

- Brazilian children[J]. BMC Med Genet 2013, 14(1):34.
- [8] SALLMAN AM, RASK-ANDERSEN M, JACOBSSON JA, et al. Determination of the obesity-associated gene variants within the entire FTO gene by ultra-deep targeted sequencing in obese and lean children[J]. Int J Obes (Lond) 2013, 37(3):424-431.
- [9] 季成叶. 中国学生超重肥胖 BMI 筛查标准的应用[J]. 中国学校卫生 2004, 25(1):125-128.
- [10] 曹凌峰, 罗飞宏, 支涤静, 等. FTO 基因 SNP rs9939609, rs1421085 多态性与儿童青少年肥胖及其代谢指标的相关性研究[J]. 中国循证儿科杂志 2010, 5(1):46-50.
- [11] 季成叶. 儿童少年卫生学[M]. 7 版. 北京: 人民卫生出版社, 2012: 101.
- [12] 孟玲慧, 米杰, 程红, 等. 北京市 3~18 岁人群腰围和腰围身高比分布特征及其适宜界值的研究[J]. 中国循证儿科杂志 2007, 2(4):245-52.
- [13] HEID IM, JACKSON AU, RANDALL JC, et al. Meta-analysis identifies 13 new loci associated with waist-hip ratio and reveals sexual dimorphism in the genetic basis of fat distribution[J]. Nat Genet, 2010, 42(11):949-960.

收稿日期:2014-02-17;修回日期:2014-03-17

## 【疾病控制】

## 合肥市 3~8 岁儿童麻疹风疹流行性腮腺炎抗体水平调查

刘旭祥<sup>1,2</sup>, 王蓓<sup>2</sup>, 王晓萍<sup>2</sup>, 刘振武<sup>2</sup>, 王海<sup>2</sup>, 潘发明<sup>1</sup>

1. 安徽医科大学公共卫生学院, 合肥 230032; 2. 合肥市疾病预防控制中心

**【摘要】** 目的 研究学龄前儿童麻疹、风疹、流行性腮腺炎免疫状况, 为制定免疫对策提供科学依据。方法 整群随机抽取合肥市 427 名学龄前儿童, 用酶联免疫吸附试验检测麻疹、风疹、流行性腮腺炎 IgG 抗体水平和抗体滴度。结果 427 名学龄前儿童中麻疹抗体阳性 401 人, 阳性率为 93.9%; 风疹抗体阳性为 385 人, 阳性率为 90.2%; 流行性腮腺炎抗体阳性 332 人, 阳性率为 77.8%。全市各县区麻疹、风疹抗体阳性率和抗体滴度差异均有统计学意义( $\chi^2$  值分别为 15.547, 25.059,  $F$  值分别为 3.989, 12.319,  $P$  值均  $<0.05$ )。城市儿童麻疹抗体阳性率和抗体滴度均低于农村儿童( $\chi^2/t$  值分别为 5.966, 4.151,  $P < 0.05$ )。麻疹、风疹、流行性腮腺炎抗体几何平均滴度(GMT)随着接种针次的增加而增加, 麻疹、风疹抗体阳性率随着接种针次的增加而增加( $P$  值均  $<0.05$ )。结论 合肥市麻疹有出现散发和小范围流行的可能, 风疹和流行性腮腺炎学龄组出现暴发的可能性较高。

**【关键词】** 麻疹; 风疹; 流行性腮腺炎; 抗体; 儿童**【中图分类号】** R 183 R 195.4 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-9817(2014)10-1528-03

**Antibodies against measles rubella and mumps among preschool children in Hefei**/LIU Xu-xiang\*, WANG Bei, WANG Xiaoping, et al.\* School of Public Health, Anhui Medical University, Hefei(230032), China

**【Abstract】 Objective** To understand current situation of antibodies against measles, mumps and rubella among preschool children and to provide a scientific basis for vaccination. **Methods** About 427 preschool children were randomized selected whose IgG antibody levels against measles, rubella, and mumps were assessed by using enzyme-linked immunosorbent assay. **Results** The total positive rate of measles, rubella and mumps antibody were 93.9% (401/427), 90.2% (385/427) and 77.8% (332/427), respectively. The GMT of measles, rubella and mumps antibody was 1: 591.7, 1: 285.8 and 1: 199.7, respectively. Urban children measles specific antibody positive rate and antibody titer was lower than that of rural children. Mumps GMT increased with vaccination time, measles; Rubella antibody positive rate increased with the increase of vaccination time. **Conclusion** There are sporadic cases and limited prevalence about measles in the future in Hefei city.

