

应急接种等措施在一起流行性腮腺炎 暴发疫情防控中的效果评价

张敏¹, 陈田木², 叶伟国¹, 陈亿雄³, 倪萍⁴

1. 深圳市宝安区石岩预防保健所, 广东 深圳 518108; 2. 长沙市疾病预防控制中心, 湖南 长沙 410000;
3. 深圳市宝安区疾病预防控制中心, 广东 深圳 518100; 4. 甘孜州疾病预防控制中心, 四川 甘孜 626000

摘要: **目的** 评价应急接种等措施在一起流行性腮腺炎暴发疫情防控中的效果。 **方法** 根据病例定义收集该起暴发疫情中的所有病例发病、隔离日期, 疫情中采取的应急接种、病例隔离、停课、洗手宣传教育等防控措施信息, 计算应急接种的疫苗保护效率(vaccine efficiency, VE), 采用离散时间模型对拟合实际暴发疫情数据计算传播能力, 计算应急接种、病例隔离、停课和洗手的效果指数。 **结果** 该起暴发疫情共调查共 1 471 人, 发生 4 代病例, 三代间距均为 15 d; 暴发期间共 339 人接种了麻腮风疫苗, 应急接种率为 73.38%, 发病 3 人, 罹患率 0.88%。未应急接种的人数为 123 人, 发病 25 人, 罹患率 20.33%。应急接种的疫苗保护效率为 95.6%。隔离在第二至第四代的效果系数分别为 0.43、0.46 和 0.47; 停课和洗手联合措施在第二、三代病例发生时产生了作用, 效果系数分别为 0.279 和 0.078。模型模拟结果显示, 接种率达到 90%~100%, 罹患率、疫情持续时间、疫情高峰出现周才能产生明显防控效果。 **结论** 在流腮暴发疫情中, 应急接种率达到 90%~100% 才能起到好的防控效果; 停课和洗手等健康教育能起到一定作用, 但主要防控措施应为高接种率和及时病例隔离。

关键词: 流行性腮腺炎; 应急接种; 隔离; 暴发

中图分类号: R186 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-3110(2019)07-0832-04 **DOI:** 10.3969/j.issn.1006-3110.2019.07.016

Evaluation on the effect of emergency inoculation and other prevention and control measures during an outbreak of epidemic mumps

ZHANG Min¹, CHEN Tian-mu², YE Wei-guo¹, CHEN Yi-xiong³, NI Ping⁴

1. Shiyao Health Inspection Institute of Bao'an District of Shenzhen City, Shenzhen, Guangdong 518108, China;
2. Changsha Center for Disease Control and Prevention, Changsha, Hunan 410000, China;
3. Bao'an District Center for Disease Control and Prevention, Shenzhen, Guangdong 518100, China;
4. Ganzi Prefecture Center for Disease Control and Prevention, Ganzi, Sichuan 626000, China

Corresponding author: YE Wei-guo, E-mail: 234538902@qq.com

Abstract: **Objective** To evaluate the efficacy of emergency inoculation and other prevention and control measures during an outbreak of epidemic mumps. **Methods** According to the case definition, we collected the data of all cases in this outbreak, including illness onset date, case isolation date, returning to school date, emergency vaccination date and times, school closure date and interval and health education like hand-washing. The vaccine efficacy (VE) of emergency vaccination was calculated. A discrete-time model was employed to simulate the transmissibility and effectiveness of the measures, including the proportion of isolation and effectiveness indexes of emergency vaccination, case isolation, school closure and hand-washing. **Results** A total of 1,471 students were surveyed in this outbreak. The outbreak experienced 4 generations of cases, with an average interval of 15 days. Altogether 339 students received measles-mumps-rubella vaccine during the outbreak, and the emergency inoculation rate was 73.38%. 3 students were infected with mumps, with the attack rate of 0.88%. 123 students did not receive the emergency inoculation, 25 students were infected with mumps, with the attack rate of 20.33%. The VE of the emergency inoculation was 95.6%. The effectiveness indexes of isolation in the 2nd-4th generations of cases were 0.43, 0.46 and 0.47 respectively. School closure and hand-washing became effective in the 2nd-3rd generations of cases, with the effectiveness indexes of 0.279 and 0.078 respectively. According to the simulation results of the model, there would become effective in total attack rate, duration of outbreak and epidemic peak week while the emergency inoculation rate was up to 90%-100%. **Conclusions** There will not be obvious effect in

