·专题报道·

世界卫生组织 140 个成员国肺炎球菌疫苗常规免疫程序现状分析

吴丹，宁桂军，李军宏，尹遵栋，李艺星

【摘 要】**目的** 了解世界卫生组织（WHO）140 个成员国肺炎球菌疫苗免疫程序，为优化中国肺炎球菌疫苗免疫策略提供参考依据。**方法** 汇总 WHO 网站 2018 年 2 月 28 日更新的疫苗可预防疾病监测公开数据，分析 WHO 140 个成员国肺炎球菌疫苗的种类、常规免疫程序、接种年龄和地区分布。**结果** WHO 的 140 个成员国中，有 118 个（84.3％）国家实施 3 剂肺炎球菌多糖结合疫苗（PCV）免疫程序，21 个（15.0％）国家实施 4 剂 PCV 免疫程序，1 个（0.7％）国家实施 ≥ 5 剂 PCV 免疫程序；PCV 为 3 剂的 118 个国家中，59 个（50.0％）国家在 2 月龄开始接种，47 个（39.8％）国家在 1.5 月龄开始接种；PCV 第 2 剂和第 3 剂在全程接种 3 剂且选择基础免疫 3 剂和全程接种≥4 剂的 81 个国家中，分别有 44 个（54.3％）和 43 个（53.1％）国家在 2.5 月龄和 3.5 月龄接种；PCV 第 2 剂和第 3 剂在全程接种 3 剂且选择基础免疫 2 剂加强免疫 1 剂的 59 个国家中，分别有 40 个（67.8％）和 39 个（66.1％）国家在 4 月龄和 12 月龄接种；PCV 第 4 剂接种月龄在接种 ≥ 4 剂的 22 个国家中，6 个（27.3％）国家在 15 月龄接种，5 个（22.7％）国家在 18 月龄接种。WHO 公布肺炎球菌多糖疫苗（PPV）免疫程序的 40 个国家中，17 个（42.5％）国家在欧洲区（EUR），13 个（32.5％）国家在美洲区（AMR），7 个（17.5％）国家在西太平洋区（WPR），3 个（7.5％）国家在东地中海区（EMR）；PPV 多推荐接种 1 剂次，22 个（55.0％）国家在 ≥ 50 岁人群接种。**结论** WHO 140 个成员国的 PCV 常规免疫程序根据肺炎发病情况分为基础免疫 3 剂、基础免疫 2 剂加强免疫 1 剂和基础免疫 3 剂加强 1 剂，PPV 多推荐接种 1 剂次，中国可根据国内肺炎球菌性疾病的流行水平、特征及疫苗各剂次时间安排等因素确定相应的免疫策略。

【关键词】肺炎球菌多糖结合疫苗（PCV）；肺炎球菌多糖疫苗（PPV）；免疫程序；成员国；世界卫生组织（WHO）
中图分类号:R 378.1+2 **文献标志码**:A **文章编号**:1001-0580(2018)11-1476-04 **DOI**:10.11847/zgggws1121524

Vaccination schedules of PCV and PPV in 140 member states of World Health Organization

WU Dan, NING Gui-jun, LI Jun-hong, et al (*National Immunization Program*, *Chinese Center for Disease Control and Prevention*, *Beijing* 100050, China)

【**Abstract**】**Objective** To analyze immunization schedules of pneumococcal conjugate vaccine (PCV) and pneumococcal polysaccharide vaccine (PPV) in the 140 member states of World Health Organization (WHO) and to provide evidences to optimizing pneumococcal vaccine vaccination strategy in China. **Methods** We collected publicly-accessible relevant data updated till February 28, 2018 from the WHO website and then analyzed vaccine type, number of doses, recommended ages for each dose and region distribution of PCV and PPV among the 140 member states of WHO. **Results** Among the 140 WHO member states, 118 (60.8%) and 21 (15.0%) states adopted three- and four-doses PCV immunization schedule; only one state used five or more doses immunization schedule. Of the 118 member states with 3 doses PCV vaccination schedule, 59 (50.0%) and 47 (39.8%) administered the first dose when the infants aged 2 and 1.5 months; of the 81 states with 3 doses PCV as both full and primary immunization or with 4 or more doses as full immunization, 44 (54.3%) administered the second dose when the infants aged 2.5 months and 43 (53.1%) administered the third dose when the infants aged 3.5 months; of the 59 states with 3 doses PCV as the full immunization of two primary immunization plus one booster immunization, 40 (67.8%) administered the second dose when the infants aged 4 months and 39 (66.1%) administered the third dose when the infants aged 12 months; of the 22 states with 4 or more doses of PCV as full immunization, 6 (27.3%) and 5 (22.7%) administered the fourth dose when the infants aged 15 and 18 months. Among the 40 member states with PPV vaccination schedule, 17 (42.5%), 13 (32.5%), 7 (17.5%), and 3 (7.5%) were in WHO division of Region for the Europe (EUR), Americas (AMR), Western Pacific (WPR), and Eastern Mediterranean (EMR), respectively; the majority of the states adopted one dose of PPV vaccination schedule and 22 (55.0%) of the states administered the one dose PPV to the population aged 50 years or older. **Conclusion** The routine PCV immunization schedules adopted by the140 member states of WHO include 3-dose of primary immunization, 2-dose of primary plus 1-dose of booster immunization, and 3-dose of primary plus 1-dose of booster immunization based on the prevalence of pneumococcal pneumonia. One dose of PPV vaccination is the schedule adopted by the majority of the member states. China can establish PCV immunization strategies according to the epidemic and characteristics of pneumococcal diseases in the country.

