·专题报道 —— 关注儿童健康成长·

河南省 2012—2021 年出生儿童含百日咳成分疫苗预防接种及时率分析

王长双，白祎然，王燕，李军，肖占沛，马雅婷，张明瑜，路明霞，张延炀

河南省疾病预防控制中心免疫预防与规划所，郑州 450016
通信作者：张延炀，E-mail：henan_epi@163.com

【摘　要】目的　分析河南省 2012—2021 年出生儿童含百日咳成分疫苗接种的及时性，为百日咳疫情防控提供依据。**方法**　通过河南省免疫规划信息管理系统收集 2012—2021 年含百日咳成分的疫苗接种信息，描述性分析河南省含百日咳成分疫苗的及时接种率。**结果**　2012—2021 年河南省共出生 14 890 226 名儿童，2012—2021 年含百日咳成分疫苗平均接种率逐步提高，从 2012 年的 93.92% 上升到 2021 年的 98.82%，从 2016 年开始平均接种率持续维持在 98% 以上。2012—2021 年含百日咳成分疫苗的合计接种率随着接种剂次的增加而下降，第 1 至第 4 剂次的接种率分别为 97.32%、96.82%、96.46% 和 94.62%。2012—2021 年含百日咳成分疫苗 1 个月内及时接种率随着接种剂次的增加逐渐下降，第 1 至第 4 剂次的 1 个月内及时接种率分别为 81.26%、68.43%、54.83% 和 42.74%。2012—2021 年含百日咳成分疫苗第 1 剂次非免疫规划疫苗替代率为 0.60%～21.95%；第 2 剂次为 0.50%～21.80%；第 3 剂次为 0.57%～21.48%；第 4 剂次为 0.47%～20.77%。**结论**　河南省含百日咳成分疫苗接种率长期稳定维持在较高水平，但及时接种率尤其是第 3 剂次与第 4 剂次亟待进一步提升；提升含百日咳成分疫苗的及时接种率将是实现百日咳有效控制的重要手段。

【关键词】百日咳；疫苗；接种率；及时接种率；河南省

The timely vaccination rate of pertussis-containing vaccines among children born in Henan province from 2012 to 2021: a surveillance data analysis

WANG Changshuang, BAI Yiran, WANG Yan, LI Jun, XIAO Zhanpei, MA Yating, ZHANG Mingyu, LU Mingxia, ZHANG Yanyang (*Institute of Immunization and Planning*, *Henan Provincial Center for Disease Control and Prevention*, *Zhengzhou*, *Henan* 450016, *China*)
Corresponding author: ZHANG Yanyang, E-mail: henan_epi@163.com

【Abstract】Objective　To analyze the timeliness of pertussis-containing vaccine (PCV) uptake among children born in Henan province from 2012 to 2021 and to provide a basis for pertussis prevention and control. **Methods**　PCV uptake information from 2012 to 2021 was collected through the Henan Provincial Immunization Program Information Management System, and the timely vaccination rate of PCVs in Henan province was descriptively analyzed. **Results**　A total of 14 890 226 children were born in Henan province from 2012 to 2021. The average PCV uptake rate gradually increased from 93.92% in 2012 to 98.82% in 2021, and has remained above 98% since 2016. The overall PCV uptake rate from 2012 to 2021 decreased with increasing doses, with rates of 97.32%, 96.82%, 96.46%, and 94.62% for the first to fourth doses, respectively. The timely PCV uptake rate within one month from 2012 to 2021 also gradually decreased with increasing doses, with rates of 81.26%, 68.43%, 54.83%, and 42.74% for the first to fourth doses, respectively. The non-National Immunization Program (NIP) vaccine replacement rate for PCV doses 1 to 4 ranged from 0.60% to 21.95%, 0.50% to 21.80%, 0.57% to 21.48%, and 0.47% to 20.77%, respectively. **Conclusions**　The PCV uptake rate in Henan province has remained stable at a high level for a long time, but the timely vaccination rate, especially for the third and fourth doses, needs to be further improved. Increasing the timely PCV uptake rate will be an important measure for effective pertussis control.

