

2008-2016 年上海市传染病自动预警信号的流行病学特征分析

陶芳芳, 冯玮, 王晔, 韩若冰, 顾宝柯, 吴寰宇

上海市疾病预防控制中心, 上海 200336

摘要: **目的** 分析 2008-2016 年上海传染病自动预警信号特点, 为传染病自动预警系统优化提供依据。 **方法** 通过“传染病自动预警信息系统”模块下载、整理传染病自动预警信号资料, 分别按年份、预警信号类型、病种、预警信号响应情况等因素进行整理分析。 **结果** 2008-2016 年上海市共计预警传染病 32 种 59 603 次。预警信号数排在前 5 位的分别为: 水痘、麻疹、其它感染性腹泻病、流行性腮腺炎和手足口病。不同病种的预警类型不尽相同, 不同病种预警信号随着年份变化趋势也不同。经核实判定为疑似事件的信号数为 1 952 次, 预警信号有效率为 3.28%, 其中单病例预警有效率 (12.50%) 最高, 其次为时间预警 (1.73%), 最低为时空预警 (1.01%), 差异有统计学意义 ($P < 0.001$)。预警信号处理及时率 85.69% (51 071/59 603), 其中单病例预警信号处理及时率最高 (91.47%), 其次为时间预警 (86.34%), 最低为时空预警 (80.69%), 差异有统计学意义 ($P < 0.001$)。 **结论** 2008-2016 年上海市传染病自动预警系统整体运行情况良好, 但存在预警信号有效率低, 处理不及时等问题, 今后应进一步完善系统功能及参数设置, 提高工作人员处置能力和报告意识。

关键词: 传染病; 预警信号; 流行病学特征

中图分类号: R183 文献标识码: A 文章编号: 1006-3110(2019)10-1186-05 DOI: 10.3969/j.issn.1006-3110.2019.10.009

Epidemiological characteristics of infectious disease automatic early warning signals in Shanghai, 2008-2016

TAO Fang-fang, FENG Wei, WANG Ye, HAN Ruo-bing, GU Bao-ke, WU Huan-yu

Shanghai Municipal Center for Disease Control and Prevention, Shanghai 200336, China

Corresponding author: WU Huan-yu, E-mail: wuhuan-yu@scdc.sh.cn

Abstract: **Objective** To analyze the features of infectious disease automatic early warning signals in Shanghai from 2008 to 2016, and to provide a basis for optimizing the infectious diseases automated-alert and response system. **Methods** We downloaded the data regarding infectious disease automatic early warning signals from the China infectious diseases automated-alert and response system (CIDARS), then described and analyzed according to the factors like year, type of early warning signal, type of disease and early warning signal response. **Results** A total of 59,603 signals were issued by the CIDARS in Shanghai from 2008 to 2016, involving 32 kinds of infectious diseases. The signals occupied the first five places were chicken pox, measles, other infectious diarrhea, mumps and hand-food-mouth disease. The types of early warnings of different diseases were different, and the early warning signals of different diseases varied with the years. 1,952 signals were verified as suspected outbreaks. The effective rate of early warning signals was 3.28%, of which the efficiency of single-case early warning was the highest (12.50%), followed by the time warning (1.73%) and the space-time warning (1.01%), with a statistically significant difference ($P < 0.001$). The timely processing rate of early warning signals was 85.69% (51,071/59,603), of which the timely processing rate of single-case early warning signals was the highest (91.47%), followed by the time warning (86.34%) and the space-time warning (80.69%), with a statistically significant difference ($P < 0.001$). **Conclusions** The overall running status of the CIDARS in Shanghai during 2008-2016 was good, but there were still problems like high proportion of false-positive early warning signals and delayed response. It is necessary to further improve functions and parameter setting of the CIDARS and promote medical workers' disposal ability and reporting consciousness.

