

· 传染病早期探测与自动预警 ·

国家传染病自动预警系统在基层应用效果初步分析

余斐 张洪龙 赖圣杰 叶楚楚 赵丹 李中杰 杨维中

【摘要】 目的 初步了解国家传染病自动预警系统(CIDARS)在基层传染病暴发早期探测中发挥的作用。方法 在云南和湖南两省共选取 4 个市(县、区),对 2008 年 7 月 1 日至 2010 年 6 月 30 日预警相关病种的报告病例数、预警信号数、预警信号初步核实结果反馈时间间隔和初步核实方式、预警信号初步核实和现场调查结果进行分析。结果 两省 4 个市(县、区)共报告了纳入预警系统的 28 种传染病病例 12 346 例,预警系统共发出 2096 条预警信号,共涉及 19 种疾病,平均每个市(县、区)每周预警信号数为 4.94 条。预警信号初步核实结果反馈时间间隔中位数为 0.70 h ($P_{25} \sim P_{75}$ 为 0.06 ~ 1.29 h),预警信号初步核实的主要方式是监测数据分析(占 63.07%)。预警信号经过初步核实后,共有 4 种传染病的 34 条预警信号被判断为疑似事件信号,占总预警信号的 1.62%;4 个市(县、区)的疑似事件信号占预警信号的比例有较大差异,其中湖南省双峰县比例最高(4.71%)、昆明市西山区比例最低(0.58%),长沙市岳麓区为 1.88%、云南省个旧市为 0.95%。疑似事件经过进一步现场调查后确认了 12 起暴发,其中风疹事件 5 起,流行性腮腺炎 4 起,流行性感冒 2 起,伤寒 1 起。结论 CIDARS 能够辅助基层疾病预防控制机构早期发现可能的传染病暴发,但不同地区、不同病种的预警效果存在差别。

【关键词】 传染病; 预警系统

The effectiveness of China Infectious Disease Automated-alert and Response System (CIDARS) in the local regions YU Fei^{1,2}, ZHANG Hong-long², LAI Sheng-jie², YE Chu-chu², ZHAO Dan², LI Zhong-jie², YANG Wei-zhong³. 1 Wenzhou Medical College, Wenzhou 325035, China; 2 Office for Disease Control and Emergency Response, Chinese Center for Disease Control and Prevention; 3 Chinese Center for Disease Control and Prevention

Corresponding authors: YANG Wei-zhong, Email: yangwz@chinacdc.cn; LI Zhong-jie, Email: lizj@chinacdc.cn

This work was supported by grants from the National Science and Technology Support Projects for the "Eleven Five-Year Plan" of China (No. 2006BAK01A13, 2008BAI56B02), the China-WHO Regular Budget Cooperation Project (No. WPCNH0801617, WPCNH1002405) and the National Science and Technology Key Projects (No. 2009ZX10004-201).

【Abstract】 **Objective** To understand the effectiveness of China Infectious Disease Automated-alert and Response System (CIDARS) for outbreak detection at the regional level. **Methods** Two counties in Hunan province (Yuelu and Shuangfeng county) and two counties in Yunnan province (Xishan and Gejiu county) were chosen as the study areas. Data from CIDARS were analyzed on the following items: reported cases, warning signals, the time interval of signal response feedback, way of signal verification, outcome of signal verification and field investigation, from July 1, 2008 to June 30, 2010. **Results** In total, 12 346 cases from 28 kinds of diseases were reported, and 2096 signals of 19 diseases were generated by the system, with an average of 4.94 signals per county per week. The median of time interval on signal verification feedback was 0.70 hours ($P_{25} \sim P_{75}$: 0.06-1.29 h) and the main way of signal preliminary verification was through the review of surveillance data (account for 63.07%). Among all the signals, 34 of them (1.62%) were considered to be related to suspected events via the preliminary verification at the local level. Big differences were

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2011.05.005

基金项目:“十一五”国家科技支撑计划(2006BAK01A13, 2008BAI56B02); 中国-世界卫生组织合作项目(WPCNH0801617, WPCNH1002405); 国家科技重大专项(2009ZX10004-201)

作者单位:325035 温州医学院(余斐); 中国疾病预防控制中心(余斐、张洪龙、赖圣杰、叶楚楚、赵丹、李中杰、杨维中)