【Keywords】pertussis; vaccine; vaccination coverage; timely vaccination coverage; Henan province

我国 2014—2019 年百日咳报告发病率逐年上升，2020—2021 年报告发病率有所下降，2022 年又回升至 2.71/10 万，达到 1989 年以来最高水平[1]。有报道称，国外发达国家百日咳再现由来已久，截至目前百日咳再现的问题在这些发达国家仍未得到有效解决[2–3]。与百日咳发病呈现上升趋势不同的是，近年来我国百白破疫苗 4 剂次报告接种率均持续维持在 98% 以上的较高水

开放获取：CC BY-NC-ND 4.0　DOI：10.11847/zgggws1145734
基金项目：河南省医学科技攻关计划联合共建项目（LHGJ20230625）
第一作者：王长双（1984—），副主任医师，研究方向：疫苗免疫预防与规划。
收稿日期：2024-08-19　修回日期：2024-12-16　录用日期：2025-04-16
利益冲突：不存在　伦理审查：免除审查　出版授权：全体作者已与编辑部签署作者贡献声明及版权转让协议

平[4–5]。疫苗作为预防传染病的重要手段之一，麻疹、流行性脑脊髓炎、流行性乙型脑炎和甲型肝炎等疫苗针对传染病发病率均已降至历史最低水平[6]，百日咳作为一种疫苗可预防传染病，中华预防医学会多次组织专家研讨百日咳流行趋势，认为国内存在百日咳大范围流行或集中暴发以及婴幼儿因百日咳致死增多的潜在风险[3]。河南省 2017—2021 年百日咳病例平均发病率为 0.25/10 万，2019 年达到了 0.55/10 万[7]。疫苗作为百日咳最有效的特异性防控措施，本文从疫苗及时接种角度分析了河南省 2012—2021 年含百日咳成分疫苗接种情况，为制定百日咳防控和疫苗免疫策略提供依据。

1 材料与方法

1.1 数据来源 检索河南省各预防接种门诊采集并实时上传至省免疫规划管理系统的儿童预防接种个案。基于该系统管理的适龄儿童预防接种数据，统计截止时间为 2024 年 6 月 25 日，儿童出生日期范围为 2012 年 1 月 1 日—2021 年 12 月 31 日。

1.2 含百日咳成分疫苗接种剂次 含百日咳成分疫苗包括吸附无细胞百白破联合疫苗（DTaP）、无细胞百白破 b 型流感嗜血杆菌联合疫苗（DTaP-Hib）、吸附无细胞百白破灭活脊髓灰质炎和 b 型流感嗜血杆菌联合疫苗（DTaP-IPV-Hib）。DTaP 接种程序为 3 月龄、4 月龄、5 月龄各接种 1 剂次，每剂次间隔 28 天，18 月龄加强 1 剂次，与上一剂次间隔至少 6 个月；DTaP-Hib 接种程序为 3 月龄、4 月龄、5 月龄各接种 1 剂次，每剂次间隔 1 个月，18 月龄加强 1 剂次，与上 1 剂次间隔至少 6 个月；DTaP-IPV-Hib 接种程序为 2 月龄、3 月龄、4 月龄各接种 1 剂次，每剂次间隔 1 个月，18 月龄加强 1 剂次，与上 1 剂次间隔至少 6 个月。将儿童接种的 DTaP、DTaP-Hib 与 DTaP-IPV-Hib 按接种时间先后排序，依次作为含百日咳成分疫苗的接种剂次。

1.3 接种率定义及计算

1.3.1 第 1 剂次与平均接种率 某年度出生儿童含百日咳成分疫苗第 1 剂次接种率=（该年度出生的儿童中接种含百日咳成分疫苗第 1 剂次的儿童数/该年度出生儿童数）×100%。某年度出生儿童含百日咳成分疫苗平均接种率=[该年度出生儿童接种的所有剂次含百日咳成分疫苗数/（该年度出生儿童数×4）]×100%。

