

2016年天津市一起高免疫覆盖率下的中学麻疹暴发

丁亚兴¹ 孙益民² 刘杨¹ 许文波³ 孙静¹ 高志刚¹

(1. 天津市疾病预防控制中心, 天津 300011; 2. 津南区疾病预防控制中心, 天津 300350;

3. 中国疾病预防控制中心病毒病预防控制所, 北京 100052)

摘要: 目的 分析天津市津南区某中学2016年1起麻疹暴发的原因。方法 对学校暴发病例开展流行病学调查, 收集病例血标本和咽拭子进行实验室检测; 调查全校学生含麻疹成分疫苗(Measles containing vaccine, MCV) 免疫史; 检测并比较津南区和无麻疹疫情的宁河区健康学生的麻疹抗体水平。结果 该中学共1 530人, 麻疹发病31例, 其中高一年级19例、初二年级11例。26例本地病例均有 ≥ 2 剂次 MCV 免疫史, 5例外省转入学生病例免疫史不详。26例病例采集了急性期血清, 其中16例麻疹 IgG 抗体浓度 $\geq 2 000$ mIU/ml, 几何平均浓度(GMC) 为2 819.05 mIU/ml。分离到3株麻疹病毒, 均为H1基因型。该校82.61%的本地学生有 ≥ 2 剂次 MCV 免疫史。在有免疫史学生中接种后平均时间(中位数) 为13.72年(5-17年)。津南区和宁河区健康学生麻疹抗体阳性率为90.96%和90.74% ($\chi^2 = 0.01$, $P = 0.94$); GMC 分别为488.03 mIU/ml 和535.49 mIU/ml ($t = -1.19$, $P = 0.23$)。结论 继发性免疫失败(Secondary vaccination failure, SVF) 是本起学校麻疹暴发的原因; SVF 在麻疹病毒传播中的作用需要更多的研究。

关键词: 麻疹; 暴发; 含麻疹成分疫苗; 免疫失败

中图分类号: R181.1; R511.1 文献标识码: A 文章编号: 1006-916X(2017)01-0062-06

A measles outbreak in a middle school with high vaccination coverage in Tianjin, 2016 Ding Yaxing, Sun Yimin, Liu Yang, et al. (*Tianjin Municipal Center for Disease Control and Prevention, Tianjin 300011, China*)

Abstract: Objective To determine the reason for a measles outbreak in a middle school in Jinnan district of Tianjin, 2016. **Methods** Measles cases in an outbreak were investigated, from whom blood samples and throat swabs were collected for laboratory testing. The measles containing vaccine (MCV) vaccination histories of all students in the school were assessed. Measles antibody levels among healthy students in Jinnan and Ninghe—a district without a measles epidemic—were determined and compared. **Results** Among the 1 530 students in this school, 31 were confirmed to have measles, and among these cases, 19 were from grade 10, and 11 were from grade 8. 26 cases among local children had received ≥ 2 doses of MCV, and 5 cases among migrant children had unknown MCV histories. In 16 of 26 cases from whom early blood samples were obtained, measles IgG antibody concentrations were $\geq 2 000$ mIU/ml, for a geometric mean concentration (GMC) of 2 819.05 mIU/ml. Three strains of measles virus were isolated from cases, and identified as genotype H1. 82.61% of local students in the school received ≥ 2 doses of MCV. The median time after MCV vaccination was 13.72 years (5-17 years). The measles antibody positive rate among healthy students was 90.96% in Jinnan and 90.74% in Ninghe ($\chi^2 = 0.01$, $P = 0.94$); the respective GMCs were 488.03 mIU/ml and 535.49 mIU/ml ($t = -1.19$, $P = 0.23$). **Conclusions** Secondary vaccine failure (SVF) was the reason for the measles outbreak in this school.

The role of SVF in spreading measles virus needs more research.

