·疾病预防控制·

天津市脊髓灰质炎疫苗免疫程序调整前后疑似预防接种异常反应发生率比较分析

郭百慧，骆晓艳，李永成，朱迪
天津市疾病预防控制中心，天津 300000

摘要：目的　比较分析天津市脊髓灰质炎疫苗免疫程序调整前后的疑似预防接种异常反应（adverse event following immunization,AEFI）报告发生率。**方法**　从免疫规划信息系统收集 2016 年 5 月—2019 年 12 月（免疫程序转换前）和 2020 年 1 月—2024 年 9 月（免疫程序转换后）脊灰疫苗的 AEFI 个案数据，以及脊灰疫苗接种剂次数，计算报告发生率并进行分析和比较。**结果**　脊灰疫苗免疫程序转换之前，天津市的 bOPV、IPV 的 AEFI 报告发生率分别为 37.00/10 万剂、50.52/10 万剂，其中一般反应分别为 30.06/10 万剂、43.87/10 万剂，异常反应分别为 5.26/10 万剂、5.32/10 万剂；策略调整之后，bOPV、IPV AEFI 报告发生率分别为 26.70/10 万剂、33.13/10 万剂，其中一般反应分别为 21.10/10 万剂、28.24/10 万剂，异常反应分别为 4.62/10 万剂、3.57/10 万剂，调整前后的 AEFI 报告发生率均有统计学差异（χ^2=7.45，P<0.01；χ^2=24.20，P<0.01）。**结论**　天津市脊灰疫苗的免疫程序调整后 AEFI 报告发生率均有所下降，严重异常反应报告发生率较低，总体安全性良好。

关键词：脊髓灰质炎疫苗；免疫策略；疑似预防接种异常反应
中图分类号：R186　　**文献标志码**：A　　**文章编号**：1003-8507（2025）23-4390-06
DOI：10.20043/j.cnki.MPM.202502395

Comparative analysis of the incidence of adverse events following immunization before and after the adjustment of the poliomyelitis immunization schedule in Tianjin

GUO Bai-hui, LUO Xiao-yan, LI Yong-cheng, ZHU Di
Tianjin Centers for Disease Control and Prevention, Tianjin 300000, China

Abstract: Objective To compare and analyze the reported incidence of adverse events following immunization (AEFI) before and after the adjustment of the poliomyelitis immunization schedule in Tianjin. **Methods** We obtained AEFI case data and the vaccine doses for poliomyelitis vaccine from the Immunization Program Information System from May 2016 to December 2019 (pre-adjustment) and from January 2020 to September 2024 (post-adjustment). Reported incidence rates were calculated and compared between the periods. **Results** Before the adjustment, the reported incidence rates of AEFI in Tianjin were 37.00 per 100 000 doses for bOPV and 50.52 per 100 000 doses for IPV, the incidence rates of common adverse reactions were 30.06 per 100 000 doses (bOPV) and 43.87 per 100 000 doses (IPV), while those of abnormal reactions were 5.26 per 100 000 doses (bOPV) and 5.32 per 100 000 doses (IPV). After the adjustment, the reported incidence rates of AEFI declined to 26.70 per 100 000 doses for bOPV and 33.13 for IPV per 100 000 doses, the incidence rates of common adverse reactions were 21.10 per 100 000 doses (bOPV) and 28.24 per 100 000 doses (IPV), and abnormal reactions were 4.62 per 100 000 doses (bOPV) and 3.57 per 100 000 doses (IPV). There were statistically significant differences in the reported incidence of AEFI before and after the adjustment (χ^2=7.45, P<0.01; χ^2=24.20, P<0.01). **Conclusion** After the adjustment to the immunization strategy of polio vaccine in Tianjin, AEFI reporting rates decreased, with rare serious adverse reactions and favorable overall safety.