1.3.2 及时接种率 根据国家免疫规划疫苗儿童免疫程序及说明（2021 年版），儿童在 3 月龄、4 月龄、5 月龄、18 月龄需各接种 1 剂 DTaP。儿童到达相应剂次应种时间后，在 1 个月内接种称为 1 个月内及时接种，1 个月内及时接种率=（1 个月内及时接种儿童数/应种儿童数）×100%；儿童到达相应剂次应种时间后 1～2 个月内接种称为 1～2 个月及时接种，1～2 个月及时接种率=（1～2 个月及时接种儿童数/应种儿童数）×100%；儿童到达相应剂次应种时间后 3～4 个月内接种称为 3～4 个月及时接种，3～4 个月及时接种率=（3～4 个月及时接种儿童数/应种儿童数）×100%；以此类推。

1.4 非免疫规划疫苗替代 DTaP 为免疫规划疫苗，替代含百日咳成分疫苗的非免疫规划疫苗为 DTaP-Hib 和 DTap-IPV-Hib。非免疫规划疫苗替代比例=（相应剂次含百日咳成分的非免疫规划疫苗接种数/相应剂次免疫规划疫苗和非免疫规划疫苗接种数之和）×100%。

1.5 统计分析 使用金山 WPS 办公软件整理和分析数据，描述性分析河南省 2012—2021 年出生儿童含百日咳成分疫苗接种率变化趋势、1 个月内及时接种率、2～3 个月及时接种率等，描述性分析非免疫规划疫苗接种替代比例。

2 结 果

2.1 总体情况（表 1） 2012—2021 年河南省共出生 14 890 226 名儿童，2012—2021 年含百日咳成分疫苗平均接种率逐步提高，从 2012 年的 93.92% 上升到 2021 年的 98.82%，从 2016 年开始平均接种率持续维持在 98% 以上。2012—2021 年含百日咳成分疫苗的合计接种率随着接种剂次的增加而下降，第 1 至第 4 剂次的接种率分别为 97.32%、96.82%、96.46% 和 94.62%。

表 1 河南省 2012—2021 年含百日咳成分疫苗接种率

Table 1 Pertussis-containing vaccine coverage rates in Henan province from 2012 to 2021

出生年份	应种数/人	第1剂次		第2剂次		第3剂次		第4剂次		平均接种率/%
		实种数/人	接种率/%	实种数/人	接种率/%	实种数/人	接种率/%	实种数/人	接种率/%	
2012	1 959 234	1 869 403	95.41	1 854 225	94.64	1 844 040	94.12	1 792 748	91.50	93.92
2013	1 845 051	1 728 211	93.67	1 715 115	92.96	1 706 071	92.47	1 655 969	89.75	92.21
2014	1 838 016	1 762 446	95.89	1 749 732	95.20	1 740 790	94.71	1 693 069	92.11	94.48
2015	1 589 083	1 536 000	96.66	1 524 992	95.97	1 517 325	95.48	1 482 090	93.27	95.34
2016	1 691 686	1 674 005	98.95	1 668 414	98.62	1 663 845	98.35	1 638 635	96.86	98.20

续表 1
Table 1 Continued

出生年份	应种数/人	第1剂次		第2剂次		第3剂次		第4剂次		平均接种率/%
		实种数/人	接种率/%	实种数/人	接种率/%	实种数/人	接种率/%	实种数/人	接种率/%	
2017	1 497 804	1 486 084	99.22	1 482 777	99.00	1 480 023	98.81	1 462 235	97.63	98.66
2018	1 304 713	1 293 561	99.15	1 289 898	98.86	1 287 322	98.67	1 275 046	97.73	98.60
2019	1 242 262	1 230 744	99.07	1 226 770	98.75	1 224 068	98.54	1 214 334	97.75	98.53
2020	1 026 190	1 018 912	99.29	1 015 922	99.00	1 013 260	98.74	1 000 917	97.54	98.64
2021	896 187	891 948	99.53	889 583	99.26	887 006	98.98	873 777	97.50	98.82
合计	14 890 226	14 491 314	97.32	14 417 428	96.82	14 363 750	96.46	14 088 820	94.62	96.31