作者简介: 张敏 (1985-), 女, 湖南衡阳人, 硕士, 主管医师, 主要从事传染病防制工作。

通信作者: 叶伟国, E-mail: 234538902@qq.com。

mumps outbreak unless the emergency inoculation rate runs up to 90%–100%. Health education like school closure and hand-washing can make some effects, but a high vaccination rate and timely isolation of cases should be considered as the primary prevention and control measures.

Key words: epidemic mumps; emergency inoculation; isolation; outbreak

流行性腮腺炎(简称流腮)因其潜伏期较长(12~25 d,平均 18 d^[1])且传染性极强,又有较高的隐性感染和非典型症状感染,是引起学校、幼儿园暴发疫情的常见疾病^[2-4]。有研究表明,接种一剂次含腮腺炎成分疫苗后,3~5.5 年其疫苗保护效率约 64%,5.5 年以上疫苗保护效率为 24%^[5]。目前发生过暴发疫情的学校、幼儿园其含流腮成分疫苗接种率在 65%~75% 之间^[5,6]。为评价应急接种在流腮暴发疫情防控中的效果,更好的指导流腮暴发疫情的防控,以深圳市某小学一起流腮暴发疫情为例,对该起暴发疫情中采取的防控措施进行调查分析。

1 资料与方法

1.1 资料来源与收集 2017 年 9 月 21 日,深圳市某小学报告一起流行性腮腺炎暴发疫情,疾控机构介入调查处理,该校六个年级 30 个班级,共 1 471 人,均为走读生,以该校所有学生为研究对象。

本次调查的病例定义为“2017 年 8 月 4 日–2017 年 11 月 30 日(最后 1 个病例向后推 1 个最长潜伏期 28 d)期间,出现单侧或双侧腮腺非化脓性肿胀的该校学生”。通过学校的晨午检登记、因病缺勤登记及传染病登记,查询中国疾病预防控制中心信息系统中传染病报告信息管理子系统进行病例搜索。搜索每一例病例的个人信息、疫苗接种史、发病日期、隔离日期、返校日期等。同时收集暴发期间学校采取的停课措施。

本起暴发疫情疾控机构从接报日起启动了应急接种,应急接种的对象为:1、未接种过含腮腺炎成分疫苗;2、无含腮腺炎成分疫苗接种禁忌症。收集应急接种的日期和人数。

1.2 传播模型

1.2.1 无干预的模型 根据既往研究,流行性腮腺炎传播适合采用如下离散时间模型进行模拟研究:

$$\begin{cases} S_{(t+1)} = S_{(t)} - I_{(t+1)} \\ I_{(t+1)} = S_{(t)} [1 - (1-p)^{I_{(t)}}] \end{cases}$$

其中 $S(t)$ 、 $I(t)$ 、 $S(t+1)$ 、 $I(t+1)$ 分别表示第 t 和 $t+1$ 代的易感者及病例, p 表示有效接触率。

1.2.2 带应急接种措施的模型 应急接种措施的传播模型基于如下假设:

a) 设应急接种率为 $q(t)$;

b) 应急接种后易感者的易感性降低 $a(0 < a < 1)$

倍、病例传染性降低 $m(0 < m < 1)$ 倍,在该起疫情中设 $a = m = 1 - VE$;

c) 疫苗保护效果在后一代显现。

则模型方程如下:

$$\begin{cases} S_{(t+1)} = S_{(t)} - I_{(t+1)} \\ I_{(t+1)} = (1 - q_{(t)} + a q_{(t)}) S_{(t)} [2 - (1 - mp)^{q_{(t)} I_{(t)}} - (1 - p)^{(1 - q_{(t)} I_{(t)})} \end{cases}$$