Keywords: Poliomyelitis vaccine; Immunization strategy; Adverse event following immunization

脊髓灰质炎（以下简称脊灰）是由于感染Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ型脊灰病毒(poliovirus, PV)所引起的一种急性传染病，多发于小儿，以发热及肢体迟缓性瘫痪为主要临床表现[1]。脊灰疫苗使用之前，脊灰感染者中大概有0.5%的脊灰麻痹病例，而麻痹病例中又有 5%～10%由于呼吸肌麻痹而死亡的病例[2]。自 1965 年起，我国开始逐步推广使用三价口服脊髓灰质炎减毒活疫苗(tivalent oral poliomyelitis attenuated livevaccine, tOPV)，脊灰发病和死亡病例数急剧减少。考虑 tOPV 所含的Ⅱ型脊灰病毒易导致疫苗相关麻痹型脊灰(vaccine associated paralytic poliomyelitis, VAPP)病例[3-6]，同时接

基金项目：国家疾病预防控制局公共卫生人才培养支持项目
作者简介：郭百慧（1995—），女，硕士，医师，研究方向：免疫规划
通信作者：郭百慧，E-mail：GUOBH0624@163.com

种脊髓灰质炎灭活疫苗 (inactivated poliomyelitis vaccine, IPV) 后再口服 OPV 的免疫顺序可以减少或预防 VAPP[7]，2016 年 5 月 1 日起中国全面停止使用 tOPV，改用二价口服脊髓灰质炎减毒活疫苗(bivalent oral poliomyelitis attenuated livevaccine, bOPV) 替代 tOPV，并将 IPV 增加进免疫程序，实施“1+3”模式，即“1 剂次 IPV 加 3 剂次 bOPV”[8-9]。自 2020 年 1 月 1 日起，脊灰疫苗常规免疫程序由“1+3”模式调整为“2+2”模式，即“2 剂次 IPV 加 2 剂次 bOPV”，第 2 剂由接种 bOPV 调整为接种 IPV。本文对 2020 年 1 月 1 日天津市脊灰疫苗免疫程序调整前后的疑似预防接种异常反应 (adverse event following immunization，AEFI)进行比较分析，系统评价不同免疫程序下接种脊灰疫苗的安全性，为今后调整及制定脊灰的防控措施及脊灰疫苗的免疫策略提供科学依据。

1　材料与方法

1.1　AEFI 的定义及分类　AEFI 是指在预防接种后发生的怀疑与预防接种有关的反应或事件[10]。按发生原因分成不良反应(一般反应和异常反应)、疫苗质量事故、接种事故、偶合症及心因性反应。其中，死亡、危及生命、需要住院治疗或延长已在住院治疗的时间、持续的或显著的人体伤残 / 失能、先天性异常或者出生缺陷(怀疑受种者母亲孕期接种疫苗所致)，如不干预或者治疗可能出现上述所列情况的情形为严重 AEFI。

1.2　AEFI 诊断　接到 AEFI 报告后，除明确诊断的一般反应(如单纯发热、接种部位的红肿、硬结等)外均需调查，天津市及各区疾病预防控制中心均成立调查诊断专家组，专家组由流行病学、临床医学等专家组成，负责预防接种异常反应调查诊断。怀疑与预防接种有关的死亡、严重残疾、群体性疑似预防接种异常反应、对社会有重大影响的 AEFI，由天津市疾病预防控制中心组织调查诊断专家组进行调查诊断。

1.3　资料来源　脊灰疫苗免疫程序转换前 2016 年 5 月—2019 年 12 月和转换后 2020 年 1 月—2024 年 9 月的 AEFI 个案数据均按接种日期从中国疾病预防控制信息系统免疫规划子系统 AEFI 监测模块导出，同期脊灰疫苗的接种数据通过天津市免疫规划信息管理系统导出(导出日期均为 2024 年 12 月)。