2.2　含百日咳成分疫苗及时接种情况(图 1)　2012—2021 年含百日咳成分疫苗 1 个月内及时接种率随着接种剂次的增加逐渐下降，第 1 至第 4 剂次的 1 个月内及时接种率分别为 81.26%、68.43%、54.83% 和 42.74%；1～2 个月及时接种率随着接种剂次的增加而上升，从第 1 剂次的 12.60% 上升至第 4 剂次的 32.68%；3～4 个月的及时接种率随着接种剂次的增加而上升，从第 1 剂次的 1.59% 上升至第 4 剂次的 8.01%。

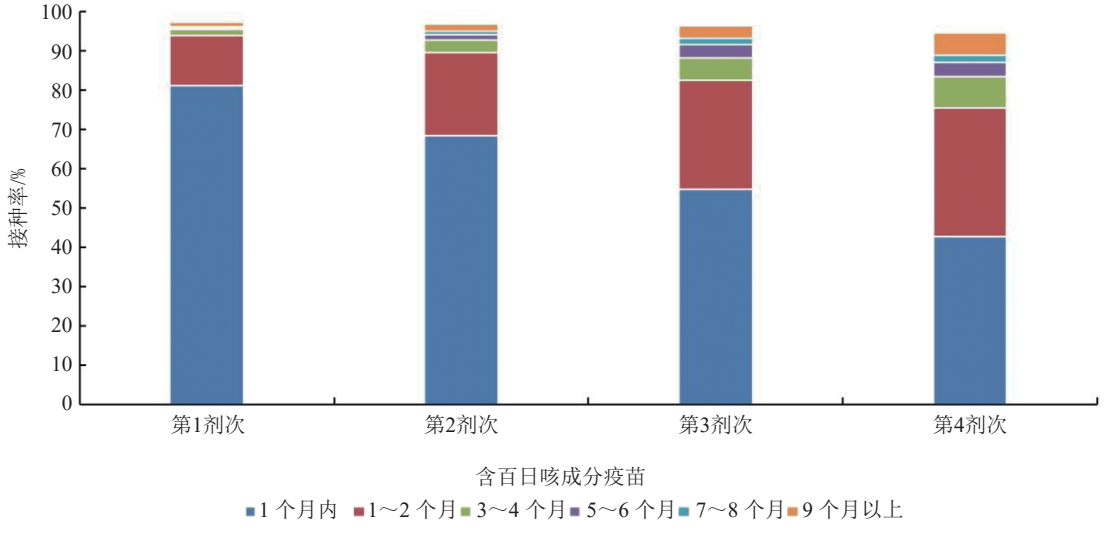


图 1　2012—2021 年河南省出生儿童含百日咳成分疫苗不同剂次及时接种率(%)
Fig. 1　Timely vaccination coverage with different doses of pertussis-containing vaccines among children born in Henan province from 2012 to 2021 (%)

2.3　含百日咳成分疫苗的非免疫规划疫苗替代情况(表 2)　2012—2021 年含百日咳成分疫苗第 1 剂次非免疫规划疫苗替代比例在 0.60%～21.95%；第 2 剂次在 0.50%～21.80%；第 3 剂次在 0.57%～21.48%；第 4 剂次在 0.47%～20.77%。

表 2　河南省 2012—2021 年出生儿童接种含百日咳成分疫苗的非免疫规划疫苗替代情况
Table 2　Replacement of non-national immunization program vaccines containing pertussis components with national immunization program vaccines in children born in Henan province from 2012 to 2021

