

广东省传染病自动预警系统运行现状分析

方艳 宋铁 李灵辉 代吉亚 易建荣 傅军华 谢雪妹 林锦炎

【摘要】 目的 分析广东省传染病自动预警系统(CIDARS)运行现状。方法 分析 CIDARS 三种预警方法的预警信号数与响应时间,并比较调整前后的预警信号阳性率、错误预警率。结果 2008 年 4 月 21 日至 2012 年 12 月 31 日,广东省共发出 114 585 条预警信号,平均响应时间为 1.35 h。其中固定阈值法发出 12 394 条预警信号,阳性率为 7.96%;移动百分位数法发出 85 727 条预警信号,阳性率为 0.85%;累积和控制图法发出 16 464 条预警信号,阳性率为 1.82%。报告病例数与预警信号数呈正相关($r=0.924, P<0.01$)。2010 年中国疾病预防控制中心对 CIDARS 调整后,广东省预警信号阳性率从 1.48% 升至 2.14%,甲型肝炎、细菌性和阿米巴性痢疾、伤寒和副伤寒等 8 种传染病的错误预警率下降。结论 CIDARS 预警信号响应及时,运行状况良好;CIDARS 调整后预警效能提高,但一些功能和参数仍需调整和完善。

【关键词】 传染病; 预警系统

Current situation on the China Infectious Disease Automated-alert and Response System in Guangdong province, China FANG Yan, SONG Tie, LI Ling-hui, DAI Ji-ya, YI Jian-rong, FU Jun-hua, XIE Xue-mei, LIN Jin-yan. Public Health Emergency Preparedness and Response Division, Guangdong Provincial Center for Disease Control and Prevention, Guangzhou 511430, China
Corresponding authors: LIN Jin-yan, Email: linjinyan@cdcp.org.cn; FANG Yan, Email: fy95@163.com
This work was supported by grants from the "Twelfth Five-Year Plan" Medical Key Subject of Guangdong Province (Public Health Emergency Management) and Guangdong Provincial Medical Science Mandatory Research Fund (No. C2013003).

【Abstract】 Objective To analyze the current situation on China Infectious Disease Automated-alert and Response System (CIDARS) in Guangdong province, China. **Methods** Early-warning signals and response time were analyzed by using three approaches of CIDARS. Positive rates of early-warning signals and error early-warning rates prior and after the adjustment, were compared. **Results** Totally, 114 585 early-warning signals appeared, with an average response time of 1.35 hours from April 21, 2008 to December 31, 2012. There were 12 394 early-warning signals in terms of fixed threshold method with a positive rate of 7.96%. 85 727 early-warning signals appeared under the mobile percentile method with a positive rate of 0.85%. There were 16 464 early-warning signals by using accumulation and control chart methods, with a positive rate of 1.82%. Results showed there was a positive correlation between the number of reported cases and the number of early-warning signals ($r=0.924, P<0.01$). The overall positive rate in Guangdong province increased from 1.48% to 2.14%, after the adjustment done by the Chinese Center for Disease Control and Prevention in 2010. The error early-warning rates regarding eight infectious diseases including hepatitis A, bacillary or amebic dysentery, both typhoid and paratyphoid fevers had reduced. **Conclusion** The early-warning signal response appeared timely in CIDARS with good operation. However, despite the improvement on the efficacy of CIDARS, some functions and parameters of the systems still need to be adjusted.

【Key words】 Infectious disease; Early-warning system

传染病暴发早期预警技术的研究是近年来全球公共卫生领域的热点话题^[1-3]。我国 2004 年实现法

定传染病监测信息网络直报,为传染病暴发早期预警技术研究提供了数据来源^[4]。2008 年 4 月 21 日,中国疾病预防控制中心研发了基于法定传染病监测信息的“传染病自动预警信息系统”(CIDARS)并在全国试运行^[5],2010 年 12 月 10 日,为进一步提高预警效能,中国疾病预防控制中心对部分病种的预警阈值进行了调整^[6]。本研究对 CIDARS 在广东省运