**【Key words】** Measles; Rubella; Mumps; Antibodies; Child

麻疹是 WHO 继天花、脊髓灰质炎之后确定的第三个待消灭的传染病。随着国家扩大免疫规划工作的实施, 合肥市已将麻腮风疫苗纳入国家免疫规划。血清学监测是评价人群免疫力和疫苗接种需求的有效方法<sup>[1]</sup>。为了解合肥市学龄前儿童麻疹、风疹、流

行性腮腺炎(以下简称流腮)免疫水平, 笔者于该市范围内开展了学龄前未患过麻疹、风疹、流行性腮腺炎的儿童抗体水平监测工作, 为制定合理的疾病控制措施提供科学依据。

## 1 对象与方法

1.1 对象 采取整群随机抽样方法, 于 2013 年 4—5 月以合肥市 7 个县(区)为单位各抽取 6 个幼儿园作为采样点, 计划每个采样点在大班随机抽取 10 名学龄前未

**【作者简介】** 刘旭祥(1978—), 男, 安徽合肥人, 大学本科, 主管医师, 主要研究方向为疾病预防控制。

**【通讯作者】** 潘发明, E-mail: famingpan@ahmu.edu.cn.

患过麻疹、风疹、流行性腮腺炎的儿童作为采样对象, 每个县区共计 60 名, 全市共计划检测适龄儿童 420 名, 实际检测有效人数 427 名。其中男生 240 名, 女生 187 名; 城市儿童 247 名, 农村儿童 180 名。年龄 3~8 岁, 平均年龄(5.45±0.79)岁。

1.2 方法 采集监测对象静脉血液 ≥2 mL, 及时冷藏运送至实验室, 分离血清后在 -20℃ 以下低温保存, 并于 1 周内送市疾病预防控制中心微生物实验室。检测使用德国维润-塞润(virion/serion)标准试剂盒, 采用酶联免疫吸附试验(ELISA)方法进行麻疹、风疹和流腮血清 IgG 抗体定量检测抗体几何平均滴度(geometric mean titer, GMT)。结果判定标准: 麻疹以血清稀释度 <1:200 为阴性, >1:200 为阳性; 风疹和流行性腮腺炎以血清稀释度 <1:100 为阴性, >1:100 为阳性<sup>[2]</sup>。

1.3 统计分析 采用 EpiData 进行数据录入, SPSS 10.0 进行数据分析, 定性资料的分析采用  $\chi^2$  检验, 定量资料的分析采用 *t* 检验和方差分析, 检验水准取  $\alpha = 0.05$ 。

## 2 结果

2.1 抗体阳性率 427 名学龄前儿童血标本, 麻疹抗体总阳性率为 93.9%, GMT 为 1:490.8; 风疹抗体总阳性率为 90.2%, GMT 为 1:285.8; 流行性腮腺炎抗体总阳性率为 77.8%, GMT 为 1:199.7。

2.2 不同地区学龄前儿童麻疹、风疹和流腮 IgG 抗体比较 被试麻疹抗体阳性率由高到低依次为肥东县(100.0%)、蜀山区(98.3%)、肥西县(96.7%), 各县区差异有统计学意义( $\chi^2 = 15.547, P = 0.008$ )。抗体滴度肥东县最高(1:613.3), 其次是肥西县(1:578.9)和长丰县(1:527.8), 各县区间差异有统计学意义( $F = 3.989, P = 0.001$ )。

被试风疹抗体阳性率由高到低依次为包河区(100.0%)、蜀山区(96.7%)、庐阳区(94.9%), 各县区间差异有统计学意义( $\chi^2 = 25.059, P < 0.01$ )。抗体滴度包河区最高(1:509.2), 其次是长丰县(1:414.1)和蜀山区(1:340.3), 各县区间差异有统计学意义( $F = 12.319, P < 0.01$ )。