出生年份	含百日咳成分疫苗第1剂次			含百日咳成分疫苗第2剂次			含百日咳成分疫苗第3剂次			含百日咳成分疫苗第4剂次		
	接种数/剂次	替代数/剂次	替代比例/%	接种数/剂次	替代数/剂次	替代比例/%	接种数/剂次	替代数/剂次	替代比例/%	接种数/剂次	替代数/剂次	替代比例/%
2012	1 869 403	11 307	0.60	1 854 225	9 225	0.50	1 844 040	10 477	0.57	1 792 748	8 371	0.47
2013	1 728 211	16 485	0.95	1 715 115	15 638	0.91	1 706 071	15 834	0.93	1 655 969	14 663	0.89
2014	1 762 446	35 557	2.02	1 749 732	35 095	2.01	1 740 790	33 290	1.91	1 693 069	32 967	1.95
2015	1 536 000	36 679	2.39	1 524 992	36 997	2.43	1 517 325	34 434	2.27	1 482 090	38 687	2.61
2016	1 674 005	68 213	4.07	1 668 414	69 066	4.14	1 663 845	65 246	3.92	1 638 635	72 640	4.43
2017	1 486 084	69 544	4.68	1 482 777	73 528	4.96	1 480 023	67 686	4.57	1 462 235	92 550	6.33
2018	1 293 561	102 929	7.96	1 289 898	105 683	8.19	1 287 322	98 635	7.66	1 275 046	134 352	10.54
2019	1 230 744	147 807	12.01	1 226 770	149 536	12.19	1 224 068	144 114	11.77	1 214 334	182 302	15.01
2020	1 018 912	181 104	17.77	1 015 922	180 812	17.80	1 013 260	177 883	17.56	1 000 917	180 619	18.05
2021	891 948	195 823	21.95	889 583	193 967	21.80	887 006	190 573	21.48	873 777	181 472	20.77

3 讨 论

近年来欧美等国家均出现百日咳报告发病数持续增加，甚至多个国家报告了大规模的百日咳暴发疫情[8–10]。中国于 20 世纪 60 年代开始接种全细胞百日咳疫苗（DTwP），并于 1978 年将其纳入免疫规划，百日咳发病率大幅下降，年均报告发病率从疫苗前时代的 100/10 万～200/10 万降至 2010 年的 0.13/10 万[11–12]。从 2007 年起逐步使用 DTaP 替代 DTwP，并于 2013 年完成替代[13]。2011—2017 年监测数据显示，百日咳报告发病率从 2013 年的 0.13/10 万上升至 2017 年的 0.75/10 万，发病呈上升趋势[14]，甚至 2022 年上升至 2.71/10 万，达到 1989 年以来的最高水平[1]。百日咳疫情的上升已使百日咳成为导致儿童发病和死亡的重要疾病之一[15]。与全国百日咳发病趋势相似，河南省百日咳报告发病率从 2009 年开始呈现波浪式上升趋势，至 2019 年已达到 0.55/10 万[7,16]。2018—2021 年中国百日咳的监测发现，年龄别报告发病率以 0 岁组最高，其中<6 月龄约占 69%。婴儿年龄越小含百日咳成分疫苗接种剂次越少，如不能提高及时接种率，将无法为儿童提供更有效保护，发生百日咳重症的风险越高[17]。在百白破疫苗覆盖率一直保持在较高水平的情况下，百日咳报告发病率保持多年低水平之后却又重新上升，甚至出现暴发疫情[18]，除了医务人员对百日咳的知晓度和关注度的提高、监测敏感度的提升、PCR 等实验室检测技术的应用、部分地区疫苗接种率下降、疫苗保护效果不佳、疫苗接种后保护作用持续时间较短等原因以外[19]，含百日咳成分疫苗及时接种率较低也可能是原因之一。