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2013.08.011

基金项目:广东省“十二五”医学重点学科(公共卫生应急管理);广东省医学科研基金指令性课题(C2013003)

作者单位:511430 广州,广东省疾病预防控制中心公共卫生应急部

通信作者:林锦炎, Email: linjinyan@cdcp.org.cn; 方艳, Email: fy95@163.com

行以及预警阈值调整前后的情况进行分析。

资料与方法

1. 资料来源: 2008 年 4 月 21 日至 2012 年 12 月 31 日广东省 CIDARS、“疾病监测信息报告管理系统”(大疫情系统)和“突发公共卫生事件管理信息系统”(突发公卫系统)相关数据。

2. 分析指标: 对目前 CIDARS 采用的预警方法^[6-8]包括固定阈值法^[9,10]、移动百分位数法^[9,10]及累积和控制图法(CUSUM)^[6,10]的运行现状进行分析。分析指标包括预警病种报告病例数、信号数、信号初步核实方式、信号响应时间、阈值调整前后的预警信号阳性率、错误预警率等。报告病例数是指同期大疫情系统报告的临床诊断和实验室确诊病例数; 信号数指同期 CIDARS 发出的预警信号数, 报告病例数越多, 预警信号数可能会越多^[10]; 信号初步核实方式是指县(区)级疾病预防控制中心通过监测数据分析或电话核实初步判断预警信号是否为疑似事件的方式; 信号响应时间指预警信号发出至县(区)级疾病预防控制中心填报异常信息卡的时间间隔, 该指标可评价基层疾病预防控制中心对预警信号的响应情况, 用 M 表示, 时间越短, 响应越好; 信号阳性率是指固定阈值法病例确认个案数或现场调查确认暴发数占相应预警信号数的比例, 该指标可评价 CIDARS 假阳性信号的情况, 数值越高, 预警效果越好; 错误预警率是指未发生暴发期间移动百分位数法预警发出信号的天数占未发生暴发总天数的百分比^[11], 该指标可评价 CIDARS 的特异性, 数值越低, 预警效果越好, 其中暴发事件来源于突发公卫系统, 暴发首例病例发病时间为暴发开始时间, 末例病例发病时间为暴发结束时间, 两者时间间隔为暴发期间。

3. 统计学分析: 采用 Microsoft Office Access 2007 软件进行数据整理, 采用 SPSS 17.0 软件进行报告病例数与预警信号数的 Spearman 秩相关、信号初步核实方式、信号响应时间的 M 、信号阳性率、错误预警率等分析。

结 果

1. 预警系统运行概况: 2008 年 4 月 21 日至 2012 年 12 月 31 日, 全省共发出 114 585 条预警信号。每年 5—9 月信号数较多(52.26%), 1—2 月信号数较少(8.43%)。2008—2012 年预警信号响应时间的 M ($P_{25} \sim P_{75}$) 分别为 1.60 (0.63 ~ 9.81) h、1.40 (0.57 ~

6.88) h、1.25 (0.45 ~ 6.46) h、1.27 (0.66 ~ 4.36) h 和 1.36 (0.69 ~ 4.55) h, 总体呈下降趋势, 平均 M ($P_{25} \sim P_{75}$) 为 1.35 (0.60 ~ 6.39) h。58.82% 的信号在 2 h 内有响应, 87.63% 的信号在 24 h 内有响应。

2. 三种预警方法的响应:

(1) 固定阈值法: 共发出 12 394 条预警信号, 涉及全部县(区)的 15 种病种。麻疹和手足口病重症或死亡病例的预警信号较多, 分别为 7619 和 3576 条, 共占 90.33%, 鼠疫的预警信号最少, 仅 1 条。预警信号初步核实方式主要是监测数据分析(62.03%)。最终确认 986 例个案(全部经大疫情系统确认, 包括临床诊断和实验室确诊病例), 预警信号阳性率为 7.96%, 以甲型 H1N1 流感和手足口病重症或死亡病例最高, 分别为 34.33% 和 20.81%; 其次是霍乱、恶性疟疾和麻疹, 分别为 10.28%、1.79% 和 0.56%; 鼠疫、传染性非典型肺炎、脊髓灰质炎、人感染高致病性禽流感、肺炭疽、白喉、黑热病、包虫病、丝虫病和不明原因肺炎的预警阳性率均为 0。