【**Key words**】 pneumococcal conjugate vaccine; pneumococcal polysaccharide vaccine; immunization schedule; member states; World Health Organization

肺炎链球菌是引起儿童肺炎、脑膜炎、菌血症等严重疾病的主要因素，也是引起鼻窦炎和急性中耳炎的常见病因，据世界卫生组织（World Health Organization, WHO）估算，2008 年全球约 880 万 <5 岁儿童死亡，其中约 47.6 万死于肺炎链球菌感染，且发展中国家肺炎链球菌感染的发病率和死亡率远

作者单位:中国疾病预防控制中心免疫规划中心，北京 100050
作者简介:吴丹（1986 – ），女，山东人，助理研究员，硕士，主要从事流行病和计划免疫工作。
通信作者:李艺星，E-mail：liyx@chinacdc.cn
数字出版日期：2018 - 10 - 12 14:14
数字出版地址：http://kns.cnki.net/kcms/detail/21.1234.R.20181012.1412.006.html

高于工业化国家，其中大多数死亡发生在非洲和亚洲[1]。有研究表明，肺炎链球菌也是引起中国儿童和老年人发病和死亡的重要病因[2-4]。肺炎链球菌性疾病是全球重要的公共卫生问题之一，临床治疗肺炎链球菌性疾病用药以抗生素为主，但由于抗生素的广泛应用，肺炎链球菌的耐药性问题日益严重[5-6]。因此，采用肺炎球菌疫苗预防肺炎链球菌性疾病并减少细菌耐药性显得尤为必要和迫切。目前已上市的疫苗为肺炎球菌多糖疫苗（pneumococcal polysaccharide vaccine, PPV）和肺炎球菌多糖结合疫苗（pneumococcal conjugate vaccine, PCV），研发设计均基于肺炎链球菌荚膜多糖。为了解 WHO 140 个成员国肺炎球菌疫苗免疫程序，为优化中国肺炎球菌疫苗免疫策略提供参考依据，本研究汇总了 WHO 网站 2018 年 2 月 28 日更新的疫苗可预防疾病监测公开数据，分析 WHO 140 个成员国肺炎球菌疫苗的种类、常规免疫程序、接种月龄和地区分布。结果报告如下。

1 资料与方法

1.1 资料来源　资料来源于 WHO 网站中美洲区（Region for the Americas, AMR）、非洲区（Region for the Africa, AFR）、东地中海区（Regionfor the Eastern Mediterranean, EMR）、欧洲区（Regionfor the Europe, EUR）、东南亚区（Region for South-East Asia, SEAR）和西太平洋区（Region for the Western Pacific, WPR）6 个区域 140 成员国的疫苗可预防疾病监测公开数据[7]，内容包括肺炎球菌疫苗使用种类、常规免疫程序、接种年龄和地区分布，网站数据更新时间为 2018 年 2 月 28 日。