1.2.3 带其他措施的模型 在该起暴发疫情中还采取了病例隔离、停课和健康教育(如洗手)等其他措施。模型基于如下假设:

a) 设隔离效果系数 $n(t)$, 则 $n = 1 - h(t) \times d(t) / D$, 其中 $h(t)$ 为第 t 代的隔离比例, $d(t)$ 为第 t 代的实际隔离天数, D 为传染期(本研究取 16 d);

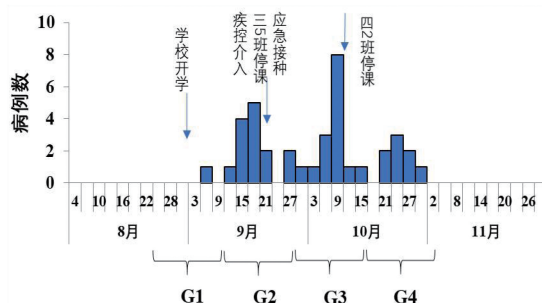
b) 本研究将停课、健康教育等其他防控措施打包为一个“综合包”,设效果系数为 $j(t)$;

c) 采取这些措施后,有效接触率将被降低 n 或 j 倍,其效果将在下一代显现。

1.3 统计学方法 采用 Excel 2007 录入学生免疫史信息,使用 SPSS 19.0 进行描述性流行病学分析。模型拟合与防控措施效果评估采用 Berkeley Madonna 8.3.18 软件进行计算。模型与实际数据的拟合优度检验采用卡方检验,检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 事件基本概况 2017 年 8 月 4 日–2017 年 11 月 30 日,全校共搜集到 38 个病例,罹患率为 2.58% (38/1 471),所有病例症状表现均较轻,未发生重症病例。疫情共波及 4 个年级 9 个班,罹患率最高的班级罹患率为 27.45%,最低的班级为 2.13%。首发病例发病时间为 2017 年 9 月 6 日,末例病例发病时间为 2017 年 10 月 31 日,该起暴发疫情共发生 4 代病例,代间距均为 15 d,流行曲线见图 1。



注: G1~G4 表示第 1 代到第 4 代。

图 1 深圳市某小学一起流腮暴发疫情流行曲线

2.2 干预措施实施情况 疾控机构于 9 月 21 日接到疫情报告并介入调查处置,9 月 21 日对三(5)班做出停课 10 d 的防控建议(9 月 21-30 日),10 月 10 日对四(2)班做出停课 12 d 的防控建议(10 月 11-22 日)。该起暴发疫情首发病例未被及时发现,因而第一代病例未被隔离,第 2 代病例的隔离比例为 85.71%,第 3 代病例的隔离比例为 93.33%,第 4 代病例的隔离比例为 100%。病例隔离情况见表 1。

表 1 深圳市某小学一起流腮暴发疫情各代病例隔离实施情况

代	病例数(例)	隔离数	隔离比例(%)	有效隔离天数(d)	隔离综合指数
G1	1	0	0.00	0	0.00
G2	14	12	85.71	8.0	0.43
G3	15	14	93.33	7.9	0.46
G4	8	8	100.00	7.5	0.47