流行性腮腺炎抗体阳性率由高到低依次为庐阳区(88.1%)、肥西县(81.7%)、瑶海区(79.4%), 差异无统计学意义( $\chi^2 = 8.547, P = 0.201$ )。抗体滴度包河区最高(1:216.8), 其次是庐阳区(1:214.6)和肥西县(1:209.5), 各县区间差异无统计学意义( $F = 0.423, P = 0.858$ )。见表 1。

2.3 农村和城市学龄前儿童麻疹、风疹和流腮 IgG 抗体比较 农村学龄前儿童麻疹抗体阳性率(97.2%)高于城市(91.5%), 差异有统计学意义( $\chi^2 = 5.966, P$

$= 0.015$ ); 农村儿童抗体 GMT 为 1:572.3, 城市为 1:438.8, GMT 的倒数对数两组之间经 *t* 检验, 农村高于城市, 差异有统计学意义( $t = 4.151, P < 0.01$ )。

表 1 各县区儿童麻疹风疹流行性腮腺炎 Ig 抗体阳性率及抗体水平比较

| 县区 | 调查人数 | 麻疹        |          | 风疹        |          | 流行性腮腺炎    |          |
|----|------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|
|    |      | 阳性人数      | GMT (1:) | 阳性人数      | GMT (1:) | 阳性人数      | GMT (1:) |
| 包河 | 60   | 56(93.3)  | 486.8    | 60(100.0) | 509.2    | 45(75.0)  | 216.8    |
| 蜀山 | 60   | 59(98.3)  | 443.8    | 58(96.7)  | 340.3    | 41(68.3)  | 170.1    |
| 瑶海 | 68   | 59(86.8)  | 368.7    | 56(82.4)  | 177.0    | 54(79.4)  | 206.2    |
| 庐阳 | 59   | 52(88.1)  | 477.1    | 56(94.9)  | 265.1    | 52(88.1)  | 214.6    |
| 肥西 | 60   | 58(96.7)  | 578.9    | 48(80.0)  | 197.7    | 49(81.7)  | 209.5    |
| 肥东 | 60   | 60(100.0) | 613.3    | 51(85.0)  | 249.1    | 45(75.0)  | 188.8    |
| 长丰 | 60   | 57(95.0)  | 527.8    | 56(93.3)  | 414.1    | 46(76.7)  | 195.4    |
| 合计 | 427  | 401(93.9) | 490.8    | 385(90.2) | 285.8    | 332(77.8) | 199.7    |

注:()内数字为阳性率%。

农村学龄前儿童风疹抗体阳性率(86.1%)低于城市(93.1%), 差异有统计学意义( $\chi^2 = 5.763, P = 0.016$ ); 农村儿童抗体 GMT 为 1:273.2, 城市为 1:295.4, GMT 倒数对数两组之间经 *t* 检验, 差异无统计学意义( $t = 0.855, P = 0.393$ )。

农村学龄前儿童流行性腮腺炎抗体阳性率为 77.8%, 城市 77.7%, 差异无统计学意义( $\chi^2 = 0.0001, P = 0.991$ ); 农村儿童流腮抗体滴度为 1:197.7, 城市为 1:201.1, GMT 的对数两组之间进行 *t* 检验, 差异无统计学意义( $t = 0.173, P = 0.863$ )。

2.4 不同性别儿童麻疹、风疹、流行性腮腺炎 IgG 抗体水平比较 麻疹、风疹抗体阳性率男童均(92.9%, 91.7%)高于女童(95.2%, 88.2%), 差异均无统计学意义( $\chi^2 = 0.948, 0.413, P$  值均  $> 0.05$ ); 流行性腮腺炎抗体阳性率男童(72.9%)低于女童(84.0%), 差异有统计学意义( $\chi^2 = 7.406, P = 0.006$ ); 麻疹、风疹、流腮抗体 GMT, 男童分别为 1:470.2, 1:289.5, 1:185.5, 女童分别为 1:518.5, 1:281.3, 1:219.4, 各 GMT 的倒数对数两组之间经 *t* 检验, 不同性别间麻疹、风疹、流腮抗体滴度差异均无统计学意义( $t$  值分别为 0.857, 0.470, 1.721,  $P$  值均  $> 0.05$ )。