Key words: Measles; Outbreak; Measles containing vaccine; Vaccination failure

收稿日期: 2016-11-28; 修回日期: 2016-12-12

基金项目: 天津市疾病预防控制中心科技基金项目 (CDCKY1405)。

作者简介: 丁亚兴(1979-) 男, 天津市疾病预防控制中心副主任医师, 硕士, 主要从事免疫规划和传染病监测工作。电话: 022-24333046。E-mail: lousidyx@163.com.

麻疹病毒(Measles virus) 是副粘病毒科家族的

RNA 病毒^[1],其可以依附到呼吸道飞沫,在空气中存活数个小时。麻疹传播指数达到 7.7 - 15^[2],在人口密集而未普种疫苗的地区极易发生流行,易感者接触后至少 90% 被感染^[3]。近年来医院和学校成为麻疹传播的主要场所,显示了该病毒惊人的传播性,含麻疹成分疫苗(Measles containing vaccine, MCV)接种率低是主要原因^[4-5]。2016 年 4 - 5 月天津市津南区发生 1 起中学麻疹暴发,涉及 31 例病例,是天津市近 20 年来最严重的一起学校暴发;大部分病例有 ≥ 2 剂次的 MCV 免疫史。为了解高免疫覆盖率下的麻疹暴发原因,天津市开展了现场流行病学调查和血清学监测。

材料与方法

1 暴发调查 按照中国疾病预防控制中心(CDC)发布的《麻疹疫情调查与处置技术指南(2013 版)》开展暴发调查,病例来自麻疹监测信息报告管理系统以及津南区学校、医院和社区开展暴发主动搜索发现的疑似麻疹病例,采集病例血标本和咽拭子开展检测,确诊麻疹病例。根据《全国麻疹监测方案》(2014 版)麻疹实验室确诊病例定义为:①血标本检测麻疹 IgM 抗体阳性者;②咽拭子标本检测麻疹病毒核酸阳性或分离到麻疹病毒者;③恢复期血清麻疹 IgG 抗体滴度比急性期有 ≥ 4 倍升高,或急性期抗体阴性而恢复期抗体阳转者。调查暴发地点津南区某中学初一至高二所有学生 MCV 免疫史和既往患病史,免疫史以接种证或接种底册为准,全区接种门诊负责查对接种记录,市区两级 CDC 开展抽样复核。

2 健康人群血清学调查 采集津南区和近期无麻疹疫情的宁河区各 2 所学校健康学生血标本,年龄覆盖初一、初二、高一和高二年级,每个区县 4 个年级各采集 40 人,合计 2 个区县共监测 320 人。

3 检测方法 麻疹 IgM 和 IgG 抗体检测采用酶联免疫吸附试验(Enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA)方法,使用德国维润(virion/serion)检测试剂盒。判断标准为: IgM 抗体 $> 15 \text{ U/ml}$ 为阳性; IgG 抗体 $> 200 \text{ mIU/ml}$ 为阳性。咽拭子标本核酸检测采用荧光定量逆转录-聚合酶链反应(Reverse transcription-polymerase chain reaction, RT-PCR)方法,使用美国 AB 公司试剂盒,判断标准为: Ct 值无数值的标本为阴性样本, Ct 值 ≤ 35.0 的样本为阳性, Ct 值 > 35.0 的样本判为阴性。

4 统计分析 使用 Excel 2010 进行数据的录入和整理,采用 SAS9.0 完成数据分析。计算病例发病日期和最近一剂次 MCV 接种日期时间间隔的中位数(Median, M)和四分位间距(Interval of quartiles, IQR);运用分类资料 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法比较组间麻疹抗体阳性率的差别;抗体几何平均浓度(Geometric mean concentration, GMC)经对数变换后