1.4　统计分析　使用 Microsoft Excel 2021、SPSS 24.0 进行数据整理、分析。采用描述性流行病学研究方法对 AEFI 监测数据进行分析。率的比较使用 χ^2 检验，双侧检验，检验水准 α=0.05。AEFI 报告发生率(/10 万剂)=AEFI 报告发生数 / 接种剂次数 × 10 万剂。

2　结　果

2.1　AEFI 总体发生情况　天津市 2016 年 5 月—2024 年 9 月共接种 3 046 359 剂脊灰疫苗，报告 1 119 例 AEFI，其中接种 IPV、bOPV 后报告的 AEFI 分别为 553 和 566 例，报告发生率分别为 38.61/10 万剂、35.06/10 万剂。在免疫程序转换之前，天津市的 bOPV、IPV 的接种剂次数分别为 1 310 877 和 451 311，报告的 AEFI 病例数分别为 485 和 228 例，报告发生率分别为 37.00/10 万剂、50.52/10 万剂。在免疫程序调整之后，天津市 bOPV、IPV 接种剂次数分别为 303 323 和 980 848 次，报告的 AEFI 例数分别为 81 和 325 例，报告发生率分别为 26.70/10 万剂、33.13/10 万剂。免疫程序调整前后，接种 bOPV 及 IPV 后的 AEFI 报告发生率均有统计学差异 (χ^2=7.45，P<0.01；χ^2=24.20，P<0.01)。

2.2　AEFI 性别分布　在免疫程序转换之前，天津市报告的 bOPV、IPV 的 AEFI 病例中，男女性别比例为 1.33∶1、1.05∶1，在免疫程序转换之后，其比例分别为 1.45∶1、1.24∶1。见表 1。

表 1　天津市脊灰疫苗免疫程序调整前后的 AEFI 病例性别分布

Table 1　Gender distribution of AEFI cases before and after the adjustment of the poliomyelitis immunization schedule in Tianjin

性别	bOPV						IPV					
	2016—2019 年		2020—2024 年		合计		2016—2019 年		2020—2024 年		合计	
	例数	占比(%)	例数	占比(%)	例数	占比(%)	例数	占比(%)	例数	占比(%)	例数	占比(%)
男	277	57.11	48	59.26	325	57.42	117	51.32	180	55.38	297	53.71
女	208	42.89	33	40.74	241	42.58	111	48.68	145	44.62	256	46.29
合计	485	100.00	81	100.00	566	100.00	228	100.00	325	100.00	553	100.00

2.3　AEFI 时间分布　在免疫程序转换之前，天津市各月报告 bOPV 的 AEFI 病例数在 0～23 例之间，转换之后在 0～5 例之间；在免疫程序转换之前，天津市各月报告 IPV 的 AEFI 病例数在 1～13 例之间，转换之后在 0～27 例之间，2020 年 3 月 IPV的 AEFI 病例数出现了一个较为明显的高峰。见图 1。

2.4　AEFI 分类　2016 年 5 月 1 日—2024 年 9 月 1 日，天津市接种 bOPV、IPV 后报告的 AEFI 病例中，一般反应分别为 458 和 475 例，发生率为 28.37/10 万剂、33.17/10 万剂；偶合症分别为 25 和 19 例，发生率

为 1.55/10 万剂、1.33/10 万剂，异常反应分别为 83 和 59 例，发生率分别为 5.14/10 万剂、4.12/10 万剂。免疫程序调整前后，接种 bOPV 及 IPV 发生的一般反应报告发生率均有统计学差异（χ^2=6.97，P<0.01；χ^2=22.77，P<0.01）。见表 2、3。