2.5 不同疫苗接种针次儿童麻疹、风疹、流行性腮腺炎 IgG 抗体水平比较 有 6 名儿童接种针次不详, 予以剔除, 实际分析共纳入 421 名儿童。不同接种针次组间流腮抗体阳性率差异无统计学意义(Fisher  $\chi^2 = 6.691, P = 0.072$ ), 麻疹和风疹抗体阳性率差异均有统计学意义( $\chi^2$  值分别为 22.975, 32.489,  $P$  值均  $< 0.01$ ); 随着接种针次的增加, 抗体阳性率也增加。不同接种针次组间麻疹、风疹和流腮抗体滴度差异均有统计学意义( $F$  值分别为 2.843, 6.771, 3.475,  $P$  值均  $< 0.05$ ); 随着接种针次的增加, 抗体滴度也增加。见表 2。

表 2 接种疫苗不同针次人群 IgG 抗体阳性率及抗体水平比较

| 接种针次 | 麻疹   |           |          | 风疹   |           |          | 流行性腮腺炎 |           |          |
|------|------|-----------|----------|------|-----------|----------|--------|-----------|----------|
|      | 调查人数 | 阳性人数      | GMT(1: ) | 调查人数 | 阳性人数      | GMT(1: ) | 调查人数   | 阳性人数      | GMT(1: ) |
| 0    | 1    | 1(100.0)  | 800.0    | 45   | 30(66.7)  | 161.2    | 48     | 34(70.8)  | 161.1    |
| 1    | 2    | 1(50.0)   | 141.4    | 294  | 272(92.5) | 309.4    | 297    | 226(76.1) | 191.8    |
| 2    | 88   | 76(86.4)  | 429.4    | 79   | 75(94.9)  | 304.7    | 74     | 65(87.8)  | 275.0    |
| 3    | 227  | 220(96.9) | 517.0    | 3    | 3(100.0)  | 317.5    | 2      | 2(100.0)  | 141.4    |
| 4    | 99   | 96(97.0)  | 540.5    | 0    |           |          | 0      |           |          |
| 5    | 4    | 4(100.0)  | 565.7    | 0    |           |          | 0      |           |          |
| 合计   | 421  | 398(94.5) | 500.4    | 421  | 380(90.3) | 287.8    | 421    | 327(77.7) | 200.0    |

注:( )内数字为阳性率/%。

### 3 讨论

麻疹、风疹和腮腺炎是好发于儿童的呼吸道传染病,起病急,传染性强,严重威胁儿童的身体健康。这 3 种疾病都为疫苗可控制疾病,世界卫生组织推荐使用麻腮风疫苗预防控制这 3 种疾病,通过疫苗的广泛应用,其流行病学特点有所改变,尤其是年龄分布较未使用疫苗前变化较大,这与人群抗体水平变化有关<sup>[3]</sup>。合肥目前实行的麻疹、风疹、流行性腮腺炎的免疫策略为 8 月龄麻腮风疫苗初次免疫,在 18~24 月龄复种麻腮风三联疫苗,最近几年每年都会开展麻疹的强化免疫和查漏补种工作,使合肥市的学龄前儿童麻疹抗体阳性率不断提高。根据麻疹传播理论数学模型和现场研究证实:当人群免疫力超过 90% 时,可避免大规模的麻疹暴发<sup>[4]</sup>,如果要消除麻疹,人群免疫力必须 $\geq 95%$ <sup>[5]</sup>。本次调查结果显示合肥市学龄前儿童麻疹抗体总体阳性率为 93.9%,明显高于 2008 年合肥市健康人群的阳性率(75.3%)<sup>[6]</sup>,大规模暴发流行的可能性不大。农村儿童的麻疹抗体阳性率与 GMT 均高于城市,预示城市学龄前儿童中可能存在麻疹散发流行的可能。麻疹和风疹抗体水平在城乡中的差异说明免疫规划工作还存在薄弱环节,今后应对重点地区、重点人群加强免疫。麻疹抗体阳性率和 GMT 性别间差异均无统计学意义,说明学龄前儿童接种麻疹疫苗免疫效果与性别无关<sup>[7]</sup>。

