-2014年辽宁省发热伴出疹性疾病监测分析[J]. 医学动物防制, 2016, 32(12):1356-1357. DOI:10.7629/yxdwfwz201612019.
Wang Y, Wang Y, Hao S, et al. Surveillance and analysis of rash and fever illness in Liaoning Provincial from 2010 to 2014[J]. J Med Pest Control, 2016, 32(12): 1356-1357. DOI:10.7629/yxdwfwz201612019.
- [14] 拉扎提·木拉提, 孟蕾, 白亚娜, 等. 2009-2015年西北地区5岁以下儿童发热伴出疹症候群病原及流行病学特征分析[J]. 中华疾病控制杂志, 2017, 21(9): 870-873. DOI: 10.16462/j.cnki.zhjbkz.2017.09.003.
Lazhati-Mulati, Meng L, Bai YN, et al. A study on the etiology and epidemiological characteristics of fever and rash syndrome among children under the age of five years in Northwest China from 2009 to 2015[J]. Chin J Dis Control Prev, 2017, 21(9):870-873. DOI:10.16462/j.cnki.zhjbkz.2017.09.003.
- [15] 任晓卫, 王新华, 王玉. 西北地区2009-2011年发热伴出疹症候群流行病学特征分析[J]. 中华疾病控制杂志, 2012, 16(10):913-914. DOI:CNKI:SUN:JBKZ.0.2012-10-025.
Ren XW, Wang XH, Wang Y. A study of epidemiological characteristics of rash and fever illness in Northwest China, 2009-2011[J]. Chin J Dis Control Prev, 2012, 16(10):913-914. DOI:CNKI:SUN:JBKZ.0.2012-10-025.
- [16] 邱琪, 柴志凯, 郝慧, 等. 2009-2015年中国山西省发热伴出疹症候群病毒性病原谱流行特征[J]. 病毒学报, 2017, 33(2): 169-175. DOI: 10.13242/j.cnki.bingduxuebao.003117.
Qiu Q, Chai ZK, Gao H, et al. Viral pathogenic spectrum and epidemiological features of rash and fever syndrome in Shanxi province, China, during 2009-2015[J]. Chin J Virol, 2017, 33(2): 169-175. DOI: 10.13242/j.cnki.bingduxuebao.003117.
- [17] 汪丽娟, 刘新风, 周建琿, 等. 2009-2019年甘肃省发热伴出疹症候群流行特征[J]. 中华疾病控制杂志, 2021, 25(9): 1102-1106. DOI:10.16462/j.cnki.zhjbkz.2021.09.019.
Wang LJ, Liu XF, Zhou JH, et al. The epidemiological characteristics of rash and fever syndrome in Gansu province from 2009 to 2019[J]. Chin J Dis Control Prev, 2021, 25(9): 1102-1106. DOI: 10.16462/j.cnki.zhjbkz.2021.09.019.
- [18] 周建琿, 孟蕾, 汪丽娟, 等. 甘肃省2009-2019年发热伴出疹症候群病原分布特征多重对应分析[J]. 中国公共卫生, 2022, 38(3):356-359. DOI:10.11847/zgggws1133235.
Zhou JH, Meng L, Wang LJ, et al. Pathogens of patients with fever with rash syndrome in Gansu province, 2009-2019: a multiple correspondence analysis[J]. Chin J Public Health, 2022, 38(3): 356-359. DOI: 10.11847/zgggws1133235.
- [19] 张小梅, 毛润心, 董金钰, 等. 甘肃省白银市发热伴出疹症候群病毒监测分析[J]. 疾病预防控制通报, 2022, 37(1): 66-67. DOI:10.13215/j.cnki.jbyfkztb.2105019.
Zhang XM, Mao RX, Dong JY, et al. Analysis of surveillance of fever with eruption syndrome virus in Baiyin city, Gansu province[J]. Bull Dis Control Prev, 2022, 37(1): 66-67. DOI:10.13215/j.cnki.jbyfkztb.2105019.
- [20] 杨雯静, 张永斌. 甘肃省天水市发热伴出疹症候群监测分析[J]. 疾病预防控制通报, 2016, 31(1): 35-38. DOI: 10.13215/j.cnki.jbyfkztb.1510010.
Yang WJ, Zhang YB. Analysis of surveillance results of rash and fever illness in Tianshui city, Gansu province[J]. Bull Dis Control Prev, 2016, 31(1):35-38. DOI:10.13215/j.cnki.jbyfkztb.1510010.
- [21] 吴升伟, 唐小敏, 戴丽芳, 等. 贵州省4个县2013-2014年发热出疹性疾病病原谱的研究[J]. 中国疫苗和免疫, 2017, 23(5):517-520, 525. DOI:10.19914/j.cjvi.2017.05.007.