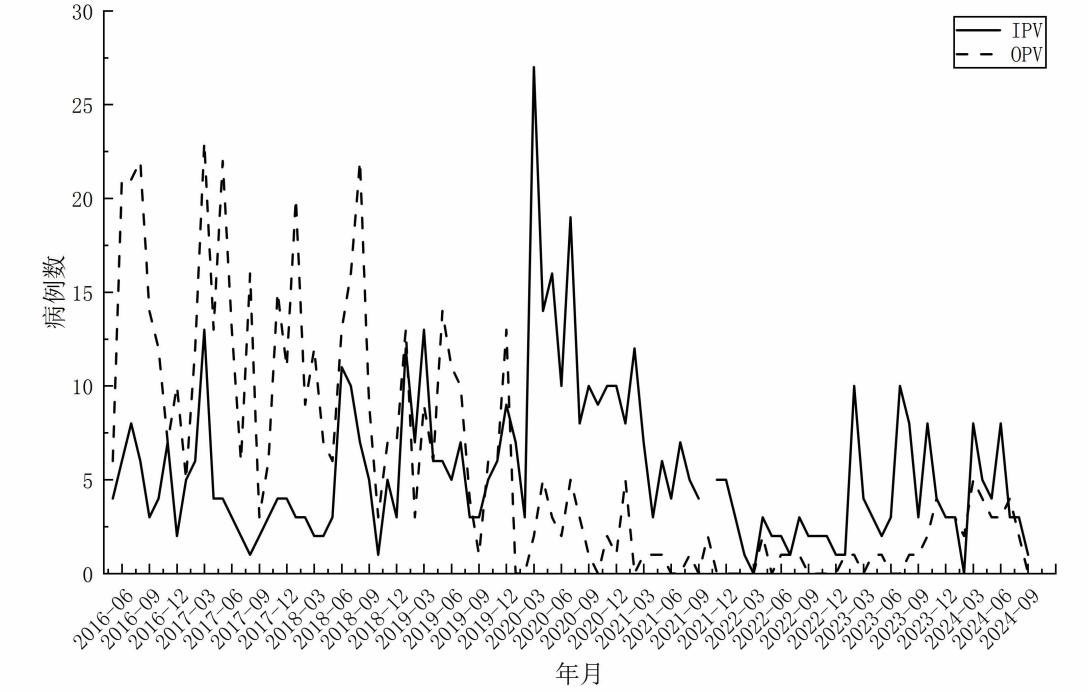


图 1　2016—2024 年天津市脊灰疫苗 AEFI 报告病例数的月分布

Figure 1　Monthly distribution of reported AEFI cases for poliomyelitis vaccines in Tianjin, 2016—2024

表 2　天津市 bOPV 免疫程序调整前后 AEFI 分类报告发生率(/10 万剂)

Table 2　Reported incidence of AEFI by category for bOPV before and after immunization schedule adjustment in Tianjin (per 100 000 doses)

最终反应分类	2016—2019 年		2020—2024 年		合计		χ^2 值	P 值
	例数	发生率	例数	发生率	例数	发生率		
一般反应	394	30.06	64	21.10	458	28.37	6.97	<0.01
偶合症	22	1.68	3	0.99	25	1.55	0.38	0.54
异常反应	69	5.26	14	4.62	83	5.14	0.2	0.65
合计	485	37.00	81	26.70	566	35.06	7.45	<0.01

表 3　天津市 IPV 免疫程序调整前后 AEFI 分类报告发生率(/10 万剂)

Table 3　Reported incidence of AEFI by category for IPV before and after immunization schedule adjustment in Tianjin (per 100 000 doses)

最终反应分类	2016—2019 年		2020—2024 年		合计		χ^2 值	P 值
	例数	发生率	例数	发生率	例数	发生率		
一般反应	198	43.87	277	28.24	475	33.17	22.77	<0.01
偶合症	6	1.33	13	1.33	19	1.33	0.00	1.00
异常反应	24	5.32	35	3.57	59	4.12	2.30	0.13
合计	228	50.52	325	33.13	553	38.61	24.20	<0.01