余斐、张洪龙同为第一作者

通信作者:杨维中, Email: yangwz@chinacdc.cn; 李中杰, Email: lizj@chinacdc.cn

found to have existed on the proportion of signals related to the suspected events of the total signals among the four counties, with Shuangfeng county as 4.71%, Yuelu county as 1.88%, Gejiu county as 0.95% and Xishan county as 0.58%. After an indepth study on the fields of suspected events, 12 outbreaks were finally confirmed, including 5 on rubella, 4 on mumps, 2 on influenza and 1 on typhoid fever. **Conclusion** CIDARS could be used to assist the local public health institutions on early detection of possible outbreaks at the early stage. However, the effectiveness was different depending on the regions and diseases.

【Key words】 Infectious disease; Early-warning system

为提高我国传染病监测能力,中国疾病预防控制中心(CDC)建立了一套基于互联网的国家疾病监测信息报告管理系统,并于2004年开始在全国范围内使用^[1,2]。为从大量的监测数据中早期发现可能的异常发病情况,中国CDC在该系统的基础上进一步研发了供各级CDC使用的国家传染病自动预警系统(CIDARS)^[3,4],该系统自2008年4月21日开始在全国范围试运行^[5]。为了解预警系统在基层试运行的效果,本研究选取湖南、云南两省4个市(县、区)分析预警系统的应用情况。

资料与方法

1. 资料来源:研究数据来源于云南省个旧市和昆明市西山区,以及湖南省双峰县和长沙市岳麓区4个市(县、区),于2008年7月1日至2010年6月30日期间,“疾病监测信息报告管理系统”报告的预警相关病种的报告病例数和CIDARS中的预警信号发送和响应资料。

2. CIDARS方法与原理:CIDARS通过采用一定的算法对某些法定传染病进行自动分析,将探测发现的异常结果通过手机短信及时发送给病例所在地县(区)CDC疫情监测人员,工作人员收到信息后首先对预警信号进行初步核实或现场调查,以确认其是否为一起真实的暴发^[3,4]。目前,CIDARS采用两种算法探测疾病的异常^[3-5]:①对于鼠疫、霍乱等9种高度关注的传染病,采用固定阈值法进行实时预警,预警阈值为1,即医疗机构一旦报告1例病例,CIDARS将立即发出预警信号。②对麻疹、流行性脑脊髓膜炎(流脑)等19种急性传染病采用移动百分位数法,以市(县、区)为空间范围,7d为一个观察期,即当前观察周期病例数为最近7d的病例数之和;基线数据采用3年期间每年同期的观察期以及前后各摆动两个观察期的病例数,目前预警系统采用基线数据的第50百分位数(P_{50})作为预警阈值,若当前观察周期病例数超过阈值时,系统生成预警信号;移动百分位数法每日运算一次,第2日将当前观察期与基线数据后移1d,并重复以上计算和判断过

程。

3. 分析指标:本研究对预警相关病种的报告病例数、预警信号数、预警信号初步核实结果反馈时间间隔和初步核实方式、预警信号初步核实和现场调查结果进行分析。预警信号初步核实结果反馈时间间隔:指县级CDC接收到预警信号至将预警信号初步核实结果通过预警系统进行反馈的时间间隔;预警信号初步核实方式:指县(区)级CDC接收到预警信号后,初步判断预警信号是否为疑似事件的方式,包括监测数据分析和电话核实两种核实方式^[3-5]。在预警系统中,疑似事件是指对预警信号提示的事件进行初步核实,结合当地实际不能排除疫情异常升高的可能,需要进行现场调查的事件^[5]。

4. 统计学分析:应用Microsoft Excel 2007软件建立和整理数据库,SPSS 17.0软件进行统计分析。

结果

1. 预警信号数:2008年7月1日至2010年6月30日,云南和湖南省4个市(县、区)共报告了纳入CIDARS的28种传染病病例12 346例,其中个旧市报告2414例,昆明市西山区报告3135例,长沙市岳麓区报告5228例,双峰县报告1569例。CIDARS(采用固定阈值法和移动百分位数法)共发出2096条预警信号,共涉及23种疾病,平均每个市(县、区)每周的预警信号数4.94条,其中昆明市西山区平均预警信号数最多(每周平均6.50条),双峰县平均预警信号数最少(每周平均2.80条)。4个市(县、区)报告病例数与预警信号数的比为5.89:1(12 346:2096),其中个旧市为4.60:1(2414:525),昆明市西山区为4.55:1(3135:689),长沙市岳麓区为8.94:1(5228:585),双峰县为5.28:1(1569:297)。

