

## 陕西省 2017 年健康人群麻疹、风疹和流行性腮腺炎抗体水平监测

马钰<sup>1</sup>, 胡伟军<sup>1</sup>, 卢涛<sup>2</sup>, 张晓宇<sup>3</sup>, 刘长松<sup>4</sup>, 张晓虹<sup>5</sup>, 司源<sup>1</sup>, 张少白<sup>1</sup>

(1. 陕西省疾病预防控制中心, 陕西 西安 710054; 2. 西安市疾病预防控制中心, 陕西 西安 710061; 3. 宝鸡市疾病预防控制中心, 陕西 宝鸡 721000; 4. 紫阳县疾病预防控制中心, 陕西 安康 725300; 5. 榆林市疾病预防控制中心, 陕西 榆林 719000)

基金项目: 艾滋病和病毒性肝炎等重大传染病防治 (2017ZX10104001)

通信作者: 张少白, Email: maolyzhang@163.com

第一作者 Email: 344278410@qq.com

**摘要:** 目的 了解陕西省健康人群的麻疹、风疹、流行性腮腺炎(流腮)的抗体水平。方法 采用分层随机抽样法, 采集陕西省 4 个地市 2017 年 8 月龄 -50 岁健康人群血清, 采用酶联免疫吸附试验检测血清麻疹、风疹、流腮 IgG 抗体。结果 在 960 名调查人群中, 麻疹、风疹、流腮抗体总阳性率分别为 92.40%、81.77%、75.31%; 6 个年龄组范围分别为 85.63% (8 月龄 -2 岁) -96.88% (36-50 岁) ( $\chi^2=25.16, P=0.00$ )、72.50% (6-12 岁) -90.00% (36-50 岁) ( $\chi^2=28.04, P=0.00$ )、38.10% (8 月龄 -2 岁) -94.38% (36-50 岁) ( $\chi^2=168.19, P=0.00$ ); 4 个地区范围分别为 85.42%-96.17% ( $\chi^2=24.21, P=0.00$ )、74.58%-91.25% ( $\chi^2=23.56, P=0.00$ )、72.05%-82.92% ( $\chi^2=10.15, P=0.00$ )。结论 陕西省健康人群麻疹抗体水平较高, 风疹和流腮抗体水平(尤其是 6-18 岁人群)较低。

**关键词:** 麻疹; 风疹; 流行性腮腺炎; 抗体水平

中图分类号: R186 文献标识码: A 文章编号: 1006-916X (2019) 04-0405-05

**Measles, rubella and mumps antibody levels in healthy people in Shaanxi province, 2017** Ma Yu<sup>1</sup>, Hu Weijun<sup>1</sup>, Lu Tao<sup>2</sup>, Zhang Xiaoyu<sup>3</sup>, Liu Changsong<sup>4</sup>, Zhang Xiaohong<sup>5</sup>, Si Yuan<sup>1</sup>, Zhang Shaobai<sup>1</sup> (1. Shaanxi Provincial Center for Disease Control and Prevention, Xi'an 710054, Shaanxi, China; 2. Xi'an Municipal Center for Disease Control and Prevention, Xi'an 710061, Shaanxi, China; 3. Baoji Municipal Center for Disease Control and Prevention, Baoji 721000, Shaanxi, China; 4. Ziyang County Center for Disease Control and Prevention, Ankang 725300, Shaanxi, China; 5. Yulin Municipal Center for Disease Control and Prevention, Yulin 719000, Shaanxi, China)

**Abstract: Objective** To determine measles, rubella, and mumps antibody levels in healthy people in Shaanxi province. **Method** We used a stratified random sampling technique to select healthy people aged 8 months to 50 years in 4 prefectures of Shaanxi. We detected serum IgG antibodies against measles, rubella, and mumps by enzyme-linked immunosorbent assay. **Results** Among 960 subjects, the positivity rates of measles, rubella, and mumps antibody were 92.40%, 81.77%, and 75.31%, respectively. Positivity rates of antibodies against measles, rubella, and mumps by age group ranged from 85.63% (8 months-2 years) to 96.88% (36-50 years) ( $\chi^2=25.16, P=0.00$ ), 72.50% (6-12 years) to 90.00% (36-50 years) ( $\chi^2=28.04, P=0.00$ ), and 38.10% (8 months-2 years) to 94.38% (36-50 years) ( $\chi^2=168.19, P=0.00$ ), respectively. Positivity rates by region ranged 85.42% to 96.17% ( $\chi^2=24.21, P=0.00$ ), 74.58% to 91.25% ( $\chi^2=23.56, P=0.00$ ), and 72.05% to 82.92% ( $\chi^2=10.15, P=0.00$ ). **Conclusions** Measles antibody level was high but rubella and mumps antibody levels (particularly among 6-18 year olds) were low in healthy people of Shaanxi.