2.5　不良反应临床诊断

2.5.1　一般反应和异常反应　在一般反应中，接种 bOPV、IPV 后发生的 AEFI 均以一般反应症状诊断（发热 / 红肿 / 硬结等）为主，报告发生率分别是 20.94/10 万剂、28.70/10 万剂；在异常反应中，接种 bOPV、IPV 发生的 AEFI 均以过敏反应 – 过敏性皮疹为主，报告发生率分别是 2.97/10 万剂、2.44/10 万剂。见表 4。

2.5.2　严重异常反应　2016 年 5 月—2024 年 9 月接种 IPV 及 bOPV 后发生的严重异常反应以血小板减少性紫癜为主，无 VAPP 和疫苗衍生脊髓灰质炎病毒（vaccine-derived poliovirus,VDPV）发生。在免疫程序转换之前，接种 IPV、bOPV 后报告的严重异常反应分别为 2 和 6 例，报告发生率分别为 0.44/10 万剂、0.46/10 万剂，调整之后，接种 IPV、bOPV 后报告的严重异常反应分别为 3 和 1 例，报告发生率分别为

0.31/10 万剂、0.33/10 万剂，策略调整前后，两种疫苗接种后的严重异常反应报告发生率均无统计学差异（χ^2=0.17，P>0.05；χ^2=0.09，P>0.05）。见表 5。

表 4　天津市脊灰疫苗免疫程序调整前后的 AEFI 发生率(/10 万剂)临床诊断分布

Table 4　Distribution of AEFI incidence by clinical diagnosis for poliomyelitis vaccines before and after immunization schedule adjustment in Tianjin (per 100 000 doses)

最终临床诊断	bOPV						IPV					
	2016—2019 年		2020—2024 年		合计		2016—2019 年		2020—2024 年		合计	
	例数	发生率	例数	发生率	例数	发生率	例数	发生率	例数	发生率	例数	发生率
一般反应												
发热 / 红肿 / 硬结等	285	21.74	53	17.47	338	20.94	168	37.22	243	24.77	411	28.70
发热	247	18.84	46	15.17	293	18.15	147	32.57	226	23.04	373	26.04
局部红肿	0	0.00	0	0.00	0	0.00	22	4.87	25	2.55	47	3.28
局部硬结	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	9	0.92	9	0.63
皮疹	49	3.74	1	0.33	50	3.10	18	3.99	7	0.71	25	1.75
胃肠道反应	57	4.35	3	0.99	60	3.72	6	1.33	8	0.82	14	0.98
荨麻疹	2	0.15	2	0.66	4	0.25	0	0.00	2	0.20	2	0.14
过敏性皮疹	0	0.00	4	1.32	4	0.25	0	0.00	14	1.43	14	0.98
斑丘疹	0	0.00	1	0.33	1	0.06	0	0.00	0	0.00	0	0.00
其他	3	0.23		0.00	3	0.19	6	1.33	3	0.31	9	0.63
异常反应												
其他临床诊断	2	0.15	0	0.00	2	0.12	0	0.00	1	0.10	1	0.07
血小板减少性紫癜	2	0.15	0	0.00	2	0.12	2	0.44	2	0.20	4	0.28
其他过敏反应	3	0.23	0	0.00	3	0.19	1	0.22	3	0.31	4	0.28
斑丘疹	2	0.15	0	0.00	2	0.12	0	0.00	1	0.10	1	0.07
荨麻疹	15	1.14	3	0.99	18	1.12	3	0.66	6	0.61	9	0.63
血管性水肿	4	0.31	1	0.33	5	0.31	2	0.44	1	0.10	3	0.21
过敏性皮疹	38	2.90	10	3.30	48	2.97	15	3.32	20	2.04	35	2.44
过敏性紫癜	1	0.08	0	0.00	1	0.06	0	0.00	0	0.00	0	0.00
麻疹猩红热样皮疹	2	0.15	0	0.00	2	0.12	1	0.22	0	0.00	1	0.07
热性惊厥	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	0.10	1	0.07