1.2 统计分析　应用 Excel 2013 软件进行一般描述性分析。

2 结　果

2.1 WHO140 个成员国PCV 常规免疫接种程序（表1）　WHO 的 140 个成员国中，有 118 个（84.3 %）国家实施 3 剂 PCV 免疫程序，21 个（15.0 %）国家实施 4 剂 PCV 免疫程序，1 个（0.7 %）国家实施 ≥ 5 剂 PCV 免疫程序。实施 3 剂 PCV 免疫程序的 118 个国家中，采用基础免疫 3 剂 PCV 免疫程序的国家有 59 个（50.0 %），其中 AFR 国家 36 个、AMR 和 WPR 国家各 8 个、EMR 国家 5 个、EUR 和 SEAR 国家各 1 个；采用基础免疫 2 剂和加强免疫 1 剂 PCV 免疫程序的国家有 59 个（50.0 %），其中 EUR 国家 35 个、AMR 国家 14 个、EMR 国家 4 个、AFR 国家 3 个、WPR 国家 2 个、SEAR 国家 1 个。实施 4 剂 PCV 免疫程序的 21 个国家中，WRP 国家 7 个、AMR 国家 6 个、EMR 国家 5 个、EUR 国家 3 个。实施 ≥ 5 剂 PCV 免疫程序的国家仅为希腊（实施 6 剂免疫程序）。

WHO 的 140 个成员国中，PCV 第 1 剂有 1 个（0.7 %）国家从 1 月龄开始接种，50 个（35.7 %）国家从 1.5 月龄开始接种，77 个（55.0 %）国家从 2 月龄开始接种，11 个（7.9 %）国家从 3 月龄开始接种，1 个（0.7 %）国家从 4 月龄开始接种；不同区域的国家接种起始月龄不同，其中 WPR 有 1 个国家在 1 月龄开始接种，AFR、AMR、EMR、EUR、SEAR 和 WPR 分别有 33、1、5、1、2 和 8 个国家在 1.5 月龄开始接种，AFR、AMR、EMR、EUR 和 WPR 分别有 6、27、8、30 和 6 个国家在 2 月龄开始接种，EUR 和 WPR 分别有 9 和 2 个国家在 3 月龄开始接种，EMR 有 1 个国家在 4 月龄开始接种。PCV 免疫程序为 3 剂的 118 个国家中，1 个（0.84 %）国家在 1 月龄开始接种，47 个（39.8 %）国家在 1.5 月龄开始接种，59 个（50.0 %）国家在 2 月龄开始接种，10 个（8.47 %）国家在 3 月龄开始接种，1 个（0.84 %）国家在 4 月龄开始接种；PCV 免疫程序为 4 剂的 21 个国家中，3 个（39.8 %）国家在 1.5 月龄开始接种，17 个（81.0 %）国家在 2 月龄开始接种，1 个（4.8 %）国家在 3 月龄开始接种；PCV 免疫程序为 6 剂的希腊在 2 月龄开始接种。PCV 第 2 剂接种月龄全程接种 3 剂且选择基础免疫 3 剂和全程接种 ≥ 4 剂的 81 个国家中，1 个（1.2 %）国家在 2 月龄接种，44 个（54.3 %）国家在 2.5 月龄接种，9 个（11.1 %）国家在 3 月龄接种，26 个（32.1 %）国家在 4 月龄接种，1 个（1.2 %）国家在 5 月龄接种；全程接种 3 剂且选择基础免疫 2 剂加强免疫 1 剂的 59 个国家中，1 个（1.7 %）国家在 2.5 月龄接种，2 个（3.4 %）国家在 3 月龄接种，2 个（3.4 %）国家在 3.5 月龄接种，40 个（67.8 %）国家在 4 月龄接种，2 个（3.4 %）国家在 4.5 月龄接种，9 个（15.3 %）国家在 5 月龄接种，1 个（1.7 %）国家在 5 ~ 6 月龄接种，2 个（3.4 %）国家在 6 月龄接种。PCV 第 3 剂接种月龄全程接种 3 剂且选择基础免疫 3 剂和全程接种 ≥ 4 剂的 81 个国家中，1 个国家（1.2 %）在 3 月龄接种，43 个（53.1 %）国家在 3.5 月龄接种，6 个（7.4 %）国家在 4 月龄接种，2 个（2.5 %）国家在 4.5 月龄接种，2 个（2.5 %）国家在 5 月龄接种，26 个（32.1 %）国家在 6 月龄接种，1 个国家（1.2 %）在 7 月龄接种；全程接种 3 剂且选择基础免疫 2 剂加强免疫 1 剂的 59 个国家中，4 个（6.8 %）国家在 9 月龄接种，2 个（3.4 %）国家在 10 月龄接种，4 个（6.8 %）国家在 11 月龄接种，1 个（1.7 %）国家在 11 ~ 13 月龄接种，1 个（1.7 %）国家在 11 ~ 14 月龄接种，39 个（66.1 %）国家在 12 月龄接种，3 个（5.1 %）国家在 12 ~ 15 月龄接种，1 个（1.7 %）国家在 12 ~ 23 月龄接种，2 个（3.4 %）国家在 13 月龄接种，2 个（3.4 %）国家在 15 月龄接种。PCV 第 4 剂接种月龄在接种 ≥ 4 剂的 22 个国家中，4 个（18.2 %）国家在 12 月龄接种，2 个（9.1 %）国家在 12 ~ 15 月龄接种，1 个（4.5 %）国家在 > 12 月龄接种，1 个（4.5 %）国家在 13 月龄接种，6 个（27.3 %）国家在 15 月龄接种，5 个（22.7 %）国家在 18 月龄接种，1 个（4.5 %）国家在 1 岁接种，1 个（4.5 %）国家在 2 ~ 3 岁接种，1 个（4.5 %）国家在 16 ~ 17 岁接种。