**Key words:** Measles; Rubella; Mumps; Antibody level

陕西省自 2008 年实施扩大免疫规划以来, 含麻疹成分疫苗 (Measles containing vaccine, MCV)、含风疹成分疫苗 (Rubella containing vaccine, RCV) 实施 2 剂次接种, 即 8 月龄接种麻疹风疹联合减毒活疫苗 (Measles and rubella combined attenuated live vaccine, MR), 18-24 月龄接种麻腮风联合减毒活疫苗 (Measles, rubella and mumps combined attenuated live vaccine, MMR)<sup>[1]</sup>, 在此之前, 陕西省仅使用麻疹减毒活疫苗 (Measles attenuated live

vaccine, MV) 进行 2 剂次免疫。2017 年陕西省 MCV 接种率达到 95% 以上, 麻疹发病率由 2005 年的 8.86/10 万下降到 2012 年的 0.07/10 万, 近几年一直维持在 2/10 万以下; 风疹发病自 2011 年以来总体呈下降趋势, 至 2017 年达到历史最低水平的 0.05/10 万; 但流行性腮腺炎 (流腮) 发病率近年来一直在较高水平波动, 2017 年流腮发病率高达 24.05/10 万。为了解陕西省健康人群麻疹、风疹、流腮抗体水平, 陕西省疾病预防控制中心于 2017 年在 4 个地市开展了健康人群

麻疹、风疹、流腮血清抗体水平调查。

## 材料与方法

**1 调查对象与抽样方法** 采用横断面研究方法。按公式  $n=Z_a^2 p(1-p)/d^2$  计算样本量, 取  $\alpha=0.05$  时,  $Z=1.96$ ; 按照陕西省 MCV 接种率 98%, 再减去原发性免疫失败率 0.00%-9.00%<sup>[2]</sup>, 取中位数 4.50%, 估算阳性率  $p=93.5\%=0.935$ ; 取  $d=0.1p$ ; 计算得单位样本量  $n=40$  人。采取两阶段分层随机抽样法, 于 2017 年在全省范围内按陕南、关中东、关中西、陕北地区分为 4 层, 分别抽取西安、宝鸡、安康、榆林 4 个地市, 每个地市分别抽取 8 月龄 -2 岁、3-5 岁、6-12 岁、13-18 岁、19-35 岁、36-50 岁 6 个年龄组健康人群为调查对象, 每组 40 人, 共计 960 人。

**2 标本采集与调查内容** 对每名调查对象采集静脉血 3mL, 无菌分离血清后置于 -20℃ 保存。调查内容包括基本人口学信息, 儿童 MCV、RCV、含流腮成分疫苗 (Measles containing vaccine, MuCV) 免疫史及麻疹、风疹、流腮患病史, 其中 8 月龄 -18 岁调查对象免疫史由调查人员对照接种证填写。

**3 检测方法与检测试剂** 麻疹、风疹和流腮抗体测定均采用酶联免疫吸附试验 (Enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA) 单孔定量法检测 IgG 抗体。检测试剂均使用德国维润赛润 (Virion/Serion) 公司生产的标准试剂盒, 麻疹试剂盒批号为 SDG.BQ, 风疹试剂盒批号为 SFG.AB, 流腮试剂盒批号为 SLF.CL, 并在有效期内使用。

**4 判定标准** 麻疹抗体浓度在 150-200mIU/mL 之间为临界值, <200mIU/mL 为阴性, >200mIU/mL 为阳性, 其中  $\geq 80$ mIU/mL 为达到保护性抗体水平; 风疹抗体浓度在 10-20IU/mL 之间为临界值, <20IU/mL 为阴性, >20IU/mL 为阳性; 流腮抗体浓度在 70-100U/mL 之间为临界值, <100U/mL 为阴性, >100U/mL 为阳性。本次实验将临界值判定为阴性。