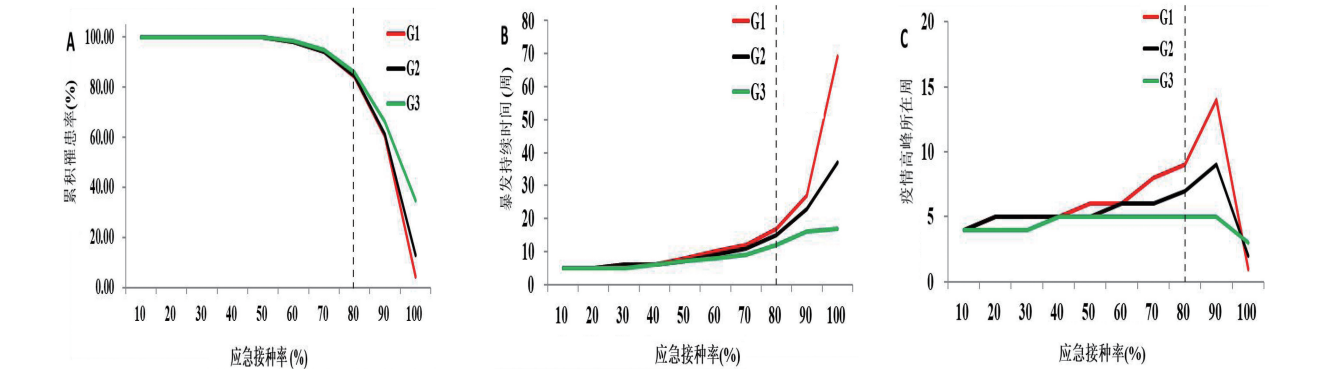
注:G1~G4 表示第 1 代~第 4 代。

自学校出现流腮病例开始,已有部分家长带孩子进行了麻腮风疫苗的接种,疾控机构于 9 月 21 日开始启动应急接种,见表 2。从首发病例后接受了麻腮风疫苗接种的人数为 339,应急接种率为 73.38%(339/462),发病 3 人,罹患率 0.88%(3/339)。未应急接种的人数为 123 人,发病 25 人,罹患率 20.33%(25/123)。应急接种的疫苗保护效率为 95.6%。

表 2 深圳市某小学一起流腮暴发疫情各代应急接种实施情况(n=1 471)

应急接种	接种人数	发病数	接种率(%)
G1	5	0	0.3
G2	280	2	19.0
G3	54	1	3.7
G4	0	0	0.0
合计	339	3	23.05

注:G1~G4 表示第 1 代~第 4 代。



注: A, 累积罹患率;B, 暴发持续时间(周);C, 疫情高峰所在周;G1~G4 表示第 1 代~第 4 代。

图 2 不同时间采取不同应急接种比例情况下的效果

3 讨论

本研究以深圳市某小学一起流行性腮腺炎暴发事

2.3 模型拟合结果 模型与实际数据拟合效果较好($\chi^2 = 3.74 \times 10^{-6}$, $P = 1.000$)。无干预情况下, p 为 0.008;病例隔离在第二至第四代的效果系数分别为 0.43、0.46 和 0.47;停课和健康教育联合措施在第二、三代病例发生时产生了作用,效果系数分别为 0.279 和 0.078,见表 3。

表 3 模型与实际数据拟合效果

代	报告病例数	模型拟合病例数	q	a	n	j	χ^2 值	P 值
G1	1	1	-	-	0.00	-	3.74×10^{-6}	1.000
G2	12	12	0.003	0.29	0.43	0.279		
G3	17	17	0.190	0.29	0.46	0.078		
G4	8	8	0.037	0.29	0.47	-		

注:G1~G4 表示第 1 代~第 4 代。

2.4 应急接种效果模拟 本研究先后模拟了在第一代至第三代接种率分别为 10%~100% 情况下的效果,分别采用累积罹患率(total attack rate, TAR)、暴发持续时间(duration of outbreak, DO)和疫情高峰所在周次进行应急接种效果评估。

模拟结果显示,随着接种比例增加,TAR 逐渐降低,但在接种率低于 80% 时 TAR 降低不明显;当接种比例高于 80% 后,TAR 降低越发明显。随着接种比例增加,DO 逐渐延长,但在接种率低于 80% 时 DO 延长不明显;当接种比例高于 80% 后,DO 延长越发明显。随着接种比例增加,疫情高峰所在周逐渐推后,但在接种率低于 80% 时这种推后不明显;当接种比例在 80%~90% 时疫情高峰推后越发明显;当接种比例超过 90% 时,随着接种比例增加暴发高峰反而提前。第一代、第二代、第三代开始接种的 TAR、DO 和疫情高峰所在周的变化趋势类似。见图 2。