采用预警方法和分病种对预警信号数进行分析,固定阈值法共发出预警信号4条,信号经过初步核实发现均为误报,报告病例进行了及时订正。移动百分位数法共发出预警信号2092条,其中流行性腮腺炎(流腮)、其他感染性腹泻、细菌性和阿米巴性痢疾(痢疾)以及丙型肝炎(丙肝)的预警信号最多,

合计占 75.24% (1577/2092), 这 4 种疾病的报告病例数占预警病种总报告病例数的 66.26% (8181/12 346), 4 种疾病各自的病例数与预警信号数比值较接近, 最小为 4.01 : 1 (丙肝), 最大为 5.99 : 1 (流腮); 猩红热、流行性出血热 (出血热)、疟疾和流行性乙型脑炎 (乙脑) 的预警信号极少 (均 < 6 条); 登革热、流行性和地方性斑疹伤寒 (斑疹伤寒)、流脑和钩端螺旋体病 (钩体病) 无预警信号产生 (表 1)。

2. 预警信号初步核实结果: 4 个市 (县、区) 预警信号响应比例均为 100%, 预警信号初步核实结果反馈时间间隔中位数为 0.70 h ($P_{25} \sim P_{75}$ 为 0.06 ~ 1.29 h), 其中个旧市、昆明市西山区、长沙市岳麓区和双峰县的时间间隔中位数分别为 0.98、1.02、0.10 和 0.11 h。对预警信号初步核实方式进行分析发现, 总体上监测数据分析是主要的核实方式 (占 63.07%), 监测数据分析和电话核实两种方式相结合占 36.93%; 但长沙市岳麓区和其他 3 个市 (县、区) 不

同, 95.90% 的预警信号采用了数据分析和电话核实两种方式进行初步核实 (表 2)。

3. 预警信号响应结果: 4 个市 (县、区) 共有 4 种传染病的 34 条预警信号经初步核实后判断为疑似事件信号, 占总预警信号数的 1.62%, 其中风疹 17 条、流行性感冒 (流感) 8 条、流腮 7 条、伤寒 2 条, 大部分的预警信号经过初步核实被排除。4 个市 (县、区) 的疑似事件信号占预警信号的比例有较大差异, 其中双峰县比例最高 (4.71%)、昆明市西山区比例最低 (仅 0.58%)、长沙市岳麓区为 1.88%、个旧市为 0.95%。对疑似事件预警信号进一步现场调查, 最终确认了 12 起传染病暴发, 分别为风疹暴发 5 起、流腮暴发 4 起、流感暴发 2 起、伤寒暴发 1 起。

讨 论

目前, 对疾病监测信息报告管理系统中法定报告传染病监测数据进行分析已逐步成为基层 CDC

表 1 2008 年 7 月 1 日至 2010 年 6 月 30 日两省 4 个市 (县、区) 移动百分位数法预警病种报告数和预警信号数

疾 病	云 南 省				湖 南 省				合 计		
	个旧市		昆明市西山区		长沙市岳麓区		双峰县		报告 病例数	预警 信号数	报告病例 数: 预警 信号数
	报告 病例数	预警 信号数	报告 病例数	预警 信号数	报告 病例数	预警 信号数	报告 病例数	预警 信号数			
流腮	436	123	492	141	1208	124	636	75	2772	463	5.99 : 1
其他感染性腹泻*	274	46	1004	126	875	180	193	47	2346	399	5.88 : 1
痢疾	670	114	214	68	526	97	303	99	1713	378	4.53 : 1
丙肝	539	121	394	135	319	68	98	13	1350	337	4.01 : 1
流感	40	5	74	14	692	20	166	22	972	61	15.93 : 1
急性出血性结膜炎	2	0	4	0	946	34	8	2	960	36	26.67 : 1
风疹	48	6	204	37	517	29	72	10	841	82	10.26 : 1
甲肝	173	60	201	36	11	0	11	0	396	96	4.13 : 1
麻疹	20	12	232	49	88	32	40	26	380	119	3.19 : 1
伤寒和副伤寒	137	31	174	54	4	0	2	0	317	85	3.73 : 1
戊肝	13	0	98	25	21	0	4	0	136	25	5.44 : 1
猩红热	40	4	23	0	5	0	2	0	70	4	17.50 : 1
出血热	2	0	0	0	9	0	27	1	38	1	38.00 : 1
疟疾	11	1	7	0	6	0	3	0	27	1	27.00 : 1
乙脑	6	2	9	3	1	0	3	0	19	5	3.80 : 1
登革热	1	0	4	0	0	0	0	0	5	0	-
流行性和地方性斑疹伤寒	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0	-
流脑	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-
钩体病	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	-
合 计	2414	525	3135	688	5228	584	1569	295	12 346	2092	5.90