**5 统计分析** 采用 Epi Data3.1 软件、Microsoft Excel 2003 软件进行数据录入、整理和分析。不同分组间抗体阳性率采用  $\chi^2$  检验进行比较, 不同分组间抗体几何平均浓度 (Geometric mean

concentration, GMC) 采用  $t$  检验或方差分析进行比较, 检验水准取  $\alpha=0.05$ 。

## 结 果

### 1 总抗体水平

在本次 8 月龄 -50 岁健康人群中, 麻疹抗体阳性率、保护率、GMC 分别为 92.40% (887/960)、58.02% (557/960)、961.05mIU/mL; 风疹抗体阳性率、GMC 分别为 81.77% (785/960)、36.13IU/mL; 流腮抗体阳性率、GMC 分别为 75.31% (723/960)、120.53U/mL。

### 2 年龄分布

各年龄组麻疹抗体阳性率范围为 85.63%-96.88% ( $\chi^2=25.16, P=0.00$ ), GMC 范围为 702.15-1 662.25mIU/mL ( $F=3.73, P=0.00$ ); 各年龄组风疹抗体阳性率范围为 72.50%-90.00% ( $\chi^2=28.04, P=0.00$ ), GMC 范围为 24.84-46.28IU/mL ( $F=6.06, P=0.00$ ); 各年龄组流腮抗体阳性率范围为 38.10%-94.38% ( $\chi^2=168.19, P=0.00$ ), GMC 范围为 5.62-264.88U/mL ( $F=7.67, P=0.00$ ) (表 1)。

### 3 性别分布

男、女性人群麻疹抗体阳性率分别为 91.58%、93.16% ( $\chi^2=0.85, P=0.39$ ), GMC 分别为 860.91mIU/mL、1 064.81mIU/mL ( $t=-1.91, P=0.06$ ); 男、女性人群风疹抗体阳性率分别为 82.72%、80.88% ( $\chi^2=0.54, P=0.50$ ), GMC 分别为 36.68IU/mL、35.63IU/mL ( $t=-0.08, P=0.93$ ); 男、女性人群流腮抗体阳性率分别为 73.22%、77.26% ( $\chi^2=2.11, P=0.16$ ), GMC 分别为 109.53U/mL、131.76U/mL ( $t=-1.41, P=0.16$ ) (表 1)。

表 1 陕西省 2017 年健康人群麻疹、风疹、流腮抗体水平的年龄和性别分布

Table 1 Antibody levels of measles, rubella and mumps by age among health people in Shaanxi, 2017

变量 Variable	麻疹 Measles		风疹 Rubella		流腮 Mumps	
	阳性率 (%) Positivity rate	GMC (mIU/mL)	阳性率 (%) Positivity rate	GMC (IU/mL)	阳性率 (%) Positivity rate	GMC (U/mL)
年龄 Age						
8 月 ms-2 岁 yrs	85.63(137/160)	758.03	81.25(130/160)	44.11	38.10(61/160)	5.62
3-5 岁 yrs	94.38(151/160)	1 224.68	88.75(142/160)	46.28	80.63(129/160)	221.46
6-12 岁 yrs	96.25(154/160)	770.63	72.50(116/160)	24.84	78.13(125/160)	205.68
13-18 岁 yrs	87.50(140/160)	702.15	74.38(119/160)	29.71	72.50(116/160)	195.43
19-35 岁 yrs	93.75(150/160)	1 391.77	83.75(134/160)	39.67	88.13(141/160)	242.04
36-50 岁 yrs	96.88(155/160)	1 662.25	90.00(144/160)	36.99	94.38(151/160)	264.88
性别 Gender						
男 Male	91.58(424/463)	860.91	82.72(383/463)	36.68	73.22(339/463)	109.53
女 Female	93.16(463/497)	1 064.81	80.88(402/497)	35.63	77.26(384/497)	131.76
合计 Total	92.40(887/960)	961.05	81.77(785/960)	36.13	75.31(723/960)	120.53

#### 4 地区分布

4 个地区麻疹抗体阳性率范围为 85.42%-96.17% ( $x^2=24.21, P=0.00$ ), GMC 范围为 506.54-1 519.93mIU/mL ( $F=4.85, P=0.00$ ); 风疹抗体阳性率范围为 74.58%-91.25% ( $x^2=23.56, P=0.00$ )、GMC 范围为 27.46-42.14IU/mL ( $F=9.06, P=0.00$ ); 流腮抗体阳性率范围为 72.05%-82.92% ( $x^2=10.15, P=0.00$ ), GMC 范围为 82.77-214.98U/mL ( $F=8.70, P=0.00$ )。城市、