表 1 WHO 140 个成员国 PCV 免疫程序

剂次	免疫程序(月龄)				WHO 各区域及成员国数							成员国名单
					AFR	AMR	EMR	EUR	SEAR	WPR	合计	
3(3p + 0)	1	2	3							1	1	WPR: 巴布亚新几内亚
	2	3	4		4						4	AFR: 博茨瓦纳、冈比亚共和国、布基纳法索、刚果共和国
	2	4	6		1	7		1		1	10	AFR: 安哥拉; AMR: 安提瓜和巴布达、巴巴多斯岛、玻利维亚、厄瓜多尔、圭亚那、洪都拉斯、尼加拉瓜; EUR: 阿塞拜疆; WPR: 澳大利亚
	1.5	2.5	3.5		31	1	5			6	43	AFR: 贝宁、布隆迪、喀麦隆、中非共和国、科特迪瓦、刚果民主共和国、厄立特里亚、埃塞俄比亚、加纳、几内亚比绍、肯尼亚、莱索托、利比里亚、马达加斯加、马拉维、马里、毛里塔尼亚、莫桑比克、纳米比亚、尼日尔、尼日利亚、卢旺达、圣多美和普林西比、塞内加尔、塞拉利昂、斯威士兰、多哥、乌干达、坦桑尼亚联合共和国、赞比亚、津巴布韦; AMR: 海地; EMR: 阿富汗、吉布提、巴基斯坦、苏丹、也门; WPR: 柬埔寨、斐济、基里巴斯、老挝、菲律宾、所罗门群岛
3(2p + 1)	1.5	2.5	4.5						1		1	SEAR: 孟加拉国
	2	3	12					2			2	EUR: 格鲁吉亚、乌兹别克斯坦
	2	4	12 ~ 23			1					1	AMR: 乌拉圭
	2	4	10					2			2	EUR: 阿尔巴尼亚、斯洛伐克
	2	4	11					3			3	EUR: 奥地利、法国、荷兰
	2	4	11 ~ 14					1			1	EUR: 德国
	2	4	12		1	12	2	12			27	AFR: 阿尔及利亚; AMR: 阿根廷、巴西、智利、哥伦比亚、多米尼加共和国、萨尔瓦多、危地马拉、墨西哥、巴拿马、巴拉圭、秘鲁、委内瑞拉; EMR: 利比亚、摩洛哥; EUR: 白俄罗斯、匈牙利、以色列、哈萨克斯坦、卢森堡、摩纳哥、葡萄牙、摩尔多瓦共和国、西班牙、瑞士、比利时、大不列颠及北爱尔兰联合王国
	2	4	12 ~ 15					3			3	EUR: 塞浦路斯、拉脱维亚、立陶宛
	2	4	13				1				1	EMR: 阿曼
	2	4	15			1					1	AMR: 哥斯达黎加
	2	4	9							1	1	WPR: 蒙古
	2	4.5	15					1			1	EUR: 俄罗斯联邦
	2	5	12					1			1	EUR: 吉尔吉斯斯坦
	2	6	12					1			1	EUR: 爱尔兰
	3	4.5	12					1			1	EUR: 斯洛文尼亚
	3	5	11					1			1	EUR: 圣马力诺
	3	5	12					5		1	6	EUR: 丹麦、芬兰、冰岛、挪威、瑞典; WPR: 新加坡
	3	5	13					1			1	EUR: 安道尔
	3	5 ~ 6	11 ~ 13					1			1	EUR: 意大利
	4	6	12				1				1	EMR: 黎巴嫩
	1.5	2.5	9						1		1	SEAR: 尼泊尔
	1.5	3.5	9		2						2	AFR: 毛里求斯、南非
4(3p + 1)	2	3	4	12 ~ 23						1	1	WPR: 日本
	2	3	4	12				1			1	EUR: 保加利亚
	2	4	6	12			1	1		1	3	EMR: 沙特阿拉伯; EUR: 土耳其; WPR: 马绍尔群岛
	2	4	6	12 ~ 15		2				1	3	AMR: 美国、加拿大; WPR: 韩国
	2	4	6	13						1	1	WPR: 密克罗尼西亚联邦
	2	4	6	15		1	2				3	AMR: 巴哈马; EMR: 巴林王国、卡塔尔
	2	4	6	18		3	2				5	AMR: 牙买加、圣卢西亚岛、特立尼达和多巴哥; EMR: 科威特、阿拉伯联合酋长国
	3	5	7	15						1	1	WPR: 帕劳
	1.5	3	5	15						2	2	WPR: 新西兰、纽埃
	1.5	3	4.5	16 ~ 17				1			1	ERU: 亚美尼亚
≥5	2	4	6	2 ~ 3				1			1	ERU: 希腊
合计					39	28	14	40	2	17	140	