Key words: infectious disease; early warning signal; epidemiological characteristic

基金项目: 长三角科技联合攻关领域项目 (16495810201)

作者简介: 陶芳芳 (1980-), 女, 硕士, 副主任医师, 研究方向: 传染病监测预警。

通信作者: 吴寰宇, E-mail: wuhuan-yu@scdc.sh.cn。

近年来,全球各国均面临着新发传染病及生物恐怖事件的威胁,为加强传染病暴发的快速发现与识别能力,全球各国就传染病暴发与流行的早期发现技术开展了广泛的研究,并建立了国家级、区域级与城市水平的监测与预警系统,如美国疾病预防控制中心的 BioSence,美国匹兹堡大学研发的 RODS 系统,德国的 SurvNet@ RKI 等早期预警系统等^[1-3]。在中国,传染病暴发与流行的主要发现途径包括传染病监测、学校报告、医疗机构报告、媒体报道、个人电话举报等方式,其中传染病监测数据是其中重要的一个数据源^[4]。为提高我国传染病预防控制工作,2004 年开始实行传染病病例个案的网络直报,为及时分析与处理监测数据,传染病的预测预警奠定了良好基础。2008 年我国基于传染病报告系统建立了传染病自动预警信息系统(China Infectious Diseases Automated-alert and Response System,CIDARS),预警系统在全国初步运行结果显示,大量传染病暴发事件可以通过预警系统及时探测发现,说明预警系统可及时、灵敏探测传染病暴发^[5]。

2006 年,上海市作为试点参加了国家基于传染病法定报告数据的暴发早期预警技术研究与应用试点,2008 年 4 月开始传染病自动预警系统试运行。为进一步分析 2008 年系统运行以来上海市预警特点,发现潜在问题,为预警系统的优化提供依据,开展此分析。

1 资料与方法

1.1 资料来源 研究数据来源于 2008-2016 年,中国疾病预防控制中心信息系统-传染病自动预警信息系统产生的预警信号及预警信号的响应结果,传染病报告信息管理系统中报告的传染病病例。

1.2 预警类型^[6] 预警模型包括单病例预警、时间预警和时空预警。单病例预警是指对某些特殊传染病,一旦报告 1 例,即实时发出预警信号。时间预警包括移动百分位数法、累积和控制图法(EARS-C3)及聚集性疫情预警三种。时空预警是在时间预警基础上,利用空间探测技术判断传染病是否有空间聚集性。

1.3 预警病种 单病例预警病种 14 种,包括鼠疫、霍乱、传染病非典型肺炎、脊髓灰质炎、人感染高致病性禽流感、肺炭疽、白喉、急性血吸虫病、丝虫病、不明原因肺炎、麻疹、手足口病(重症和死亡病例)、疟疾、人感染 H7N9 禽流感;时间模型和时空模型病种 20 种,包括甲肝、戊肝、丙肝、流行性出血热、乙脑、登革热、细菌性和阿米巴痢疾、伤寒和副伤寒、流脑、猩红热、钩体病、疟疾、流行性感、流行性腮腺炎、风疹、急性出血

性结膜炎、流行性和地方性斑疹伤寒、其他感染性腹泻病、手足口病(累积和控制图法)和水痘。

1.4 分析指标 对 2008-2016 年期间,预警系统预警病种的报告病例数、预警信号数、预警信号初步核实方式、预警信号响应率与响应时间、预警有效率进行分析。预警信号数是预警系统发出的预警信号数量。预警信号响应率是指区级疾控机构进行初步核实的预警信号数占总预警信号数的比例,响应时间为区疾控机构接到预警信号至预警信号初步核实结果通过预警系统进行反馈(填写信息核实表)的时间间隔;预警有效率指被判断为疑似事件的信号数,即传染病潜在暴发苗子数占总预警信号数的比例。

1.5 统计学分析 本研究采用 Excel 2010 软件进行数据整理,采用 SAS 9.4 软件进行分析。率的比较采用 χ^2 检验,检验水准 $\alpha=0.05$ (双侧)。

2 结果

2.1 整体预警情况 2008-2016 年上海市共预警传染病 32 种 59 603 次,年平均预警次数($6\,622.56 \pm 1\,625.41$)次,其中 4-7 月预警信号数较多,占 42.73%;1-2 月信号数较少,占 9.78%。其中时间预警信号 34 414 个,占 57.74%,时空预警信号 15 607 个,占 26.18%,单病例预警信号 9 582 个,占 16.08%。2011 年发出的预警信号最少,2009 年发出的预警信号最多,其余年份预警信号数在 5 742~7 635 次之间。2008-2016 年传染病预警信号数变化情况表现为,2009、2012、2014 和 2015 年环比增长率为正增长,其余年份为负增长,见表 1。