农村人群麻疹抗体阳性率分别为 89.79%、95.00% ( $x^2=8.15, P=0.00$ ), GMC 分别为 877.45mIU/mL、1 057.69mIU/mL ( $t=-1.51, P=0.13$ ); 风疹抗体阳性率分别为 80.63%、82.92% ( $x^2=0.85, P=0.40$ ), GMC 分别为 38.38IU/mL、34.02IU/mL ( $t=-5.09, P=0.00$ ); 流腮抗体阳性率分别为 77.08%、73.13% ( $x^2=2.01, P=0.16$ ), GMC 分别为 143.85U/mL、100.98U/mL ( $t=-3.04, P=0.00$ ) (表 2)。

表 2 陕西省 2017 年健康人群麻疹、风疹、流腮抗体水平的地区分布

Table 2 Antibody levels of measles, rubella and mumps by region among healthy people in Shaanxi, 2017

变量 Variable	麻疹 Measles		风疹 Rubella		流腮 Mumps	
	阳性率 (%) Positivity rate	GMC (mIU/mL)	阳性率 (%) Positivity rate	GMC (IU/mL)	阳性率 (%) Positivity rate	GMC (U/mL)
地市 Prefecture						
西安 Xi'an	96.17(226/240)	1 519.93	81.67(196/240)	40.95	82.92(199/240)	214.98
宝鸡 Baoji	85.42(205/240)	506.54	79.58(191/240)	35.97	72.80(171/240)	96.26
安康 Ankang	94.67(232/240)	1 426.47	91.25(219/240)	42.14	72.05(174/240)	82.77
榆林 Yulin	93.33(224/240)	784.25	74.58(179/240)	27.46	73.75(177/240)	123.19
居住 Residence						
城市 Urban	89.79(431/480)	877.45	80.63(387/480)	38.38	77.08(370/480)	143.85
农村 Rural	95.00(456/480)	1 057.69	82.92(398/480)	34.02	73.13(351/480)	100.98
合计 Total	92.40(887/960)	961.05	81.77(785/960)	36.13	75.31(723/960)	120.53

#### 5 免疫史分布

在 8 月龄 -18 岁人群中, 不同剂次 MCV 免疫史麻疹抗体阳性率范围为 73.68%-86.14% ( $x^2=6.98, P=0.06$ ), GMC 范围为 583.67-1 150.62mIU/mL ( $F=1.96, P=0.16$ ); 不同剂次 RCV 免疫史风疹抗体阳性率范

围为 61.31%-80.43% ( $x^2=18.25, P=0.00$ ), GMC 范围为 32.94-37.63IU/mL ( $F=6.09, P=0.06$ ); 不同剂次 MuCV 免疫史流腮抗体阳性率范围为 52.40%-83.33% ( $x^2=56.24, P=0.00$ ), GMC 范围为 25.18-314.90U/mL ( $F=62.16, P=0.00$ ) (表 3)。

表 3 陕西省 2017 年 8 月龄 -18 岁人群麻疹、风疹、流腮抗体水平的免疫史分布

Table 3 Antibody levels of measles, rubella and mumps by vaccinated dose among people aged 8 months to 18 years in Shaanxi, 2017

免疫剂次 Vaccinated dose	麻疹 Measles		风疹 Rubella		流腮 Mumps	
	阳性率 (%) Positivity rate	GMC (mIU/mL)	阳性率 (%) Positivity rate	GMC (IU/mL)	阳性率 (%) Positivity rate	GMC (U/mL)
0	73.68(28/38)	1150.62	61.31(103/168)	34.79	52.40(153/292)	25.18
1	77.31(92/119)	583.67	69.19(164/237)	32.94	80.70(276/342)	225.26
2	85.08(325/382)	914.70	80.43(189/235)	37.63	83.33(5/6)	314.90
≥3	86.14(87/101)	660.62	-	-	-	-
合计 Total	83.13(532/640)	823.89	71.25(456/640)	35.09	67.81(434/640)	83.15