2.2 WHO40 个成员国PPV *常规免疫接种程序*(表2) WHO 公布的 PPV 免疫程序的 40 个成员国中, 17 个(42.5 %)国家在 EUR, 13 个(32.5 %)国家在 AMR, 7 个(17.5 %)国家在 WPR, 3 个(7.5 %)国家在 EMR。PPV 多推荐接种 1 剂次, 2 个(5.0 %)国家在 ≥ 2 岁接种, 1 个(2.5 %)国家在 15 ~ 16 岁接种, 1 个(2.5 %)国家在 ≥ 18 岁接种, 1 个(2.5 %)国家在 2 ~ 50 岁接种, 22 个(55.0 %)国家在 ≥ 50 岁接种, 13 个(32.5 %)国家推荐在高危人群中使用而未明确年龄。

表 2　WHO 40 个成员国 PPV 免疫程序

免疫程序(年龄)	WHO 各区域及成员国家数							成员国名单
	AFR	AMR	EMR	EUR	SEAR	WPR	合计	
>50		1					1	AMR: 尼加拉瓜
>60		1					1	AMR: 巴拿马
>60 + 5		1					1	AMR: 委内瑞拉
>64				1			1	EUR: 西班牙
>65		1		1			2	AMR: 阿根廷; EUR: 瑞典
≥ 18				1			1	EUR: 俄罗斯
≥ 2		2					2	AMR: 特立尼达和多巴哥、美国
≥ 50						1	1	WPR: 密克罗尼西亚
≥ 60		2		2			4	AMR: 巴拉圭、哥斯达黎加; EUR: 卢森堡、德国
≥ 65		2	1	3		2	8	AMR: 加拿大、墨西哥; EMR: 巴林; ERU: 以色列、爱尔兰、大不列颠及北爱尔兰联合王国; WPR: 澳大利亚、韩国
≥ 65 + 5						1	1	WPR: 日本
15 ~ 16				1			1	EUR: 亚美尼亚
2 ~ 50		1					1	AMR: 安提瓜和巴布达岛
60						1	1	WPR: 菲律宾
65		1					1	AMR: 智利
高危人群		1	2	8		2	13	AMR: 乌拉圭; EMR: 科威特、阿拉伯; EUR: 塞浦路斯、法国、希腊、摩纳哥、葡萄牙、圣马力、塞尔维亚、斯洛文尼亚; WPR: 新西兰、新加坡
总计		13	3	17		7	40	

3　讨　论

肺炎链球菌是一种重要的条件致病菌，寄生在健康人鼻咽部，人类是肺炎链球菌的唯一宿主，婴幼儿是主要的储存宿主，且其感染的危险性随年龄、基础疾病、生活环境等不同而具有较大差异。目前许多国家通过常规使用 PCV 成功降低了侵袭性肺部链球菌感染的发病率[1]。由于群体免疫作用，某些地区的非免疫规划目标年龄组人群中，疫苗血清型侵袭性肺部链球菌感染已被消灭，但由于经济社会发展水平、预防接种服务提供能力以及公共卫生优先度的不同，各个国家 PCV 是否纳入常规及免疫程序不尽相同。本研究通过综合分析 WHO 140 个成员国的免疫程序公开数据，对此进行了全面和系统地阐述。