表 1 上海市 2008-2016 年传染病年预警信号数

年度	预警信号数	构成比(%)	环比增长数	环比增长率(%)
2008	7 635	12.81	-	-
2009	10 195	17.10	2 560	33.53
2010	5 742	9.63	-4 453	-43.68
2011	4 755	7.98	-987	-17.19
2012	6 080	10.20	1 325	27.87
2013	5 404	9.07	-676	-11.12
2014	6 500	10.91	1 096	20.28
2015	7 449	12.50	949	14.60
2016	5 843	9.80	-1 606	-21.56
合计	59 603	100.00	-	-

从各区传染病预警信号数看,2008-2016 年预警信号数排在前 5 位的区为浦东新区、闵行区、松江区、宝山区和嘉定区,分别占全市预警信号数的 13.71%、9.38%、8.38%、7.26% 和 7.15%。整体上看,除崇明区、青浦区、静安区和金山区外,上海市中心城区的传

染病预警信号数少,而郊区的传染病预警信号数多。

从传染病预警病种来看,2008-2016 年共预警 32 种传染病,其中水痘预警信号数最多,其次为麻疹和其它感染性腹泻病。2008-2016 年预警信号数大于 1 000 次的病种还有流行性腮腺炎、手足口病、流行性感冒、猩红热、痢疾和风疹,预警信号数在 100~1 000 个之间的病种包括戊型肝炎、甲型 H1N1 流感、丙型肝炎、急性出血性结膜炎、甲型肝炎、恶性疟和疟疾。另 2008-2016 年,上海市有 14 个病种的预警信号数少于 20 次,包括不明原因肺炎、人感染高致病性禽流感、传染性非典型等少见罕见病种,见表 2。

表 2 上海市 2008-2016 年各病种传染病预警信号数

传染病病种	预警信号数	年平均信号数	构成比(%)
水痘	10 473	1 163.67	17.57
麻疹	10 043	1 115.89	16.85
其它感染性腹泻病	9 382	1 042.44	15.74
流行性腮腺炎	7 877	875.22	13.22
手足口病	6 325	702.78	10.61
流行性感冒	5 424	602.67	9.10
猩红热	3 200	355.56	5.37
痢疾	2 790	310.00	4.68
风疹	1 246	138.44	2.09
戊肝	948	105.33	1.59
甲型 H1N1 流感	486	54.00	0.82
丙肝	314	34.89	0.53
急性出血性结膜炎	277	30.78	0.46
甲肝	239	26.56	0.40
恶性疟	153	17.00	0.26
疟疾	119	13.22	0.20
乙脑	62	6.89	0.10
霍乱	57	6.33	0.10
人感染 H7N9 禽流感	52	5.78	0.09
间日疟	41	4.56	0.07
其它(丝虫病、流脑、不明原因肺炎等)	95	10.56	0.16
合计	59 603	6 622.56	100.00

2008 年和 2009 年,上海市传染病预警信号排在前三位的病种分别为流行性腮腺炎、其它感染性腹泻病和麻疹;上海市自 2005 年已开展了水痘的监测报告,在 2010 年上海世博会期间,申请将水痘纳入了预警;同时 2011 年,国家将麻疹调整为单病例预警,从 2011 年开始,水痘和麻疹预警信号数占比明显增加,其它感染性腹泻病和流行性腮腺炎信号数占比减少。自 2010 年,手足口病重症病例纳入单病例预警后,手足口病预警信号数占全部预警病种预警信号数的

15%左右。目前,上海市主要预警的传染病包括水痘、麻疹、其它感染性腹泻病、流行性腮腺炎、手足口病、流行性感冒和猩红热。

2.2 不同病种的传染病预警情况 分析上海市 15 种重点传染病的不同预警类型的预警信号情况。见图 1。麻疹预警信号由时间预警、时空预警和单病例预警三种预警构成,其中单病例预警信号所占比例(69.81%)最高;其它感染性腹泻病、流行性腮腺炎、流行性感冒、猩红热、痢疾、风疹、戊肝、丙肝、急性出血性结膜炎和甲肝的预警信号由时间预警和时空预警构成,其中风疹和急性出血性结膜炎的时空预警信号多于时间预警信号;手足口病预警信号由时间预警和单病例预警构成,以时间预警为主(占比为 76.96%);水痘预警信号全部为时间预警,而疟疾和甲型 H1N1 流感的预警信号全部为单病例预警。