### 讨 论

麻疹、风疹、流腮均为传播途径相同的呼吸道传染病, 起病急, 传染性强, 给儿童和青少年的健康带来极大危害<sup>[3]</sup>。为了解陕西省健康人群麻疹、风疹、流腮血清抗体水平, 评价疫苗免疫效果, 发现免疫薄弱环节, 为预测流行和制定免疫策略提供依据, 于 2017 年开展此次调查。

本次调查发现, 不同性别之间的麻疹、风疹和流腮的抗体阳性率和 GMC 无显著性差异, 这与马江涛

等人<sup>[4]</sup>的研究结果一致。农村和城市地区之间的麻疹抗体阳性率有显著性差异, 风疹、流腮抗体阳性率无显著性差异, 可能是由于麻疹疫苗早在 1970 年代就开始纳入计划免疫, 在 1990 年代末以前, 陕西省不同地区尤其是农村和城市之间计划免疫工作水平差距较大, 导致城乡的接种率和免疫效果差距较大, 而风疹和流腮疫苗接种从 2008 年开始纳入扩大免疫规划, 此时陕西省免疫规划工作水平较为均衡, 城乡差异较小。8 月龄 -18 岁人群抗体阳性率随免疫剂次的增加而增大, 其中不同 MCV 剂次的麻疹抗体阳性率无显

著性差异,不同 RCV 剂次的麻疹抗体阳性率和不同 MuCV 剂次的流腮抗体阳性率有显著性差异,0 剂次 MuCV 的流腮抗体阳性率和 GMC 值较低,加之该年龄段人数较多,说明 18 岁以下青少年和儿童存在大量免疫空白,需采取针对性措施提高该人群流腮抗体水平。

本次调查中麻疹抗体阳性率为 92.40%,高于河南省和江苏省的调查结果<sup>[5-6]</sup>。陕西省 ≥6 岁人群麻疹抗体阳性率平均为 93.59%,第 1、2 剂次 MCV 接种率均保持 95% 以上,基本符合阻断麻疹传播的条件<sup>[7-8]</sup>。陕西省麻疹发病目前以 0-2 岁儿童散发为主,在本次调查中,该年龄段抗体水平较低,可能由于该年龄段部分幼儿没有完成 2 剂次 MCV 接种所致。13-18 岁人群麻疹抗体水平再次降低,推测是由于接种 MCV 产生的抗体在体内随时间推移而产生衰减,该年龄段人群目前虽未表现出麻疹高发态势,但在今后的监测中应当密切关注。抗体水平最高的年龄段为 36-50 岁,其次为 3-5 岁,≥36 岁成人大部分在儿童时期曾经感染过麻疹病毒,自然免疫的抗体水平较高,且持续时间较长。3-5 岁儿童由于刚接种完 2 剂次 MCV,免疫效果较好。Yoshikura H 对日本的研究表明,当社区 MCV 接种率达 80%-90% 时,社区麻疹发病率随人口规模增大而升高<sup>[9]</sup>,并且由于低年龄组儿童感染麻疹后容易发生严重的并发症,应在保持现有高接种率的基础上,提高 2 剂次 MCV 及时接种率,督促家长在规定时间内为儿童完成 MCV 接种。宝鸡和榆林地区的麻疹抗体水平较低,该地区在近 5 年虽未发生大范围麻疹疫情,但需进一步加强常规接种和在校学生的查漏补种工作,防止易感人群继续积累而导致暴发疫情。

麻疹抗体水平较低的年龄段为 6-12 岁和 13-18 岁,与陕西省 2012-2016 年麻疹的高发年龄段保持一致。但 2018 年底以来,在陕西省多个地市的高中和职业技术学院发生了麻疹暴发疫情,高发人群有逐渐向成人迁移的趋势。麻疹最重要的危害是育龄期妇女在孕早期感染麻疹病毒而引起先天性风疹综合征(CRS),导致新生儿出生缺陷的增加<sup>[10]</sup>,建议在高中、专科院校、大学开展麻疹知识宣传,鼓励在校学生接种 RCV,以提高对育龄期妇女的保护。

8 月龄 -2 岁儿童的流腮抗体水平显著低于其他年龄段,也显著低于麻疹、风疹的同年龄段抗体水平,究其原因,目前仅对 18 月龄儿童接种 1 剂次 MuCV,不足以对儿童产生有效保护<sup>[11]</sup>,且该年龄段均为散居