(2) 移动百分位数法: 共发出 85 727 条预警信号, 涉及全部县(区)的 19 种传染病。感染性腹泻、流行性腮腺炎、丙型肝炎、流行性感、麻疹、细菌性和阿米巴性痢疾预警信号较多, 共占 85.67%, 而钩端螺旋体病、流行性脑脊髓膜炎、斑疹伤寒和疟疾的信号较少。当前大疫情系统报告病例数与预警信号数呈正相关($r=0.924, P<0.01$)。预警信号初步核实方式主要是监测数据分析(70.19%)。经初步核实与现场调查, 最终确认 9 种疾病的 728 起暴发, 预警信号阳性率为 0.85%, 自然疫源及虫媒传染病阳性率较高(10.89%), 呼吸道传染病、肠道传染病、其他传染病阳性率较低, 分别为 1.84%、0.21% 和 0.09%。9 种暴发疾病中, 登革热阳性率较高(30.81%); 流行性感、和麻疹次之, 分别为 5.81% 和 3.87%; 流行性腮腺炎、急性出血性结膜炎等 6 种疾病阳性率 $<1\%$; 戊型肝炎、伤寒副伤寒等 10 种疾病未探测到暴发(表 1)。

(3) 累积和控制图法: 共发出 16 464 条预警信号, 预警信号初步核实方式主要是监测数据分析(67.19%)。现场调查确认暴发 300 起, 预警信号阳性率为 1.82%。

3. CIDARS 预警阈值调整前后比较: 2010 年 12 月 10 日, 中国疾病预防控制中心对移动百分位数法部分传染病的预警阈值进行了调整(表 1), 同时将麻疹调整为固定阈值法预警, 取消对丙肝的预警^[6]。调整后, 广东省预警信号阳性率从 1.48% 上升至

表 1 2008—2012 年广东省 CIDARS 移动百分位数法响应结果

病种	大疫情系统 报告病例数	阈值调整	调整前			调整后		
			预警 信号数	预警信号 阳性率(%)	错误预警率 (%)	预警 信号数	预警信号 阳性率(%)	错误预警率 (%)
肠道传染病								
甲型肝炎	7 630	P ₅₀ →P ₇₀	771	0.91	42.89	300	0	33.15
戊型肝炎	13 518	P ₅₀ →P ₈₀	1 626	0	69.26	1 110	0	72.38
细菌性和阿米巴性痢疾	32 047	P ₅₀ →P ₈₀	3 734	0.08	89.22	868	0.12	64.40
伤寒和副伤寒	7 806	P ₅₀ →P ₈₀	1 279	0	62.93	409	0	40.64
感染性腹泻	576 207	P ₅₀ →P ₈₀	19 816	0.10	95.35	9 014	0.07	98.48
计	637 208		27 226	0.11	97.13	11 701	0.06	98.73
呼吸道传染病								
麻疹	20 325	P ₅₀ →单病例预警	4 613	0.54	66.99	0	0	-
流行性脑脊髓膜炎	37	P ₅₀	5	0	0.31	4	0	0.40
猩红热	3 448	P ₅₀ →P ₈₀	120	0	7.58	621	0	48.61
流行性感胃	47 036	P ₅₀ →P ₈₀	3 907	6.25	65.71	1 670	4.79	56.34
流行性腮腺炎	168 467	P ₅₀ →P ₈₀	11 119	0.82	95.41	9 331	1.06	99.60
风疹	9 457	P ₅₀ →P ₈₀	641	3.90	28.91	1 115	3.86	45.99
计	248 770		20 405	1.89	94.87	12 741	1.76	99.59
自然疫源及虫媒传染病								
流行性出血热	1 341	P ₅₀ →P ₈₀	49	0	3.74	78	0	7.17
流行性乙型脑炎	343	P ₅₀ →P ₈₀	99	0	7.06	36	0	3.85
登革热	769	P ₅₀	64	56.25	1.77	108	15.74	3.18
钩端螺旋体病	289	P ₅₀	4	0	0.42	1	0	0.13
疟疾	501	P ₅₀ →P ₈₀	14	0	0.93	28	0	2.39
斑疹伤寒	865	P ₅₀	26	0	1.97	7	0	0.93
计	4 108		256	15.23	16.06	258	6.59	16.40
其他传染病								
丙型肝炎	80 415	P ₅₀ →取消	9 367	0	94.50	0	0	-
急性出血性结膜炎	83 202	P ₅₀ →P ₈₀	2 611	1.03	73.31	1 162	0	70.52
计	163 617		11 978	0.23	94.68	1 162	0	70.52
合计	2 027 163		59 865	0.80	97.37	25 862	0.96	99.44