用方差分析或 t 检验比较组间麻疹 GMC 的差异。

结 果

1 流行病学调查

1.1 暴发流行特征 天津市近 5 年未发生过学校麻疹暴发,津南区在本起学校暴发前的 2016 年 1 - 3 月份共报告 7 例麻疹病例,均为散发病例,年龄全部在 25 岁以上。暴发疫情涉及的中学位于天津市津南区咸水沽镇,有 2 栋教学楼、1 栋实验楼、1 栋宿舍楼和 1 家师生餐厅。高中部 798 人、初中部 578 人、教职工和物业 154 人,总计 1 530 人。在 31 例病例中,男女比例为 22:9,年龄范围为 14 - 16 岁(表 1)。病例主要集中在高一(19 例)和初二(11 例),罹患率分别为 7.09% 和 5.98%。7 例病例住学校宿舍,其中 6 人(男性)同住 2 楼,共用洗漱间和卫生间,1 名女生住 3 楼。26 例病例为天津本地学生,5 例为外省市转入学生。病例居住在津南区 5 个乡镇,以咸水沽镇为主(67.74%)。所有病例的发病日期在 4 月 12 日 - 4 月 28 日之间,经历 2 代病例(图 1)。

1.2 暴发原因分析 首发病例为高一学生 2 剂次 MCV 免疫史。3 月 30 - 31 日因发热、咳嗽在津南区一家私人诊所输液 2 天,4 月 12 日出现发热, 38.5°C 4 月 15 日出疹,当日请假一天,未去医疗机构就诊,其余时间一直在校上课、住宿。该学生自 4 月 5 - 13 日在津南区小站镇实训基地进行高一军训,初一及初二的军训时间分别为 4 月 5 - 9 日、4 月 9 - 13 日。病人自述无发热出疹病人接触史。

1.3 MCV 免疫史和临床表现 31 例病例中,26 例本地病例有 ≥ 2 剂次 MCV 免疫史,疫苗接种记录来源于接种底册或接种证,最后 1 剂次接种日期距发病时间为 6 - 14 年($M = 13.51$ 年, $IRQ = 12.66 - 14.48$ 年)。5 例外省转入学生免疫史不详。

本起学校暴发病例的临床表现较轻微,93.55% 有发热($37.5^\circ\text{C} - 39^\circ\text{C}$) 96.77% 有出疹(局部轻微皮疹),咳嗽、卡他症状和结膜炎的比例分别为 58.06%、25.81% 和 16.13%,均无柯氏斑,仅 1 例并发咽炎。所有病例未住院,经过隔离对症处理,均已痊愈。

1.4 暴发造成的家庭感染 暴发后随访调查发现,高一 1 例麻疹暴发病例(实验室确诊),女,3 剂次 MCV 免疫史,4 月 27 日发热,4 月 29 日出疹,发病后居家隔离,由父亲照顾。家庭成员共 3 人,其父亲

表 1 麻疹病例的基本特征

Table 1 Basic characteristics of measles cases

变量 Variable	病例数 No. of cases	构成比 (%) Proportion
性别 Gender		
男 Male	22	70.97
女 Female	9	29.03
年龄 Age		
14 岁 Years	8	25.81
15 岁 Years	10	32.26
16 岁 Years	13	41.94
年级 Grade		
初二 Grade 8	11	35.48
初三 Grade 9	1	3.23
高一 Grade 10	19	61.29
学校住宿 School accommodation		
是 Yes	7	22.58
否 No	24	77.42
户籍 Residence		
本地 Local	26	83.87
外地 Migrant	5	16.13
MCV 免疫史 Immunization history		
2 剂次 Doses	22	70.97
≥3 剂次 Doses	4	12.90
不详 Unknown	5	16.13
临床表现 Clinical symptom		
发热 Fever	29	93.55
出疹 Rash	30	96.77
咳嗽 Cough	18	58.06
卡他症状 Coryza	8	25.81
结膜炎 Conjunctivitis	5	16.13
柯氏斑 Koplik Spots	0	0
淋巴结肿大 lymphadenectasis	5	16.13
关节疼痛 Arthralgia	1	3.23
并发症 Complication	1	3.23
住院 Hospitalization		
是 Yes	0	0
否 No	31	100