儿童,通过自然感染接触腮腺炎病毒的机会较少,没有获得自然免疫的机会,但相应流腮发病率也较低。3-5 岁儿童已进入幼儿园参加了集体生活,由于自然感染和隐性感染<sup>[12]</sup>,导致该年龄组抗体水平较 8 月龄 -2 岁组儿童有较大提高。目前陕西省流腮疫情持续高发,且发病人群多为幼托儿童和中小學生,现行的 1 剂次 MuCV 接种程序不能有效控制流腮疫情,徐维祯等人<sup>[13]</sup>建议在 MuCV 初次免疫后进行加强免疫,结合陕西省 3-15 岁幼托儿童、中小學生流腮高发的情况,短期建议儿童在入学入托前自费接种 MuCV,长期建议将 8 月龄 MR 替换为 MMR,2 剂次 MuCV 可进一步增强保护效果<sup>[11]</sup>。

#### 参考文献:

- [1] HIMAN AR, 王莉霞. 中国麻疹控制策略的建议 [J]. 中国计划免疫, 2002, 8(2): 111-115.  
HIMAN AR, Wang Lixia. Recommendations for China's measles control strategy [J]. Chinese Journal of Vaccines and Immunization, 2002, 8(1): 111-115.
- [2] 黄彩虹, 王伊雯. 消除麻疹面临的挑战 [J]. 公共卫生与预防医学, 2013, 24(2): 67-69.  
HUANG Caihong, WANG Yiwen. The challenge of eliminating measles [J]. Journal of Public Health and Preventive Medicine, 2013, 24(2): 67-69.
- [3] 徐爱强, 陈远银. 麻疹风疹和流行性腮腺炎的危害及其在中国免疫策略的探讨 [J]. 中国计划免疫, 2006, 12(5): 426-428+360.  
XU Aiqiang, CHEN Yuanyin. The harm of measles, rubella and mumps and its discussion on Chinese immunization strategy [J]. Chinese Journal of Vaccines and Immunization, 2006, 12(5): 426-428+360.
- [4] 马江涛, 马学旻, 关光玉, 等. 宁夏 2010 年健康人群麻疹抗体水平监测分析 [J]. 宁夏医学杂志, 2013, 35(4): 325-326.  
MA Jiangtao, MA Xuemin, GUAN Guangyu, et al. Analysis of measles antibody among healthy population in Ningxia in 2010 [J]. Ningxia Med J, 2013, 35(4): 325-326.
- [5] 吕宛玉, 王燕, 史鲁斌, 等. 河南省 2015 年健康人群麻疹、风疹、流行性腮腺炎抗体水平监测 [J]. 中国疫苗和免疫, 2016, 22(5): 530-532+514.  
LV Wanyu, WANG Yan, SHI Lubin, et al. Antibody levels of measles, rubella and mumps in a healthy population in Henan province, 2015 [J]. Chinese Journal of Vaccines and Immunization, 2016, 22(5): 530-532+514.
- [6] 胡莹, 陆培善, 邓秀英, 等. 江苏省 2012 年健康人群麻疹 - 风疹 - 腮腺炎 IgG 抗体水平监测分析 [J]. 中国卫生检验杂志, 2013, 23(12): 2650-2654.  
HU Ying, LU Peishan, DENG Xiuying, et al. Analysis

(下转第 435 页)