表 5　天津市脊灰疫苗免疫程序调整前后的严重异常反应报告发生率(/10 万剂)

Table 5　Reported incidence of serious adverse reactions for poliomyelitis vaccines before and after immunization schedule adjustment in Tianjin (per 100 000 doses)

严重异常反应	bOPV						IPV					
	2016—2019 年		2020—2024 年		合计		2016—2019 年		2020—2024 年		合计	
	例数	发生率	例数	发生率	例数	发生率	例数	发生率	例数	发生率	例数	发生率
血小板减少性紫癜	2	0.15	0	0.00	2	0.12	2	0.44	2	0.20	4	0.28
过敏性紫癜	1	0.08	0	0.00	1	0.06	0	0.00	0	0.00	0	0.00
其他过敏反应	2	0.15	0	0.00	2	0.12	0	0.00	0	0.00	0	0.00
其他	1	0.08	0	0.00	1	0.06	0	0.00	0	0.00	0	0.00
血管性水肿	0	0.00	1	0.33	1	0.06	0	0.00	0	0.00	0	0.00
热性惊厥	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	0.10	1	0.07
合计	6	0.46	1	0.33	7	0.43	2	0.44	3	0.31	5	0.35

2.6　发生时间间隔　接种 bOPV 后发生的 566 例 AEFI 中，发生在接种后<1 d、1 d、2 d、3～7 d、≥8 d 的病例数分别占 70.49%、20.67%、5.48%、2.47%、0.88%；接种 IPV 后发生的 553 例 AEFI 中，发生在接种后<1 d、1 d、2 d、3～7 d、≥8 d 的病例数分别占 76.31%、16.64%、3.62%、2.89%、0.54%。见表 6。

表 6　天津市脊灰疫苗免疫程序调整前后的 AEFI 发生时间间隔分布

Table 6　Distribution of the time interval to onset of AEFI for poliomyelitis vaccines before and after immunization schedule adjustment in Tianjin

发生时间(d)	bOPV						IPV					
	2016—2019 年		2020—2024 年		合计		2016—2019 年		2020—2024 年		合计	
	例数	占比(%)	例数	占比(%)	例数	占比(%)	例数	占比(%)	例数	占比(%)	例数	占比(%)
<1	338	69.69	61	75.31	399	70.49	164	71.93	258	79.38	422	76.31
1	104	21.44	13	16.05	117	20.67	47	20.61	45	13.85	92	16.64
2	25	5.15	6	7.41	31	5.48	8	3.51	12	3.69	20	3.62
3 ~ 7	13	2.68	1	1.23	14	2.47	8	3.51	8	2.46	16	2.89
≥8	5	1.03	0	0.00	5	0.88	1	0.44	2	0.62	3	0.54
合计	485	100.00	81	100.00	566	100.00	228	100.00	325	100.00	553	100.00

3　讨　论

2016 年 5 月 1 日—2024 年 9 月 1 日天津市接种 IPV、bOPV 的 AEFI 年均报告发生率分别为 38.61/10 万剂、35.06/10 万剂，均高于全国平均监测水平[11-15]，提示天津市 AEFI 监测系统运转正常，监测敏感性较高。从性别分布来看，免疫程序调整前后，接种 bOPV 和 IPV 报告的 AEFI，女性占比都低于男性，这可能与天津市适龄儿童性别构成相关[16]。从时间分布来看，在免疫程序调整之后，天津市 2020 年 3 月 IPV 的 AEFI 病例数出现了一个较为明显的高峰，这可能与免疫程序调整初期，家长及接种医生对疫苗安全性关注度较高有关。并且 IPV 的 AEFI 报告发生率明显高于 bOPV，与国家[11-15]及多省市[17-19]的监测结果一致，这可能与接种途径有关，IPV 作为注射疫苗，若出现红肿、发热等症状容易被发现，而 bOPV 作为口服疫苗，若出现轻微的胃肠道反应不易被监护人察觉，但具体原因需要进一步探讨。IPV 及 bOPV 的 AEFI 均以一般反应为主，其中又以发热为主要临床症状，过敏性皮疹则为常见的异常反应，这与多数疫苗的 AEFI 发生规律一致，与国家监测结果一致[11-15]。从 AEFI 发生距离接种时间来看，接种 bOPV、IPV 后 24 h 内发生的 AEFI 占比分别为 70.49%、76.31%，这和全国 AEFI 发生时间间隔比例较为一致[11-15]，提示预防接种后的留观及应急处置的重要性。