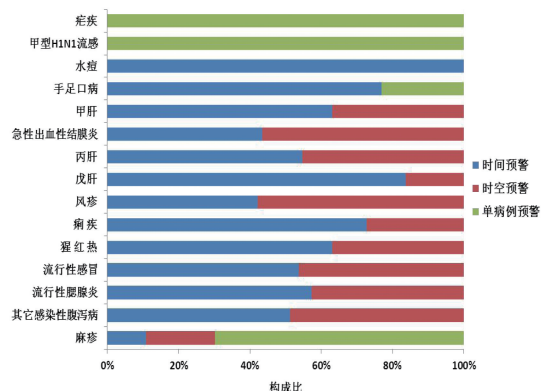


图 1 上海市 2008-2016 年主要传染病病种的预警信号构成图 分析上海市 15 种重点传染病的预警信号变化趋势。见图 2。麻疹、手足口病、流行性感冒和猩红热四种传染病的传染病预警信号在 2008-2016 年期间呈缓慢上升趋势;其它感染性腹泻病、流行性腮腺炎、痢疾和风疹四种传染病的传染病预警信号在 2008-2016 年期间呈下降趋势;戊肝、甲肝和水痘的传染病预警信号在 2008-2016 年期间趋于平稳;甲型 H1N1 流感、丙肝、疟疾和急性出血性结膜炎四种传染病的传染病预警信号在 2008-2016 年期间呈散在发生。

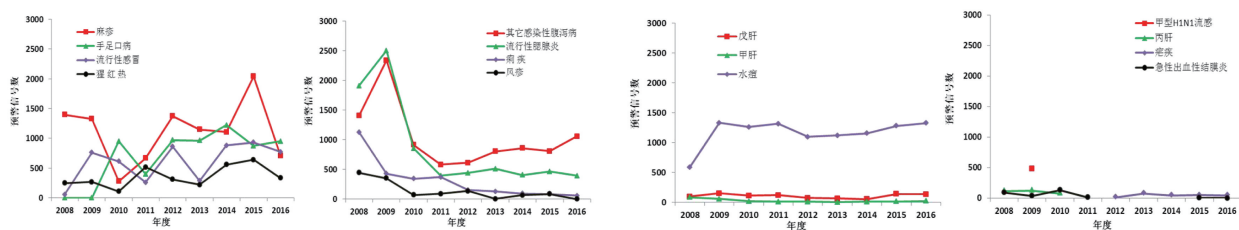


图 2 上海市 2008-2016 年主要传染病病种的预警信号变化趋势

2.3 预警信号的响应核实情况

2.3.1 预警信号的预警效果 2008-2016 年上海市

共发出的 59 603 次传染病预警信号中,经核实为传染病潜在暴发苗子的预警信号有 1 952 次,占 3.28%,判定为无效信号的有 57 612 个,占 96.66%。如表 3 所示,2008 年传染病预警信号的预警有效率最低(1.64%),而 2009 年传染病预警信号的预警有效率最高(4.88%)。不同年份传染病预警信号的预警有效率之间的总体差异有统计学意义($\chi^2=4.38,P=0.036$)。整体上看,CIDARS 系统在上海的传染病预警信号有效率较低。

表 3 上海市 2008-2016 年传染病年预警信号的预警有效率

年度	预警信号数	潜在暴发苗子信号数	预警有效率(%)
2008	7 635	125	1.64
2009	10 195	498	4.88
2010	5 742	113	1.97
2011	4 755	190	4.00
2012	6 080	241	3.96
2013	5 404	248	4.59
2014	6 500	245	3.77
2015	7 449	174	2.34
2016	5 843	118	2.02
合计	59 603	1 952	3.28

分析不同预警类型的传染病预警信号有效率。如表 4 所示,34 414 个时间预警信号中,潜在暴发苗子信号数为 597 个,预警有效率为 1.73%,15 607 个时空预警信号中,潜在暴发苗子信号数为 157 个,预警有效率为 1.01%,而单病例预警信号的预警有效率为 12.50%。CMH 卡方检验结果显示,不同预警类型的传染病预警信号的预警有效率之间的总体差异有统计学意义($\chi^2=3\,086.97,P<0.001$)。