- China [J]. *Human Vaccines & Immunotherapeutics*, 2015, 11(8): 2113-2118.
- [3] LIN YH, HUANG LM, CHANG IS, et al. Disease burden and epidemiology of herpes zoster in pre-vaccine Taiwan [J]. *Vaccine*, 2010, 28(5): 1217-1220.
- [4] OPSTELTEN W, VAN EGA, SCHELLEVIS F, et al. Gender as an independent risk factor for herpes zoster: a population-based prospective study [J]. *Annals of Epidemiology*, 2006, 16(9): 692-695.
- [5] SCHMADER K. Postherpetic neuralgia in immunocompetent elderly people [J]. *Vaccine*, 1998, 16(18): 1768-1770.
- [6] HUNG FT. Herpes zoster vaccine in older adults and the risk of subsequent herpes zoster disease [J]. *JAMA*, 2011, 305(2): 160-166.
- [7] JOHNSON RW, WASNER G, SADDIER P, et al. Postherpetic neuralgia: epidemiology, pathophysiology and management [J]. *Expert Review of Neurotherapeutics*, 2007, 7(11): 1581-1595.
- [8] HARVEY MJ, DENTON BT, PROSSER LA, et al. Determining the optimal strategy for the herpes zoster vaccine in adults [J]. *Vaccine*, 2018, 36(41): 6237-6247.
- [9] ZHANG D, JOHNSON K, NEWRANSKY C, et al. Herpes zoster vaccine coverage in older adults in the U. S. 2007-2013 [J]. *American Journal of Preventive Medicine*, 2017, 52(1): 17-23.
- [10] World Health Organization. Varicella and herpes zoster vaccines: WHO position paper, June 2014 [J]. *Weekly Epidemiological Record*, 2014, 89(25): 265-287.
- [11] SCHMADER KE, LEVIN MJ, GNANN JW Jr, et al. Efficacy, safety, and tolerability of herpes zoster vaccine in persons aged 50-59 years [J]. *Clinical Infectious Diseases*, 2012, 54(7): 922-928.
- [12] LAL H, CUNNINGHAM AL, GODEAUX O, et al. Efficacy of an adjuvanted herpes zoster subunit vaccine in older adults [J]. *N Engl J Med*, 2015, 372(22): 2087-2096.
- [13] CUNNINGHAM AL, LAL H, KOVAC M, et al. Efficacy of the herpes zoster subunit vaccine in adults 70 years of age or older [J]. *N Engl J Med*, 2016, 375(11): 1019-1032.
- (收稿日期: 2019-03-11)

(上接第 408 页)

- of measles, rubella and mumps antibody level in healthy people in Jiangsu province in 2012 [J]. *Chinese Journal of Health Laboratory Technology*, 2013, 23(12): 2650-2654.
- [7] HUTCHINS SS, BELLINI WJ, CORONADO V, et al. Population immunity to measles in the United States, 1999 [J]. *J Infect Dis*, 2004, 189(Suppl 1): S91-97.
- [8] HUTCHINS SS, BAUGHMAN AL, ORR M, et al. Vaccination level associated with lack of measles transmission among preschool-aged populations in the United States, 1989-1991 [J]. *J Infect Dis*, 2004, 189(Suppl 1): S108-115.
- [9] YOSHIKURA H. Relation between measles incidence and population size under the advanced vaccine program [J]. *Jpn J Infect Dis*, 2012, 65(1): 88-91.
- [10] 马静, 郝利新, 罗会明. 风疹及其免疫策略研究进展 [J]. *中国疫苗和免疫*, 2010, 16(1): 69-71.
- MA Jing, HAO Lixin, LUO Huiming. Progress on rubella control and immunization strategies [J]. *Chinese Journal of Vaccines and Immunization*, 2010, 16(1): 69-71.
- [11] 胡家瑜, 施燕, 倪莹箐, 等. 麻疹-流行性腮腺炎-风疹联合减毒活疫苗 2 剂免疫的效果观察 [J]. *中国计划免疫*, 2004, 10(4): 221-224.
- HU Jiayu, SHI Yan, NI Yingjing, et al. Observation on immunization effectivity of 2 doses of combined measles, mumps, rubella vaccine [J]. *Chinese Journal of Vaccines and Immunization*, 2004, 10(4): 221-224.
- [12] 王玲, 吕宏亮, 王世文, 等. 儿童流行性腮腺炎血清流行病学及疫苗免疫效果研究 [J]. *中国计划免疫*, 2002, 8(1): 36-38.
- WANG Ling, LV Hongliang, WANG Shiwen, et al. Sero-epidemiological study of mumps in children and the field trial of mumps vaccine [J]. *Chinese Journal of Vaccines and Immunization*, 2002, 8(1): 36-38.
- [13] 徐维祯, 张国民, 梁爽, 等. 流行性腮腺炎减毒活疫苗免疫学效果和保护效果的系统评价 [J]. *中国疫苗和免疫*, 2011, 17(5): 426-430+450.
- XU Weizhen, ZHANG Guomin, LIANG Shuang, et al. Systematic review on immunology effect and protective efficacy of mumps attenuated live vaccine [J]. *Chinese Journal of Vaccines and Immunization*, 2011, 17(5): 426-430+450.
- (收稿日期: 2019-03-06)