Wu SW, Tang XM, Dai LF, et al. Pathogenic spectrum of rash and fever illness in 4 counties of Guizhou province, 2013-2014[J]. Chin J Vaccines Immun, 2017, 23(5): 517-520, 525. DOI:10.19914/j.cjvi.2017.05.007.
- [22] 费怡, 邓鹏飞, 杨天, 等. 2010-2017年上海市浦东新区发热伴出疹性疾病病原学分析[J]. 中华疾病控制杂志, 2019, 23(5):550-554. DOI:10.16462/j.cnki.zhjbkz.2019.05.012.
Fei Y, Deng PF, Yang T, et al. Study on the etiology of rash and fever illness in Pudong New Area of Shanghai from 2010 to 2017[J]. Chin J Dis Control Prev, 2019, 23(5): 550-554. DOI:10.16462/j.cnki.zhjbkz.2019.05.012.
- [23] 刘燕, 方巧云, 曾健君, 等. 惠州市2011-2016年发热伴出疹性疾病病原学分析[J]. 中国热带医学, 2017, 17(11): 1086-1088. DOI:10.13604/j.cnki.46-1064/r.2017.11.06.
Liu Y, Fang QY, Zeng JJ, et al. Etiology study on rash and fever illness in Huizhou, 2011-2016[J]. China Trop Med, 2017, 17(11):1086-1088. DOI:10.13604/j.cnki.46-1064/r.2017.11.06.
- [24] 琚雄飞, 许岸高, 方巧云, 等. 2010-2012年广东省发热伴出疹症候群的病原学研究[J]. 中华疾病控制杂志, 2013, 17(8):670-673.
Ju XF, Xu AG, Fang QY, et al. Etiology study on rash and fever illness in Guangdong province, 2010-2012[J]. Chin J Dis Control Prev, 2013, 17(8):670-673.
- [25] 李欣影, 文锐玲, 林桂鸿, 等. 广东省惠州市2011-2015年发热伴出疹症候群病原谱和流行病学特征分析[J]. 岭南急诊医学杂志, 2018, 23(3): 260-264. DOI: 10.3969/j.issn.1671-301X.2018.03.020.
Li XY, Wen RL, Lin GH, et al. Pathogens and epidemiological characteristic studies on rash and fever illness in Huizhou of Guangdong province from 2011 to 2015[J]. Lingnan J Emerg Med, 2018, 23(3):260-264. DOI: 10.3969/j.issn.1671-301X.2018.03.020.
- [26] Dong BQ, Liang DB, Lin M, et al. Bacterial etiologies of five core syndromes: laboratory-based syndromic surveillance conducted in Guangxi, China[J]. PLoS One, 2014, 9(10): e110876. DOI:10.1371/journal.pone.0110876.
- [27] 朱渭萍, 孙乔, 薛曹怡, 等. 上海世博会期间浦东新区传染病症状监测预警系统的建立与分析[J]. 上海预防医学, 2011, 23(12): 630-633. DOI: 10.3969/j.issn.1004-9231.2011.12.023.
Zhu WP, Sun Q, Xue CY, et al. Establishment and evaluation of the syndromic surveillance information system of infectious disease of Pudong New Area during Shanghai World Expo[J]. Shanghai J Prev Med, 2011, 23(12): 630-633. DOI: 10.3969/j.issn.1004-9231.2011.12.023.
- [28] 傅益飞, 孙乔, 薛曹怡, 等. 浦东新区学校传染病症状监测信息系统的建立与初步分析[J]. 中国初级卫生保健, 2012, 26(10):41-42. DOI:CNKI:SUN:ZGCW.0.2012-10-019.
Fu YF, Sun Q, Xue CY, et al. Establishment and evaluation of the syndromic surveillance information system of infectious disease in schools of Pudong new area[J]. Chinese Primary Health Care, 2012, 26(10): 41-42. DOI: CNKI:SUN:ZGCW.0.2012-10-019.
- [29] Ye C, Li Z, Fu Y, et al. SCM: a practical tool to implement

- hospital-based syndromic surveillance[J]. BMC Res Notes, 2016, 9:315. DOI:10.1186/s13104-016-2098-z.
- [30] 胡小兵, 古良琪, 邓波, 等. 芦山县抗震救灾人员患病监测分析[J]. 灾害医学与救援(电子版), 2013, 2(04):216-218. DOI:CNKI:SUN:ZAIY.0.2013-04-004.
- Hu XB, Gu LQ, Deng B, et al. Disease surveillance in earthquake-relief troops in Lushan[J]. Disaster Medicine and Rescue (Electronic Edition), 2013, 2(04): 216-218. DOI:CNKI:SUN:ZAIY.0.2013-04-004.