注: * 除霍乱、菌痢、伤寒和副伤寒以外的感染性腹泻病

表 2 2008 年 7 月 1 日至 2010 年 6 月 30 日两省 4 个市 (县、区) 预警信号响应情况

地 区	预警 信号数*	预警信号初步核实结果 反馈时间(h)间隔 中位数($P_{25} \sim P_{75}$)	预警信号初步核实方式		预警信号响应结果	
			仅采用监测数据分析 核实的信号数(%)	监测数据分析+电话核实 两种方式的信号数(%)	疑似事件 信号数(%)	调查确认 暴发起数
云南省个旧市	525	0.98(0.15 ~ 3.09)	439(83.62)	86(16.38)	5(0.95)	1
昆明市西山区	689	1.02(0.73 ~ 1.34)	672(97.53)	17(2.47)	4(0.58)	1
湖南省长沙市岳麓区	585	0.10(0.00 ~ 0.81)	24(4.10)	561(95.90)	11(1.88)	4
双峰县	297	0.11(0.00 ~ 0.54)	187(62.96)	110(37.04)	14(4.71)	6
合 计	2096	0.70(0.06 ~ 1.29)	1322(63.07)	774(36.93)	34(1.62)	12

注: * 固定阈值法和移动百分位数法发出的预警信号

发现传染病暴发的主要方式^[6,7],CIDARS采用简便的算法,实现了对法定报告传染病监测数据的自动分析和预警,有助于提高基层监测数据分析的及时性和效率。本研究发现,基层CDC对所有预警信号均全部进行了响应,且从接到预警信号至反馈初步核实结果的时间间隔很短,一方面表明基层对传染病疫情监测和响应工作的高度重视,另一方面也说明CIDARS运行设计的预警信号初步核实和结果反馈方式较为合理、可行性较强,如对预警信号的初步核实仅采取人工浏览监测数据或电话核实即可,不必对每个预警信号均进行现场调查,仅当初步核实结果为疑似事件时才需要进一步开展现场调查^[5]。

研究结果发现,不同传染病的报告病例数、预警信号数以及两者的比例有较大差异,如信号数最多的4种疾病(流腮、其他感染性腹泻、痢疾、丙肝),报告病例数均在1000例以上,病例数与预警信号数的比例在5:1左右,而报告病例数在800~1000例的3种疾病(流感、急性出血性结膜炎和风疹),病例数与预警信号数的比例均在10:1以上,说明疾病的发病水平对预警信号的数量有着直接影响。由于不同地区的人口数、传染病发病水平、历史基线以及疾病构成等差异,导致了不同地区预警信号数量和疑似事件信号占预警信号的比例有较大差别,这可能与不同疾病的传播和暴发特征的差异有关^[8,9]。此外,分析结果显示,4个市(县、区)预警信号中经初步核实被判定为疑似事件的比例较低,4个市(县、区)仅1.62%的预警信号被判断为疑似事件信号。提示预警系统目前采用的移动百分数法利用历史发病水平的 P_{50} 作为预警阈值可能过于敏感,导致错误预警信号较多,故目前的CIDARS预警效果尚有待提高;影响预警效果的因素很多,包括采用的预警方法与预警阈值的高低、观察周期的时间长短和既往发病水平等。

由于在实际工作中难以确定预警方法评价的金标准^[10,11],本研究未对预警信号探测传染病暴发的及时性、灵敏度和特异性等指标进行深入分析,但通过选取疾病种类较多的地区进行分析,可初步客观地反映预警信号的规模、预警信号响应情况以及响应结果,为下一步改进和完善预警系统提供了重要参考依据。