本研究结果显示，WHO 140 个成员国中有 118 个国家选择 PCV 3 剂免疫程序；其中 AFR 多数国家选择基础免疫 3 剂，且起始接种年龄多在 1.5 月龄；AMR 和 EUR 多数国家选择基础免疫 2 剂加强免疫 1 剂，且起始接种年龄多在 2 月龄。这主要是根据本国的实际情况而定，包括肺炎球菌性疾病的发病水平高低、年龄别发病率、疫苗各剂次接种的时间安排、常规免疫服务系统的延续性等。PPV 为非 T 细胞依赖性抗原，< 2 岁婴幼儿对大多数血清型的肺炎链球菌荚膜多糖抗体应答很弱[8 – 10]。健康人仅需接种 1 剂，免疫缺陷者可复种 1 ~ 2 剂[1]，但大多数国家推荐接种 1 剂。本研究的 WHO 40 个成员国中 PPV 多推荐接种 1 剂次，其中 22 个国家在 ≥ 50 岁人群接种。

通过比较分析全球各区域不同国家 PCV 和 PPV 的预防接种现状，对中国肺炎球菌疫苗的免疫策略具有较好的借鉴意义。中国目前尚未将肺炎球菌疫苗纳入免疫规划，但已有 13 价 PCV 和 23 价 PPV 在使用。其中，13 价 PCV 适用于 6 周龄 ~ 15 月龄婴幼儿，推荐常规免疫接种程序为 2、4、6 月龄进行基础免疫，12 ~ 15 月龄加强免疫，与美国、加拿大和韩国的常规免疫程序相同；23 价 PPV 用于 ≥ 2 岁感染肺炎链球菌、患肺炎链球菌性疾病风险增加的人群，年龄范围与特立尼达和多巴哥及美国推荐的年龄范围相同。若 PCV 大幅降低价格或实现国产化，此疫苗将是预防儿童肺炎链球菌性疾病的最佳选择。

参考文献

[1] World Health Organization. Pneumococcal vaccines WHO position paper – 2012 – recommendations[J]. Vaccine, 2012, 30(32): 4717 – 4718.

[2] O′Brien KL, Wolfson LJ, Watt JP, et al. Burden of disease caused by *Streptococcus pneumoniae* in children younger than 5 years: global estimates[J]. Lancet, 2009, 374(9693): 893 – 902.

[3] 孙谨芳, 么鸿雁, 于石成, 等. 1990 年和 2010 年中国 3 种细菌性脑膜炎疾病负担情况[J]. 疾病监测, 2015, 30(12): 1008 – 1013.

[4] 刘又宁, 陈民钧, 赵铁梅, 等. 中国城市成人社区获得性肺炎 665 例病原学多中心调查[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2006, 29(1): 3 – 8.

[5] Kim SH, Song JH, Chung DR, et al. Changing trends in antimicrobial resistance and serotypes of *Streptococcus pneumoniae* isolates in Asian countries: an Asian Network for Surveillance of Resistant Pathogens (ANSORP) study[J]. Antimicrob Agents Chemother, 2012, 56(3): 1418 – 1426.

[6] Lyu S, Yao KH, Dong F, et al. Vaccine serotypes of *Streptococcus pneumoniae* with high-level antibiotic resistance isolated more frequently seven years after the licensure of PCV7 in Beijing[J]. Pediatr Infect Dis J, 2016, 35(3): 316 – 321.

[7] World Health Organization. Reported immunization schedules by vaccine [EB/OL]. [2018 – 02 – 28]. http://www.who.int/immunization/monitoring_surveillance/data/en/.

[8] Koskela M, Leinonen M, Häivä VM, et al. First and second dose antibody responses to pneumococcal polysaccharide vaccine in infants[J]. Pediatric Infectious Disease, 1986, 5(1): 45 – 50.

[9] Lackner TE, Hamiton RG, Hill JJ, et al. Pneumococcal polysaccharide revaccination: immunoglobulin G seroconversion, persistence, and safety in frail, chronically ill older subjects[J]. J Am Geriatr Soc, 2003, 51(2): 240 – 245.

[10] Sell SH, Wright PF, Vaughn WK, et al. Clinical studies of pneumococcal vaccines in infants. I. Reactogenicity and immunogenicity of two polyvalent polysaccharide vaccines[J]. Rev Infect Dis, 1981, 3Suppl: S97 – 107.

收稿日期: 2018 - 05 - 29　（郭薇编校）