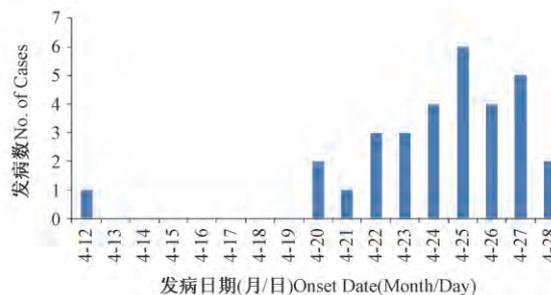


图 1 暴发麻疹病例的发病时间分布

Figure 1 Number of measles cases in outbreak by onset date

42 岁 5 月 2 日应急接种了麻疹疫苗 (Measles vaccine, MV) 5 月 9 日出现发热 (38.9℃) 5 月 12 日出疹 (分布在头面部, 前胸和后背), 有结膜炎。5 月 16 日采集患者血标本和咽拭子, 麻疹 IgM 检测为阴性, 核酸检测为阳性, 但未分离到病毒。该患者为津南区某小学教师, 经过及时的应急接种, 未引起该小学麻疹暴发。

2 病例实验室检测

31 例麻疹病例共采集 26 份急性期血标本和 26 份咽拭子 (表 2), 实验室确诊率为 77.42%。其中血标本麻疹 IgM 抗体阳性 8 份, 阳性率为 30.77%; 麻疹核酸 RT-PCR 阳性 22 份, 阳性率为 84.62%。分离到 3 株麻疹病毒, 均为 H1 基因型。26 例病例采集了恢复期血标本, 只有 4 例急性期和恢复期 IgG 有 4 倍以上升高。26 例病例急性期 IgG 均为阳性, 出疹 3 天内采集的 24 例病例血标本, GMC 为 1 744.32mIU/ml, 其中 16 例急性期 IgG 抗体水平 ≥ 2 000mIU/ml, GMC 达到 2 819.05mIU/ml。

表 2 暴发病例的实验室检测结果

Table 2 Laboratory results of measles cases in outbreak

检测项目 Item	急性期 Acute period					恢复期 Recovery period				
	采样数 No. of samples	采样间隔(天) Interval for sample collection (days)*	阳性数 No. positive	阳性率(%) Positivity rate	GMC (mIU/ml)	采样数 No. of samples	采样间隔(天) Interval for sample collection (days)*	阳性数 No. positive	阳性率(%) Positivity rate	GMC (mIU/ml)
IgM	26	1.50	8	30.77	—	—	—	—	—	—
IgG	26	1.50	26	100	1 807.63	26	42.50	26	100	3 574.63
RT-PCR	26	1.00	22	84.62	—	—	—	—	—	—

* 出疹时间(如无, 发热日期)至标本采集日期间隔天数的中位数 Median days of interval from rash (or fever if not) onset to sample collection

3 学校学生免疫史调查

共调查该中学初一到高二学生 1 059 人 (表 3) 其中本地学生 851 人、外地 208 人。本地学生中 21 人 (2.47%) 有 1 剂次 MCV 免疫史, 703 人 (82.61%) 有 ≥ 2 剂次免疫史, 127 人 (14.92%) 免

疫史不详; 外地学生 1 人 (0.48%) 有 1 剂次 MCV 免疫史, 4 人 (1.92%) 有 ≥ 2 剂次免疫史, 203 人 (97.60%) 免疫史不详; 两地学生免疫史构成有显著性差异 ($\chi^2 = 532.78, P < 0.001$)。初一到高二各年级学生 ≥ 2 剂次 MCV 免疫史的比例分别为

71.10%、68.51%、70.77%、71.43% 和 54.10% ($\chi^2 = 34.12, P < 0.001$)。有免疫史学生中最后 1 剂次接种日期距离调查时间为 5 - 17 年 ($M = 13.72$