2.14%，移动百分位数法预警信号阳性率从 0.80% 上升至 0.96%，但固定阈值法预警信号阳性率随着麻疹的加入而大幅下降(表 2)。调整后，细菌性和阿米巴性痢疾以及流行性腮腺炎的预警信号阳性率上升，其他疾病未见上升；甲型肝炎、细菌性和阿米巴性痢疾、伤寒和副伤寒、流行性感胃、流行性乙型脑炎、钩端螺旋体病、斑疹伤寒、急性出血性结膜炎的错误预警率下降，其他疾病未见下降(表 1)。

讨 论

法定传染病报告系统是了解疾病发生水平、发现传染病暴发的一个重要数据来源，为早期探测发

现传染病暴发奠定了基础^[4]。CIDARS 有效地利用法定传染病监测数据，采用较为简单、实用的预警方法，提供传染病早期可能暴发的线索，从而初步实现传染病早期预警的目的。本研究结果显示，近年来广东省预警信号响应时间缩短，绝大多数的信号响应及时，3 种预警方法均能探测到暴发，说明 CIDARS 在广东省的运行状况良好。

固定阈值法主要对危害和影响较大的重点或罕见传染病进行实时预警。本研究结果显示，该方法对甲型 H1N1 流感、手足口病(重症或死亡)、霍乱等重点传染病能实现有效预警，预警阳性率较高。但绝大多数预警信号最终被排除，其原因：一是医疗机

表 2 2008—2012 年广东省 CIDARS 预警阈值调整前后预警信号阳性率比较

调整	固定阈值法		移动百分位数法		累积和控制图法		合计	
	预警信号数	阳性率(%)	预警信号数	阳性率(%)	预警信号数	阳性率(%)	预警信号数	阳性率(%)
前	2 149	18.89	59 863	0.80	3 653	2.27	65 665	1.48
后	10 245	5.66	25 864	0.96	12 811	1.69	48 920	2.14
合计	12 394	7.96	85 727	0.85	16 464	1.82	114 585	1.76

构误诊(例如把痢疾误诊为霍乱),二是医疗机构错填(例如把疾病名称相邻的感染性腹泻错填为丝虫病),三是麻疹列入单病例预警后,确诊病例较少,导致预警阳性率较低。提示应加强医疗机构培训以减少误诊,同时在大疫情系统里设置重点或罕见传染病的信息提醒以减少医疗机构错填。

移动百分位数法是基于历史和当前报告病例数进行比较分析的,好处是当前传染病报告病例数越多,预警信号数亦越多,越有可能发现暴发线索,坏处是一旦历史同期发病水平较低导致预警起点很低时,容易造成过度预警。本研究结果显示,当前传染病报告病例数与预警信号数呈正相关,这与杨维中等^[9]分析的结果一致,但预警信号总阳性率仅为 0.85%,可能由过度预警导致。鉴于此,国家在 2010 年提高了部分传染病的预警阈值,结果显示调整后该法预警信号总阳性率提高,主要是细菌性和阿米巴性痢疾以及流行性腮腺炎的预警信号阳性率提高,甲型肝炎、细菌性和阿米巴性痢疾、伤寒和副伤寒等 8 种传染病的错误预警率下降,说明预警效能有一定提高。总体来看,该法对登革热、流行性感冒、风疹等常见暴发流行的传染病预警效果较好,而对戊型肝炎、伤寒和副伤寒等少见暴发流行的传染病预警效果较差。由此可见,尽管调高了预警阈值,但仍需进一步探索分病种的预警方法和预警阈值,特别是要结合各地区实际情况进行灵活设置,才能减少假阳性预警信号。