综上所述，天津市脊灰疫苗的 AEFI 监测敏感性高，免疫程序调整后，接种 IPV 及 bOPV 的 AEFI 报告发生率均有所下降，以一般反应为主，症状较轻，多为发热，异常反应中多为过敏性皮疹，严重异常反应报告发生率较低，免疫策略的调整，提高了疫苗接种安全性。

根据 WHO 发布的《全球消灭脊灰计划 2022—2026》[20]，计划在 2026 年底认证完成脊灰病毒Ⅰ型野毒株消灭及Ⅱ型疫苗衍生脊灰病毒循环的消除后，将逐步停止使用 bOPV。有相关研究表明[21-22]，随着 IPV 剂次的增加，Ⅱ型抗体阳转率提高，接种 3 剂次 IPV 后三种类型抗体阳转率均较高，综合 IPV 及 OPV 的安全性及保护效率，建议我国考虑先在低风险、高接种率地区逐步减少 bOPV 的剂次，最后过渡到全程 IPV 的免疫策略，目前上海、江苏、浙江等均已开始实施全程 IPV 接种。本文以期为后续免疫策略的调整，逐步推进全 IPV 免疫策略提供科学依据，但本文仅涉及天津市脊灰 AEFI 数据，并不具有全国代表性，并且系统数据为被动监测获得，可能存在漏报，后续还应持续监测，为免疫策略的制定提供更为全面的证据，推动脊灰消除的进程。

利益冲突声明　本研究不存在任何利益冲突

参考文献

[1] 胡亚美，江载芳. 诸福棠实用儿科学[M]. 7 版. 北京：人民卫生出版社，2002.
Hu YM, Jiang ZF. Zhu futang textbook of pediatrics [M]. 7th ed. Beijing: People's Medical Publishing House, 2002.(In Chinese)

[2] World Health Organization. Poliomyelitis fact sheet[EB/OL]. [2025-10-20].https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/poliomyelitis.

[3] Duintjer tebbens RJ, Pallansch MA, Kim JH, et al. Oral poliovirus vaccine evolution and insights relevant to modeling the risks of circulating vaccine-derived polioviruses (cVDPVs)[J]. Risk Analysis, 2013, 33(4): 680-702.

[4] Wassilak S, Pate MA, Wannemuehler K, et al. Outbreak of type 2 vaccine-derived poliovirus in Nigeria: emergence and widespread circulation in an underimmunized population[J]. Journal of Infectious Diseases, 2011, 203(7): 898-909.

[5] Burns CC, Diop OM, Sutter RW, et al. Vaccine-derived polioviruses [J]. Journal of Infectious Diseases, 2014, 210(Suppl 1): S283-S293.

[6] WHO. Polio vaccines: WHO position paper-March, 2016[J]. Weekly Epidemiological Record, 2016, 91(12): 145-168.

[7] Jenson HB. Polio vaccines: WHO position paper, January 2014[J]. Weekly Epidemiological Record, 2014, 89(9): 73-92.

[8] Anand A, Molodecky NA, Pallansch MA, et al. Immunogenicity to poliovirus type 2 following two doses of fractional intradermal inactivated poliovirus vaccine: A novel dose sparing immunization schedule[J]. Vaccine, 2017, 35(22): 2993-2998.