年, $IRQ = 12.19 - 14.73$ 年)。13 名学生有既往麻疹病史,经确切概率法统计各年级之间无显著性差异 ($P = 0.39$)。

表 3 学校学生 MCV 免疫史和麻疹既往病史

Table 3 MCV immunization history and measles history among school students

年级 Grade	学生数 No. of students	本地学生 Local			外地学生 Migrant			麻疹病史 Measles history
		1 剂 Dose	≥2 剂 Doses	不详 Unknown	1 剂 Dose	≥2 剂 Doses	不详 Unknown	
初一 Grade 7	173	1	121	6	0	2	43	1
初二 Grade 8	181	2	124	11	0	0	44	3
初三 Grade 9	195	0	138	20	0	0	37	4
高一 Grade 10	266	8	189	28	1	1	39	1
高二 Grade 11	244	10	131	62	0	1	40	4
总计 Total	1 059	21	703	127	1	4	203	13

4 健康人群血清学分析

津南区和宁河区分别调查学生 166 人和 162 人,年龄范围为 12 - 19 岁,麻疹抗体阳性率分别为 90.96% 和 90.74% ($\chi^2 = 0.01, P = 0.94$); GMC 分别为 488.03mIU/ml 和 535.49mIU/ml ($t = -1.19, P = 0.23$)。津南区和宁河区均以高一学生的 GMC 最低,分别为 412.18mIU/ml 和 427.38mIU/ml (表 4), 但两地区各年级学生 GMC 均无显著性差异 ($F =$

2.56, $P = 0.06$; $F = 2.61, P = 0.05$)。

两地区调查学生中有 MCV 免疫史的比例分别为 86.14% 和 80.86%, 其中有 2 剂次免疫史的抗体阳性率最高,分别为 97.44% 和 100% (表 5), 但与免疫史不详的学生抗体阳性率之间均无显著性差异 ($\chi^2 = 3.39, P = 0.07$; $\chi^2 = 2.90, P = 0.09$)。两地区不同免疫次数的 GMC 之间均无显著性差异 ($F = 1.23, P = 0.30$; $F = 1.04, P = 0.38$)。

表 4 不同年级学生的麻疹抗体水平

Table 4 Measles antibody level by grade among students

年级 Grade	津南 Jinnan				宁河 Ninghe			
	调查数 No. of subjects	阳性数 No. positive	阳性率 (%) Positivity rate	GMC (mIU/ml)	调查数 No. of subjects	阳性数 No. positive	阳性率 (%) Positivity rate	GMC (mIU/ml)
初一 Grade 7	40	35	87.50	446.44	38	36	94.74	526.58
初二 Grade 8	40	37	92.50	521.89	42	38	90.48	680.48
高一 Grade 10	40	36	90.00	412.18	42	34	80.95	427.38
高二 Grade 11	46	43	93.48	576.15	40	39	97.50	536.09
总计 Total	166	151	90.96	488.03	162	147	90.74	535.49

表 5 不同免疫剂次学生的麻疹抗体水平

Table 5 Measles antibody level by immunization dose among students

免疫次数 Immunization dose	津南 Jinnan				宁河 Ninghe			
	调查数 No. of subjects	阳性数 No. positive	阳性率 (%) Positivity rate	GMC (mIU/ml)	调查数 No. of subjects	阳性数 No. positive	阳性率 (%) Positivity rate	GMC (mIU/ml)
1	8	7	87.50	481.08	4	3	75.00	288.49
2	78	76	97.44	519.16	10	10	100.00	471.77
3	34	29	85.29	410.37	12	12	100.00	534.73
4	23	19	82.61	455.43	105	96	91.43	559.74
不详 Unknown	23	20	86.96	550.57	31	26	83.87	520.29
总计 Total	166	151	90.96	488.03	162	147	90.74	535.49

讨 论

MCV 免疫人群感染麻疹病毒而发病的原因包括原发性免疫失败 (Primary vaccination failure, PVF) 和继发性免疫失败 (Secondary vaccination failure, SVF) 两种。PVF 指感染麻疹病毒后表现为原发性