手足口病于 2008 年 5 月 2 日才纳入法定传染病管理,至 2010 年 CIDARS 改进时监测时间不足 3 年,未满足移动百分位数的探测需要,所以选择了不依赖于长期基线数据的累积和控制图法^[10]。目前监测数据长度已满 3 年,可考虑适时调整预警方法进行预警。

本研究有如下局限性。一是采用突发公共卫生事件作为暴发事件的标准评价 CIDARS 的“准暴发事件”^[11],可能影响预警效能的结果。二是暴发期间的界定是病例发病时间,而 CIDARS 是基于病例报告时间所发出的预警,两个时间差别可能造成预警效能结果的偏差。三是本研究仅从全省层面进行分析,没有分地区分析,由于不同地区的传染病发病水平和暴发流行的特点各异,有可能对预警效能结果产生影响,这些均有待进一步研究。

参 考 文 献

[1] Valenciano M, Bergeri I, Jankovic D, et al. Strengthening early warning function of surveillance in the Republic of Serbia:

lessons learned after a year of implementation. *Euro Surveil*, 2004, 9(5):24-26.

[2] Tsui FC, Espino JU, Dato VM, et al. Technical description of RODS: a real-time public health surveillance system. *J Am Med Inform Assoc*, 2003, 10(5):399-408.

[3] Cakici B, Hebing K, Grunewald M, et al. CASE: a framework for computer supported outbreak detection. *BMC Med Inform Decis Mak*, 2010, 10:14.

[4] Wang L, Wang Y, Jin S, et al. Emergence and control of infectious diseases in China. *Lancet*, 2008, 372(9649):1598-1605.

[5] Ma JQ, Wang LP, Qi XP, et al. The conceptual model of the automatic early-warning system infectious disease monitoring based on direct network reporting system. *Dis Surveil*, 2006, 21(12):679-681. (in Chinese)

马家奇,王丽萍,戚晓鹏,等.基于网络直报的传染病监测自动预警信息系统概念模型. *疾病监测*, 2006, 21(12):679-681.

[6] Chinese Center for Disease Control and Prevention. The notice of the adjustment of the threshold values in China Infectious Disease Automated-alert and Response System (CIDARS) by China CDC. Beijing: Chinese Center for Disease Control and Prevention, 2010. (in Chinese)

中国疾病预防控制中心.中国疾病预防控制中心关于调整全国传染病自动预警系统(时间模型)预警阈值等事宜的通知.北京:中国疾病预防控制中心,2010.

[7] 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.

[8] 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.

[9] Yang WZ, Li ZJ, Lai SJ, et al. Preliminary application on China Infectious Diseases Automated-alert and Response System (CIDARS), between 2008 and 2010. *Chin J Epidemiol*, 2011, 32(5):431-435. (in Chinese)

杨维中,李中杰,赖圣杰,等.国家传染病自动预警系统运行状况分析. *中华流行病学杂志*, 2011, 32(5):431-435.

[10] Yang WZ. *Early Warning of Infectious Disease Theory and Practice*. Beijing: People's Medical Publishing House, 2012. (in Chinese)

杨维中. *传染病预警理论与实践*. 北京:人民卫生出版社,2012.

[11] Xu XQ, Lu QB, Wang Z, et al. Evaluation on the performance of China Infectious Disease Automated-alert and Response System (CIDARS) in Zhejiang province. *Chin J Epidemiol*, 2011, 32(5):442-445. (in Chinese)

徐旭卿,鲁琴宝,王臻,等.浙江省传染病自动预警系统暴发预警效果评价. *中华流行病学杂志*, 2011, 32(5):442-445.

(收稿日期:2013-04-23)

(本文编辑:万玉立)