接种含百日咳成分的疫苗作为预防百日咳最有效的特异性措施，而及时接种含百日咳成分疫苗，提高并保持高水平接种率是预防百日咳最基本的免疫策略[3]。河南省 2012—2021 年出生儿童含百日咳成分疫苗第 1～第 4 剂次 1 个月内及时接种率分别为 81.26%、68.43%、54.83% 和 42.74%，随着剂次的增加，1 个月内及时接种率迅速下降，相较第 1 剂次，第 4 剂次的及时接种率降幅达到 38.52 个百分点。儿童成长到我国规定的起始接种年龄后，第 1 剂次含百日咳成分疫苗需要 1～2 个月的时间接种率即可达到 90% 以上，第 2 剂次需要 3～4 个月，第 3 剂次需要 5～6 个月，第 4 剂次需要>9 个月的时间。根据 WHO 推荐的含百日咳成分疫苗基础免疫接种程序，第 1 剂最早在 6 周龄且不晚于 8 周龄时接种，后续剂次则间隔 4～8 周，且在 6 月龄前完成 3 剂基础免疫[19]。我国含百日咳成分疫苗的接种程序为 3、4、5 和 18 月龄各接种 1 剂次 DTaP，比 WHO 推荐的首针起始接种年龄晚了约 48 天，在规定的起始接种年龄较 WHO 更晚的情况下，尽可能地及时和全程接种疫苗才能产生有效的免疫保护。接种第 1 剂 DTaP 产生的保护效果约为 15%～20%，基础免疫 3 剂后才能产生有效的保护，接种 3 剂次无细胞百日咳疫苗的保护效果可达到 93%[20–21]，及时且全程接种疫苗是预防百日咳的关键。

河南省自 2000 年开始实施 DTaP 替换 DTwP 工作[16]，含百日咳成分疫苗接种率逐步提升，从 2012 年的 93.92% 上升至 2021 年的 98.82%，从 2016 年开始且始终维持在 98% 以上的较高水平；2021 年出生儿童含百日咳成分疫苗第 1～第 4 剂次接种率均超过 98%，高于湖南省 2020—2022 年无细胞百白破的接种率[22]，也高于全国 2021 年免疫规划疫苗报告接种率[4]。另外，含百日咳成分的非免疫规划疫苗是免疫规划疫苗的重要补充。对于非免疫规划疫苗，接种门诊在充分告知的前提下，采用 DTaP-IPV-Hib 和 DTaP-Hib 替代，可减少疫苗接种次数、节省儿童家长时间和精力，从而一定程度上可以提高接种的依从性[23]，提高疫苗及时接种率。根据监测数据显示，随着出生年份的后移，河南省含百日咳成分的非免疫规划疫苗替代率也逐年升高，尤其是 2019 年以来，替代率较往年大幅升高，2021 年甚至超过了 20%，与北京市和福建省的分析结果一致[24–25]。

综上所述，河南省含百日咳成分疫苗接种率 2012—2021 年一直维持在较高水平，但是及时接种率较低，尤其是第 3 和第 4 剂次 1 个月内的及时接种率均不足 60%，第 3 剂次需要 5～6 个月、第 4 剂次需要 9 个月以上的时间接种率才能达到 90% 以上。在百日咳疫情持续升高的背景下，接种疫苗作为预防百日咳最有效的特异性措施，在提高并保持高水平含百日咳成分疫苗接种率的基础上，进一步提升及时接种率将是控制百日咳疫情的重要手段。

参考文献

[1] 张倩, 吴丹, 郑徽, 等. 中国 2022 年百日咳流行病学特征 [J]. 中国疫苗和免疫, 2024, 30(1): 34-38.

[2] Liu X C, Bell C A, Simmonds K A, et al. Epidemiology of pertussis in Alberta, Canada 2004-2015[J]. BMC Public Health, 2017, 17(1): 539-547.

[3] 中华预防医学会, 中华预防医学会疫苗与免疫分会. 中国百日咳行动计划专家共识 [J]. 中国公共卫生, 2021, 37(6): 905-914.

[4] 叶家楷, 曹雷, 余文周, 等. 中国 2020—2021 年国家免疫规划疫苗常规免疫报告接种率 [J]. 中国疫苗和免疫, 2022, 28(5): 576-580.

[5] 叶家楷, 曹雷, 余文周, 等. 中国 2016—2019 年适龄儿童国家免疫规划疫苗常规免疫接种率监测 [J]. 中国疫苗和免疫, 2022, 28(1): 94-100.

[6] 马超, 安志杰, 王富珍, 等. 预防为主服务健康, 百年筑就免疫长城——中国共产党成立 100 年来免疫规划工作和成就回顾 [J]. 中国疫苗和免疫, 2021, 27(6): 609-614, 638.