通过对CIDARS在4个市(县、区)2年运行结果的分析显示,能够发现可能的传染病暴发,可作为基层早期发现和识别传染病暴发的辅助工具,具有较强的实用性。但考虑到不同地区和不同疾病的各种差异,以及在科学评价CIDARS的基础上,进一步对

预警方法与阈值进行适当调整优化,并增加方法的灵活性,以满足不同地区对疾病暴发探测及时性和准确性的需要。

[感谢卫生部卫生应急办公室、WHO驻华代表处以及湖南省和云南省4个市(县、区)CDC的支持与帮助]

参 考 文 献

- [1] Wang L, Wang Y, Jin S, et al. Emergence and control of infectious diseases in China. *Lancet*, 2008, 372(9649): 1598-1605.
- [2] Chinese Center for Disease Control and Prevention. Annual morbidity and mortality yearly report of notifiable infectious diseases in 2008, China. Beijing: Chinese Center for Disease Control and Prevention, 2009. (in Chinese)
中国疾病预防控制中心. 中国2008年法定传染病发病与死亡报告. 北京: 中国疾病预防控制中心, 2009.
- [3] Yang WZ, Li ZJ, Lan YJ, et al. A nationwide web-based automated system for outbreak early detection and rapid response in China. *Western Pacific Surveillance and Response Journal*, 2011, 2(1)(2011-03-08)[2011-03-14]. http://www.wpro.who.int/NR/rdonlyres/DB442B92-1C7A-4BCF-A3E5-C1555FF54716/0/201011009_SI_CIDARS_CHN.pdf.
- [4] Yang WZ, Lan YJ, Li ZJ, et al. The application of national outbreak automatic detection and response system, China. *Chin J Epidemiol*, 2010, 31(11): 1240-1244. (in Chinese)
杨维中, 兰亚佳, 李中杰, 等. 国家传染病自动预警系统的设计与应用. *中华流行病学杂志*, 2010, 31(11): 1240-1244.
- [5] Chinese Center for Disease Control and Prevention. Proposal on pilot operation of China infectious disease automated-alert and response system. Beijing: Chinese Center for Disease Control and Prevention, 2008. (in Chinese)
中国疾病预防控制中心. 全国传染病自动预警(时间模型)试运行工作方案. 北京: 中国疾病预防控制中心, 2008.
- [6] Feng ZJ, Li KL, Jin LM, et al. Study on the occupational distribution of discoverers and reporters of public health emergency events reported through Internet-based Surveillance system, China. *Chin J Epidemiol*, 2008, 29(1): 1-4. (in Chinese)
冯子健, 李克莉, 金连梅, 等. 中国突发公共卫生事件发现人及报告人职业特征的研究. *中华流行病学杂志*, 2008, 29(1): 1-4.
- [7] Li ZJ, Yu F, Lai SJ, et al. Source of early recognition of hand, foot and mouth disease outbreaks in 2009, China. *Chin J Epidemiol*, 2010, 31(12): 1446-1447. (in Chinese)
李中杰, 余斐, 赖圣杰, 等. 2009年全国手足口病暴发早期发现方式分析. *中华流行病学杂志*, 2010, 31(12): 1446-1447.
- [8] Murakami Y, Hashimoto S, Taniguchi K, et al. Evaluation of a method for issuing warnings pre-epidemics and epidemics in Japan by infectious diseases surveillance. *J Epidemiol*, 2004, 14(2): 33-40.
- [9] Ohta A, Murakami Y, Hashimoto S, et al. Epidemics of influenza and pediatric diseases observed in infectious disease surveillance in Japan, 1999-2005. *J Epidemiol*, 2007, 17 Suppl: S14-22.
- [10] Buckleridge DL, Okhmatovskaia A, Tu S, et al. Understanding detection performance in public health surveillance: modeling aberrancy-detection algorithms. *J Am Med Inform Assoc*, 2008, 15(6): 760-769.
- [11] Buehler JW, Hopkins RS, Overhage JM, et al. Framework for evaluating public health surveillance systems for early detection of outbreaks: recommendations from the CDC Working Group. *MMWR Recomm Rep*, 2004, 53(RR-5): 1-11.

(收稿日期:2011-01-29)

(本文编辑:尹廉)