表 4 上海市 2008-2016 年不同预警类型传染病预警有效率

预警类型	预警信号数	潜在暴发苗子信号数	预警有效率(%)
时间预警	34 414	597	1.73
时空预警	15 607	157	1.01
单病例预警	9 582	1 198	12.50
合计	59 603	1 952	3.28

2.3.2 预警信号的响应时效性 根据国家传染病自动预警信息系统相关要求,传染病预警信号发出后需要在 2/24 h 内进行处理,超过 2/24 h 未处理的预警信号被判定为响应不及时,同时预警信号处理时间早于信号发出时间者被判定为系统 bug 或错误操作。2008-2016 年上海市共发出的 59 603 个传染病预警信号中,及时处置的信号数为 51 071 个,预警信号响应及时率为 85.69%,错误操作的信号数为 3 556 个,错误操作率为 5.97%,未及时处理的信号数为 4 976 个,预警信号响应不及时率为 8.35%。分析不同年份传染病预警信号的响应情况。如表 5 所示,2008-2011 年上海市传染病预警信号响应及时率较低,响应及时率在 70.39%~84.92%之间。自 2012 年开始,上海市

传染病预警信号响应及时率呈逐年升高的趋势,其中 2015 年响应及时率最高(97.33%),经检验,不同年份上海市传染病预警信号的响应及时率总体差异有统计学意义($\chi^2=1\,665.74,P<0.001$)。

表 5 上海市 2008-2016 年传染病预警信号的响应情况

年度	预警信号数	及时处理数	响应及时率(%)	响应不及时率(%)	错误操作率(%)
2008	7 635	5 622	73.63	20.31	6.05
2009	10 195	7 780	76.31	11.31	12.38
2010	5 742	4 042	70.39	12.37	17.24
2011	4 755	4 038	84.92	12.26	2.82
2012	6 080	5 554	91.35	7.48	1.17
2013	5 404	5 112	94.60	4.15	1.26
2014	6 500	6 094	93.75	3.29	2.95
2015	7 449	7 250	97.33	0.79	1.88
2016	5 843	5 579	95.48	0.46	4.06
合计	59 603	51 071	85.69	8.35	5.97

分析不同预警类型传染病预警信号响应及时率。如表 6 所示,34 414 个时间预警信号中,及时处理数为 29 712 个,响应及时率为 86.34%,时空预警信号的响应及时率为 80.69%,而单病例预警信号的及时响应率为 91.47%。CMH 卡方检验结果显示,不同预警类型的传染病预警信号的响应及时率之间的总体差异有统计学意义($\chi^2=593.52,P<0.001$)。

表 6 上海市不同预警类型的传染病预警信号响应情况

预警类型	预警信号数	及时处理数	响应及时率(%)	响应不及时率(%)	错误操作率(%)
时间预警	34 414	29 712	86.34	8.04	5.63
时空预警	15 607	12 574	80.69	11.29	8.02
单病例预警	9 582	8 765	91.47	4.68	3.85
合计	59 603	51 071	85.69	8.35	5.97

3 讨 论

2008-2016 年日上海市日平均信号数 1.13 个,低于周边省市日平均预警信号数,2013 年浙江省平均每天发出信号 38.81 次^[6]。上海市预警信号较多的月份为 4-7 月,与全国整体情况一致^[7]。

整体上看,预警信号数呈缓慢下降趋势,预警病种主要为水痘、麻疹、其它感染性腹泻病、流行性腮腺炎、手足口病、流行性感 冒和猩红热,与全国预警病种类型略有不同,本市水痘预警信号数为首位,而全国未将水痘纳入预警病种。同时根据预警信号数与传染病报告数呈正相关的特征,说明上海市传染病疫情呈平稳波动趋势。本次分析结果还表明,全市预警信号数虽呈平稳状态,但预警信号数较多的病种发病仍处于较高水平,甚至有聚集性疫情发生,需要引起重视。

本次研究结果显示预警信号有效率为 3.28%,与全国其他地市一致,说明该预警系统发送的预警信号存在较高的假阳性,预警信号阳性率低^[8],耗费了疾