[7] 张肖肖, 姬艳芳, 杨凯朝, 等. 2017—2021 年河南省百日咳流行特征分析 [J]. 河南预防医学杂志, 2023, 34(1): 38-41.

[8] Skoff T H, Hadler S, Hariri S. The epidemiology of nationally reported pertussis in the United States, 2000-2016[J]. Clinical Infectious Diseases, 2019, 68(10): 1634-1640.

[9] Zumstein J, Heininger U. Clinical and epidemiologic characteristics of pertussis in hospitalized children: a prospective and standardized long-term surveillance study[J]. Pediatric Infectious Disease Journal, 2021, 40(1): 22-25.

[10] Muloiwa R, Kagina B M, Eengel M E, et al. The burden of laboratory-confirmed pertussis in low-and middle-income countries since the inception of the expanded programme on immunization (EPI) in 1974: a systematic review and meta analysis[J]. BMC Medicine, 2020, 18(1): 233.

[11] 张兴录, 杨志伟, 周军, 等. 我国近年百日咳流行病学特点分析 [J]. 中国计划免疫, 2000, 6(2): 31-33.

[12] 汪海波, 罗会明, 温宁, 等. 我国 2006—2010 年百日咳流行病学分析 [J]. 中国疫苗和免疫, 2012, 18(3): 207-210.

[13] Xu Y, Tan Y, Asokanathan C, et al. Characterization of co-purified acellular pertussis vaccines[J]. Human Vaccines & Immunotherapeutics, 2015, 11(2): 421-427.

[14] 宁桂军, 高源, 吴丹, 等. 中国 2011—2017 年百日咳流行病学特征分析 [J]. 中国疫苗和免疫, 2018, 24(3): 264-267, 273.

[15] 黄卓英, 任佳, 沈思, 等. 全球百日咳防控现状和中国百日咳防控策略展望 [J]. 中国疫苗和免疫, 2023, 29(5): 606-612.

[16] 李军, 杨凯朝, 赵东阳, 等. 2005—2019 年河南省百日咳流行特征分析 [J]. 河南预防医学杂志, 2020, 31(9): 668-670, 687.

[17] 吴丹, 郑徽, 李明爽, 等. 中国 2018—2021 年百日咳流行病学特征 [J]. 中国疫苗和免疫, 2022, 28(6): 638-643.

[18] Domenech de Cellès M, Magpantay F M, King A A, et al. The pertussis enigma: reconciling epidemiology, immunology and evolution[J]. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 2016, 283(1822): 20152309.

[19] WHO. Pertussis vaccines: WHO position paper-September 2015[J]. Weekly Epidemiological Record, 2015, 90(35): 433-458.

[20] Plotkin S A, Orenstein W A, Offit P A. Vaccines[M]. 7th ed. Philadelphia, PA: Elsevier, 2018: 711-761.

[21] Radke S, Petousisharris H, Watson D, et al. Age-specific effectiveness following each dose of acellular pertussis vaccine among in-fants and children in New Zealand[J]. Vaccine, 2017, 35(1): 177-183.

[22] 谢超, 赖智维, 刘雨阳, 等. 基于湖南省免疫规划综合信息平台分析 2020—2022 年出生儿童部分国家免疫规划疫苗接种率 [J]. 中国疫苗和免疫, 2023, 29(6): 674-679.

[23] 于静, 汤奋扬, 汪志国, 等. 2021 年江苏省 0～6 岁儿童出生队列 DTaP-IPV/Hib 五联疫苗接种率评价 [J]. 现代预防医学, 2022, 49(23): 4385-4389.

[24] 纪文艳, 虞睿, 苗良, 等. 北京市 3 岁前儿童非免疫规划疫苗接种状况与趋势研究 [J]. 首都公共卫生, 2024, 18(2): 65-68.

[25] 王琴, 陈俊磊, 潘伟毅. 2014—2020 年福建省非免疫规划疫苗使用情况监测分析 [J]. 中国生物制品学杂志, 2023, 36(7): 815-819.