件为例,计算了流行性腮腺炎暴发的代间距,分析病例隔离、停课、应急接种在暴发疫情防控中的效果。结果

显示,该起暴发事件共发生 4 代病例,一至三代的代间距均为 15 d,与流行性腮腺炎的潜伏期相符。

虽然本次疫情启动了应急接种,但应急接种率仅为 73.38%,因此未起到较好的防控效果。通过模型计算,应急接种率要达到 90% 以上,罹患率等指标才能得到控制。本次调查未对全校的疫苗接种剂次和年限进行分析,但国内有研究表明接种 1 剂次含腮成分疫苗 5 年后抗体滴度明显下降^[12-14]。分析导致本次疫情历时较长的原因一是由于该校接种过含流腮成分疫苗的学生的接种年限大多超过 5 年,疫苗保护效率下降;二是本次暴发疫情中未对接种过含流腮成分疫苗的学生采取应急接种。

本起疫情病例隔离的效果有限(在第二至四代中均低于 0.5),与梁静、陈田木的研究结果相近^[7-8]。但若在疫情早期对病例采取隔离仍能有效控制流腮疫情的扩散^[9-11]。

我国流行性腮腺炎接种程序实行已有 10 年,而全国各地每年仍有学校、幼儿园发生流行性腮腺炎暴发疫情的报道^[15-18],目前国家对 15 岁以下儿童进行含腮腺炎成分疫苗的查漏补种,但该举措成效不明显。为了更好的预防流行性腮腺炎在学校、幼儿园发生暴发疫情,结合国内外其他研究的结论^[19-20],笔者提出以下建议:一、改变目前流行性腮腺炎疫苗接种程序,在 4~6 岁时进行第二针接种;二、针对学校、幼儿园出现流行性腮腺炎暴发疫情时,采取应急接种,应急接种的对象为:①未接种过或仅接种过 1 剂次含腮腺炎成分疫苗;②无腮腺炎疫苗接种禁忌症。

参考文献

- [1] Centers for Disease Control and Prevention. Signs & symptoms of mumps [EB/OL]. (2016-07-27) [2018-08-25]. <http://www.cdc.gov/mumps/about/signs-symptoms.html>.
- [2] 王铁强,郑庆鸣,王广力,等. 深圳市一起幼儿园流行性腮腺炎暴发疫情的调查[J]. 实用预防医学,2015,22(7):820-823.