抗体反应,其特点是早期出现 IgM 抗体,其次才是 IgG 抗体,IgM 出疹当天即可测得,在 4 - 21 天阳性率最高,但维持时间短,IgG 在出疹后 1 周可测得,1 个月达到高峰,并可维持较长时间。SVF 指曾具有麻疹免疫力的人逐渐丧失临床保护作用。再次暴露于麻疹野病毒将刺激机体记忆细胞,启动继发性免疫反应,其特点是抗体出现早,且上升迅速,出疹

当天可测得升高,12天达高峰,以IgG为主^[6]。本次学校麻疹暴发,病例大部分有明确 ≥ 2 剂次MCV免疫史,急性期IgG出现早,且抗体水平高,符合SVF血清学特点。

1985年,加拿大Mathias等对1起发生在10年前进行过MV临床试验人群的麻疹疫情调查发现,接种疫苗并阳转的人群中,发生麻疹的比例约5%^[7]。1997年在巴西调查发现,在MV高接种率人群中,SVF发生率为4%–8%^[8]。SVF病例症状通常相对较轻^[9],本起暴发中病例出现咳嗽、卡他症状和结膜炎的比例分别是58.06%、25.81%和16.13%,明显低于全市的78.95%、78.95%和52.63%^[10],出疹为局部轻微皮疹,符合SVF临床特点。暴发无住院病例,而全市麻疹监测病例住院率为36.58%。

暴发病例中83.87%有MCV免疫史,但发病时距离最后1剂次接种有13.51年。北京市在1起中学麻疹暴发调查中发现,在有2剂次MCV免疫史的学生中,最后1剂次MCV接种间隔5–9年和 ≥ 10 年的麻疹患病风险与 < 5 年进行比较,危险性增加4.6倍和5.5倍^[11]。暴发中学MCV免疫史调查覆盖初一至高二学生,高三学生因高考临近未参与调查。调查结果显示,无MCV免疫史的学生数为0,但14.92%的本地学生和97.60%的外地学生免疫史不详,这与15岁以上学生免疫史难以追溯有关。2008年天津市进行了1次15岁以下人群MV强化免疫^[12],但接种门诊记录不完整,故学生MCV免疫史比例要远高于调查结果。健康人群血清学监测也发现,津南区和宁河区2剂次免疫史学生和免疫史不详的学生抗体阳性率之间无显著性差异。津南区麻疹IgG抗体阳性率为90.96%,GMC为488.03mIU/ml,虽然和对照组宁河区无显著性差异,但略低于天津市2012–2014年全市健康人群麻疹抗体水平监测中15–19岁组的阳性率93.83%和GMC 767.74mIU/ml^[13]。

麻疹暴发后全校学生及教职工及时开展了MV应急接种,接种率为94.4%,迅速控制了疫情。接种后疑似预防接种异常反应(AEFI)监测到4例一过性发热反应,1例多形性红斑,均已痊愈。2011年纽约首次报道1起SVF导致的麻疹暴发^[14],2013年北京发生1起SVF麻疹暴发,但属于同代病例,无续发感染^[15]。国内外尚无更多的证据证明SVF病例具有传染性,目前研究认为SVF仅作为传播链的末端,SVF可能只是在高强度或持续暴露时发生

感染^[16]。天津市本次学校SVF麻疹暴发,不仅导致了学校多例病例,还引起了家庭内续发感染。IgG亲和度检测是区分PVF(抗体亲和力低)和SVF(有B淋巴细胞免疫记忆,抗体亲和力高)的有效方法^[17],但目前检测试剂盒难以获得。针对SVF在麻疹病毒传播中的作用,值得进一步开展深入性研究。

参考文献:

- [1] Bankamp B, Liu C, Rivailler P, et al. Wild-type measles viruses with non-standard genome lengths [J]. *PLoS One*, 2014, 9(4): e95470.
- [2] Botelho-Nevers E, Gautret P, Biellik R, et al. Nosocomial transmission of measles: an updated review [J]. *Vaccine*, 2012, 30(27): 3996-4001.
- [3] Kightlinger L. Measles: still a problem? Still a menace? Still here [J]. *S D Med*, 2014, 67(3): 95.
- [4] Bonačić Marinović AA, Swaan C, Wichmann O, et al. Effectiveness and timing of vaccination during school measles outbreak [J]. *Emerg Infect Dis*, 2012, 18(9): 1405-1413.
- [5] Wicker S, Rabenau HF, Marckmann G, et al. Nosocomial measles infections [J]. *Dtsch Med Wochenschr*, 2013, 138(47): 2421-2425.
- [6] 刁连东,徐爱强,冯子健. 麻疹[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2001.
DIAO Lian-dong, XU Ai-qiang, Feng Zi-jian. Measles [M]. Shanghai: Scientific and Technological Literature Publishing House, 2001.
- [7] Mathias RG, Meekison WG, Arcand TA, et al. The role of secondary vaccine failures in measles outbreaks [J]. *Am J Public Health*, 1989, 79(4): 475-478.
- [8] Pannuti CS, Morello RJ, Moraes JC, et al. Identification of primary and secondary measles vaccine failures by measurement of immunoglobulin G avidity in measles cases during the 1997 Sao Paulo epidemic [J]. *Clin Diagn Lab Immunol*, 2004, 11(1): 119-122.
- [9] Mitchell P, Turner N, Jennings L, et al. Previous vaccination modifies both the clinical disease and immunological features in children with measles [J]. *J Prim Health Care*, 2013, 5(2): 93-98.
- [10] 丁亚兴,黄海涛,孙静,等. 天津市麻疹家庭感染病例流行特征分析[J]. *中国疫苗和免疫*, 2015, 21(5): 499-502.
DING Ya-xing, HUANG Hai-tao, SUN Jing, et al. Analysis on Epidemiological Characteristics of Household-acquired Measles in Tianjin [J]. *Chinese Journal of Vaccines and Immunization*, 2015, 21(5): 499-502.
- [11] Ma R, Lu L, Zhangzhu J, et al. A measles outbreak in a middle school with high vaccination coverage and evidence of prior immunity among cases, Beijing, P. R. China [J]. *Vaccine*, 2016, 34(15): 1853-1860.
- [12] Wagner AL, Zhang Y, Mukherjee B, et al. The impact of supplementary immunization activities on the epidemiology of measles in Tianjin, China [J]. *Int J Infect Dis*, 2016, 45(4): 103-108.

(下转第57页)

师:周红宁.大理:大理学院,2013:6.

TAO ya-lin. Investigation of the prevalence of Japanese encephalitis B in Zhaotong prefecture, Yunnan province [J]. Supervisor: ZHOU Hong-ning. Dali: Dali College, 2013: 6.

- [12] 宁桂军,尹遵栋,等. 中国 2013 年流行性乙型脑炎空间聚集性分析[J]. 中国疫苗和免疫, 2015, 21(4): 365-368.

NING Gui-jun, YIN Zun-dong, et al. Spatial Cluster of Japanese Encephalitis in China, 2013 [J]. Chinese Journal of Vaccines and Immunization, 2015, 21(4): 365-368.

- [13] 吴丹,宁桂军,等. 中国 2011-2013 年流行性乙型脑炎流行病学特征分析[J]. 中国疫苗和免疫, 2015, 21(5): 486-488.

WU Dan, NING Gui-jun, YIN Zun-dong, et al. Epidemiological Characteristics of Japanese Encephalitis in China, 2011-2013 [J]. Chinese Journal of Vaccines and Immunization, 2015, 21(5): 486-488.

- [14] 尹遵栋,李艺星,罗会明,等. 流行性乙型脑炎流行及发病的危险因素研究进展[J]. 中国疫苗和免疫, 2010, 16(5): 470-474.

YIN Zun-dong, LI Yi-xing, LUO Hui-ming, et al. Progress of the Studies of Japanese Encephalitis Epidemiology and Risk Factors [J]. Chinese Journal of Vaccines and Immunization, 2010, 16(5): 470-474.