- [31] 陶芳芳, 夏天, 冯玮, 等. 上海市严重临床异常病例/事件监测项目实施阶段性分析[J]. 实用预防医学, 2015, 22(11): 1287-1289. DOI:10.3969/j.issn.1006-3110.2015.011.002.
- Tao FF, Xia T, Feng W, et al. Phased analysis on severe clinical abnormal case/event surveillance system in Shanghai city[J]. Pract Prev Med, 2015, 22(11): 1287-1289. DOI:10.3969/j.issn.1006-3110.2015.011.002.
- [32] Lewis MD, Pavlin JA, Mansfield JL, et al. Disease outbreak detection system using syndromic data in the greater Washington DC area[J]. Am J Prev Med, 2002, 23(3): 180-186. DOI:10.1016/s0749-3797(02)00490-7.
- [33] Weinberg M, Waterman S, Lucas CA, et al. The U. S. - Mexico border infectious disease surveillance project: establishing binational border surveillance[J]. Emerg Infect Dis, 2003, 9(1): 97-102. DOI: 10.3201/eid0901.020047.
- [34] Yuan CM, Love S, Wilson M. Syndromic surveillance at hospital emergency departments—southeastern Virginia [J]. MMWR Suppl, 2004, 53:56-58.
- [35] Dembek ZF, Carley K, Siniscalchi A, et al. Hospital admissions syndromic surveillance—Connecticut, September 2000–November 2003[J]. MMWR Suppl, 2004, 53:50-52.
- [36] Sloane PD, MacFarquhar JK, Sickbert-Bennett E, et al. Syndromic surveillance for emerging infections in office practice using billing data[J]. Ann Fam Med, 2006, 4(4): 351-358. DOI:10.1370/afm.547.
- [37] Nouanthong P, Hübschen JM, Billamay S, et al. Varicella zoster and fever rash surveillance in Lao People's Democratic Republic[J]. BMC Infect Dis, 2019, 19(1):392. DOI:10.1186/s12879-019-3990-7.
- [38] Lami F, Asi W, Khistawi A, et al. Syndromic surveillance of communicable diseases in mobile clinics during the Arbaeena mass gathering in wassit governorate, Iraq, in 2014:cross-sectional study[J]. JMIR Public Health Surveill, 2019, 5(4):e10920. DOI:10.2196/10920.
- [39] Neto OL, Dimech GS, Libel M, et al. Saúde na copa: the world's first application of participatory surveillance for a mass gathering at FIFA world cup 2014, brazil[J]. JMIR Public Health Surveill, 2017, 3(2): e26. DOI: 10.2196/publichealth.7313.
- [40] White P, Saketa S, Johnson E, et al. Mass gathering enhanced syndromic surveillance for the 8th Micronesian games in 2014, Pohnpei state, federated states of Micronesia[J]. Western Pac Surveill Response J, 2018, 9(1):1-7. DOI:10.5365/wpsar.2016.7.4.001.
- [41] Worwor G, Harries AD, Merilles Jr OJ, et al. Syndromic surveillance in Vanuatu since cyclone pam:a descriptive study[J]. Western Pac Surveill Response J, 2016, 7(4): 6-11. DOI:10.5365/WPSAR.2016.7.3.009.
- [42] Ansaldi F, Orsi A, Altomonte F, et al. Emergency department syndromic surveillance system for early detection of 5 syndromes: a pilot project in a reference teaching hospital in Genoa, Italy[J]. J Prev Med Hyg, 2008, 49(4):131-135. DOI:10.15167/2421-4248/jpmh2008.49.4.131.
- [43] El-Khatib Z, Taus K, Richter L, et al. A syndrome-based surveillance system for infectious diseases among asylum seekers in Austrian reception centers, 2015-2018: analysis of reported data[J]. JMIR Public Health Surveill, 2019, 5(1):e11465. DOI:10.2196/11465.
- [44] Davgasuren B, Nyam S, Altangerel T, et al. Evaluation of the trends in the incidence of infectious diseases using the syndromic surveillance system, early warning and response unit, Mongolia, from 2009 to 2017: a retrospective descriptive multi-year analytical study[J]. BMC Infect Dis, 2019, 19(1): 705. DOI: 10.1186/s12879-019-4362-z.
- [45] Samarasekera U, Triunfol M. Concern over Zika virus grips the world[J]. Lancet, 2016, 387(10018): 521-524. DOI:10.1016/S0140-6736(16)00257-9.
- [46] 新华社. 世界卫生组织宣布多国猴痘疫情构成"国际关注的突发公共卫生事件"[EB/OL]. (2022-07-23) [2023-07-01]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1739159809176408397&wfr=spider&for=pc>.