本次调查显示,合肥市学龄前儿童风疹抗体阳性率为 90.2%,低于王蓓等<sup>[8]</sup>报道的合肥市 2011 年学龄前儿童风疹抗体阳性率(96.3%)。风疹抗体阳性率与 GMT 则是农村低于城市,说明风疹在农村学龄前儿童中存在流行的可能。调查还显示,风疹抗体阳性率在不同接种针次组间差异有统计学意义,随着针次的增加,抗体阳性率呈上升趋势,不同于张丽文等<sup>[9]</sup>的报道,提示增加疫苗接种的次數有利于抗体的产生。

此次调查流腮抗体阳性率为 77.8%,低于王蓓等<sup>[8]</sup>报道的合肥市 2011 年学龄前儿童腮腺炎抗体水平(81.3%)。阳性率与 GMT 在不同县区的分布差异无统计学意义。由于国家免疫规划疫苗中学龄前儿童仅在 1.5 岁接种 1 剂次麻腮风疫苗,同时单独的腮腺炎疫苗是自费疫苗,多数家长不愿接种,导致学龄前儿童流腮抗体水平较低,存在暴发流行的可能。

麻疹、风疹、流行性腮腺炎病原学都只有 1 种血清型,美国采用 2 剂次麻腮风疫苗免疫策略的实践<sup>[10-11]</sup>也证实,通过免疫接种可以控制和消除这 3 种呼吸道传染病。本次监测显示合肥市学龄前儿童麻疹抗体阳性率达到防止暴发的保护水平,但离消除麻疹的目标还有一定差距,可能出现散发和小范围的流行。同样,WHO 也推荐在消除麻疹的过程中使用 MMR (Measles, mumps and rubella) 疫苗,降低风疹和流行性腮腺炎的疾病负担<sup>[12]</sup>。因此,在认真完成麻疹疫苗常规接种的前提下,对学龄前儿童进行 MMR 疫苗的强化免疫或查漏补种是消除麻疹和控制风疹及流行性腮腺炎的有效方法和途径。

### 4 参考文献

- [1] MALLEY R, VERNACCHIO L, DEVINCENZO J, et al. Enzyme-linked immunosorbent assay to assess respiratory syncytial virus concentration and correlate results with inflammatory mediators in tracheal secretions [J]. *Pediatr Infect Dis J* 2000, 19(1): 1-7.
- [2] 王陇德. 预防接种实践与管理 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2006: 149.
- [3] 陶育晖, 杨晓智, 李刚, 等. 长春市 2006 年健康人群麻疹、风疹、腮腺炎抗体水平分析 [J]. *中国卫生工程学* 2007, 6(6): 372-374.
- [4] FINE PE. Herd immunity: History, theory, practice [J]. *Epidemiol Rev* 1993, 15(2): 265-302.
- [5] 苏琪茹, 徐爱强, PETER S. 中国清除麻疹的关键技术问题: 专家解读共识 [J]. *中国疫苗和免疫* 2009, 15(5): 431-455.
- [6] 刘振武, 王晓萍, 黄鸿艳. 2008 年合肥市健康人群麻疹抗体水平分析 [J]. *安徽预防医学杂志* 2010, 16(2): 89-106.
- [7] 蒋卫平, 王跃进. 丹阳市健康人群麻疹抗体水平分析 [J]. *江苏预防医学* 2006, 17(2): 4-6.
- [8] 王蓓, 王晓萍, 刘振武, 等. 合肥市 2011 年健康人群麻疹、风疹、流行性腮腺炎抗体水平调查 [J]. *动物医学防制* 2014, 30(2): 158.
- [9] 张丽文. 2007 年北京市昌平区健康人群风疹抗体水平监测分布 [J]. *疾病监测* 2009, 24(3): 181-182.
- [10] PAHO. WHO Position on use of measles mumps and rubella (MMR) vaccine [J]. *EPI New letter* 2001, 23(1): 5-10.
- [11] 美国免疫实施咨询委员会. 应用麻疹、流行性腮腺炎、风疹疫苗的策略 [J]. *中国计划免疫* 1999, 5(4): 250-252.
- [12] MCLEAN HQ, FIEBELKORN AP, TEMTE JL, et al. Prevention of measles, rubella, congenital rubella syndrome, and mumps, 2013: Summary recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP) [J]. *MMWR Recomm Rep* 2013, 14(62): 1-34.

收稿日期: 2014-02-05; 修回日期: 2014-05-16