- [15] 刘志涛,李琼芬,王荣华,等. 2010 年云南省医疗机构法定传染病漏报调查分析[J]. 疾病监测, 2011, 26(7): 565-567. DOI: 10.3784/j.issn.1003-9961.2011.07.019.

LIU Zhi-tao, LI Qiong-fen, WANG Rong-hua, et al. Underreporting of notifiable communicable diseases in medical institutions in Yunnan Province, 2010 [J]. Disease Surveillance, 2011, 26(7): 565-567. DOI: 10.3784/j.issn.1003-9961.2011.07.019.

(上接第 66 页)

- [13] 丁亚兴,孙静,田宏,等. 天津市含麻疹成分疫苗接种率和抗体水平评价[J]. 中华疾病控制杂志, 2016, 20(8): 801-805.

DING Ya-xing, SUN Jing, TIAN Hong, et al. Evaluation on measles containing vaccine immunization coverage rate and measles antibody level in Tianjin [J]. Chinese Journal of Disease Control and Prevention, 2016, 20(8): 801-805.

- [14] Rosen JB, Rota JS, Hickman CJ, et al. Outbreak of measles among persons with prior evidence of immunity, New York City, 2011 [J].

Clin Infect Dis, 2014, 58(9): 1205-1210.

- [15] 李娟,马蕊,陈萌,等. 2013 年北京市一起有麻疹疫苗免疫史人群

中麻疹暴发疫情调查[J]. 疾病监测, 2014, 29(6): 504-506.

LI Juan, MA Rui, CHEN Meng, et al. A measles outbreak among people with measles vaccination history in Beijing [J]. Disease Surveillance, 2014, 29(6): 504-506.

- [16] Ramsay M, Brown K. The public health implications of secondary measles vaccine failure [J]. J Prim Health Care, 2013, 5(2): 92.

- [17] Mercader S, Garcia P, Bellini WJ. Measles virus IgG avidity assay for use in classification of measles vaccine failure in measles elimination settings [J]. Clin Vaccine Immunol, 2012, 19(11): 1810-1817.

(上接第 84 页)

参考文献:

- [1] 卫生部. 扩大国家免疫规划实施方案[S]. 2007-12-29.

Ministry of Health. Expanded National Immunization Program Implementation Plan [S]. 2007-12-29.

- [2] 余文周,金水高,崔钢,等. 中国部分地区计划免疫工作经费投入分析[J]. 中国计划免疫, 2005, 11(4): 297.

YU Wen-zhou, JIN Shui-gao, CUI Gang, et al. Study on Reasonable Input of Expanded Program on Immunization in Some Regions of China [J]. Chinese Journal of Vaccines and Immunization, 2005, 11(4): 297.

- [3] Lance E Rodewald. 中国的扩大免疫规划项目: 成就、挑战及更健康的儿童[J]. 中国疫苗和免疫, 2013, 19(5): 473-479.

Lance E. Rodewald. China's Expanded Program on Immunization:

Successes, Challenges, and Healthier Children [J]. Chinese Journal of Vaccines and Immunization, 2013, 19(5): 473-479.

- [4] Guyer B, Smith D, Chalk R. Calling the Shots: Immunization Finance Policies and Practices, Executive Summary of the Report of the Institute of Medicine [J]. Am J Prev Med, 2000, 19(3S): 4-12.

- [5] 刘大卫,郭颀,曹玲生,等. 中国 9 个省免疫规划信息系统建设现状调查[J]. 中国计划免疫, 2007, 13(3): 229-234.

LIU Da-wei, GUO Biao, CAO Ling-sheng, et al. Survey on Status of Information System Development on Immunization Program in 9 Provinces of China [J]. Chinese Journal of Vaccines and Immunization, 2007, 13(3): 229-234.

- [6] Botelho-Nevers E, Gautreta P, Biellik R, et al. Nosocomial transmission of measles: An updated review [J]. Vaccine, 2012, 30: 3996-4001.