- [3] 周春碕,肖达勇,夏宇,等. 重庆市武隆县某小学流行性腮腺炎暴发疫情调查[J]. 实用预防医学,2017,24(7):844-848.
- [4] 黎漓,吴成秋,刘富强. 流行性腮腺炎暴发原因的研究进展[J]. 实用预防医学,2015,22(5):629-631.
- [5] 马飞飞,程慧健,来学惠,等. 一起学校流行性腮腺炎暴发疫情及疫苗保护效果[J]. 中国学校卫生,2017,38(1):137-139.
- [6] 朱琦,张恒,韩轲,等. 广州市一起幼儿园流行性腮腺炎暴发疫情调查[J]. 中国学校卫生,2013,34(02):199-201.
- [7] 梁静,陈田木,钟剑明. 广东省深圳市某中学流行性腮腺炎暴发疫情防控效果评价[J]. 医学动物防制,2018,34(6):540-543,546.
- [8] 陈田木,袁新健,赵锦,等. 流行性腮腺炎暴发疫情传播能力及防控措施效果研究[J]. 中国热带医学,2016,16(10):1007-1012.
- [9] 莫想换,常彩云,刘隽,等. 基于广东省一起风疹暴发疫情评价病例隔离及应急接种措施的效果[J]. 中国疫苗和免疫,2015,21(5):533-538.
- [10] Fan Y, Yang M, Jiang H, et al. Estimating the effectiveness of early control measures through school absenteeism surveillance in observed outbreaks at rural schools in Hubei, China[J]. PLoS One, 2014, 9(9): e106856.
- [11] 赵琦,潘晨建,周昌明,等. 江西省农村地区小学生因病缺课行为对传染病症状监测系统中学生缺课监测有效性的影响[J]. 中国预防医学杂志,2014,15(8):705-709.
- [12] 李永清,刘世安,许云峰,等. 一起小学校流行性腮腺炎暴发中疫苗效力评估[J]. 现代预防医学,2016,43(4):652-653,670.
- [13] Wang M, Zhao JK, Wang T, et al. Mumps-containing vaccine effectiveness during outbreaks in two schools in Guangdong, China, 2012 [J]. Western Pac Surveil Response J, 2012, 3(4):29-32.
- [14] CDC. VPD surveillance manual, 9th chapter, mumps [EB/OL] (2018-04-02) [2018-08-25]. <https://www.cdc.gov/vaccines/index.html>.
- [15] 柯华,柴玲. 一起流行性腮腺炎疫情暴发的流行病学调查[J]. 中国卫生产业,2017,14(25):37-38.
- [16] 马艳. 1 起学校流行性腮腺炎暴发疫情处置过程的思考[J]. 中国校医,2016,(11):880,封3.
- [17] 谢舒娴,杨云端. 两起流行性腮腺炎暴发疫情特征及控制效果分析[J]. 中国热带医学,2015,15(6):753-757.
- [18] 杜永芳,刘丹,李巍巍,等. 2004-2017 年新乡市市区流行性腮腺炎发病特征分析[J]. 实用预防医学,2018,25(10):1214-1217.
- [19] Barskey AE, Glasser JW, Lebaron CW. Mumps resurgences in the United States: a historical perspective on unexpected elements. [J]. Vaccine, 2009, 27(44):6186-6195.
- [20] 许青,熊萍,房学强,等. 山东省两剂含腮腺炎成分疫苗纳入免疫规划后流行性腮腺炎短期预防效果评价[J]. 中华预防医学杂志,2018,(3):265-270.

收稿日期:2019-01-29

(上接第 770 页)

“雄关漫道真如铁,而今迈步从头越”。当前,面对工业化、城镇化带来的人口大流动、生态环境、生活方式、疾病谱变化以及人口老龄化、生物恐怖等复杂多变的国内外形势,风险无处不在,必然会影响疾病预防控制工作。不忘初心,未雨绸缪,创新发展才是巩固应对之道。在今后一段时期内,各级政府、卫生健康部门以落实习近平总书记提出的新时代疾病预防控制方针为中心,在健康中国建设过程中持续扎实推进 5 个“坚持”,积极动员全人群共同参与,为实现“两个百年”目标贡献力量!

参考文献

- [1] 国家卫健委规划发展与信息化司. 2018 年我国卫生健康事业发展统计公报 [EB/OL]. (2019-05-09) [2019-05-27]. <http://www.nhc.gov.cn/guihuaxxs/s10748/201905/9b8d52727cf346049de8acce25ffcb0d.shtml>.
- [2] 王国强. 中国疾病预防控制 60 年 [M]. 北京:中国人口出版社,2015:66.
- [3] 习近平. 习近平谈治国理政(第二卷) [M]. 北京:外文出版社,2017:370-373.
- [4] 光明日报. “十二五”以来特别是党的十八大以来我国医疗卫生事业改革发展的辉煌成就 [EB/OL]. (2015-10-14) [2019-05-27]. http://epaper.gmw.cn/gmrb/html/2015-10/14/nw.D110000gmrb_20151014_2-11.htm?div=-1.

收稿日期:2019-05-26