[9] Clarke E, Saidu Y, Adetifa JU, et al. Safety and immunogenicity of

inactivated poliovirus vaccine when given with measles-rubella combined vaccine and yellow fever vaccine and when given via different administration routes: a phase 4, randomised, non-inferiority trial in The Gambia [J]. LANCET GLOBAL HEALTH, 2016, 4(8): e534-e547.

[10] 中华人民共和国卫生部办公厅,国家食品药品监督管理局办公室. 全国疑似预防接种异常反应监测方案[J]. 中国疫苗和免疫,2011,17(1):72-81.
General Office of the Ministry of Health of the People's Republic of China, Office of the State Food and Drug Administration. National surveillance plan for suspected adverse events following immunization [J]. Chinese Journal of Vaccines and Immunization, 2011, 17(1): 72-81.(In Chinese)

[11] 李克莉,张丽娜,叶家楷,等. 中国 2017 年疑似预防接种异常反应监测[J]. 中国疫苗和免疫,2020,26(1):9-18.
Li KL, Zhang LN, Ye JK, et al. Surveillance of adverse events following immunization in China, 2017 [J]. Chinese Journal of Vaccines and Immunization, 2020, 26(1): 9-18.(In Chinese)

[12] 张丽娜,李克莉,杜雯,等. 2018 年中国疑似预防接种异常反应监测[J]. 中国疫苗和免疫,2020,26(4):363-371.
Zhang LN, Li KL, Du W, et al. Surveillance of adverse events following immunization in China, 2018 [J]. Chinese Journal of Vaccines and Immunization, 2020, 26(4): 363-371.(In Chinese)

[13] 张丽娜,李克莉,杜雯,等. 2019 年中国疑似预防接种异常反应监测[J]. 中国疫苗和免疫,2021,27(4):438-445.
Zhang LN, Li KL, Du W, et al. Surveillance of adverse events following immunization in China,2019 [J]. Chinese Journal of Vaccines and Immunization, 2021, 27(4): 438-445.(In Chinese)

[14] 张丽娜,李克莉,李燕,等. 2017-2020 年中国人乳头瘤病毒疫苗疑似预防接种异常反应监测[J]. 中国疫苗和免疫,2023,29(4):451-457.
Zhang LN, Li KL, Li Y, et al. Surveillance for adverse events following immunization with human papillomavirus vaccines in China,2017-2020 [J]. Chinese Journal of Vaccines and Immunization, 2023, 29(4): 451-457.(In Chinese)

[15] 张丽娜,李媛,李克莉,等. 2021-2022 年中国疑似预防接种异常反应监测[J]. 中国疫苗和免疫,2024,30(4):470-484.
Zhang LN, Li Y, Li KL, et al. Surveillance of adverse events following immunization in China,2021-2022 [J]. Chinese Journal of Vaccines and Immunization, 2024, 30(4): 470-484.(In Chinese)

[16] 天津市统计局. 天津统计年鉴 (2018-2024)[EB/OL]. [2025-10-20]. https://stats.tj.gov.cn/tjsj_52032/tjnj/.
Tianjin Municipal Bureau of Statistics. Tianjin statistical yearbook (2018-2024)[EB/OL]. [2025-10-20]. https://stats.tj.gov.cn/tjsj_52032/tjnj/.

[17] 吕亚可,李永东,李鹏. 陕西省 2020-2022 年脊髓灰质炎疫苗疑似预防接种异常反应监测分析[J]. 现代预防医学,2023,50(21):3991-3994, 4026.
Lv YK, Li YD, Li L. Surveillance and analysis of suspected abnormal reaction of polio vaccine in Shaanxi Province from 2020 to 2022[J]. Modern Preventive Medicine, 2023, 50 (21): 3991-3994, 4026.(In Chinese)

[18] 孙丽,许晓萌,王晶辉,等. 河北省三种脊髓灰质炎疫苗安全性监测分析[J]. 实用预防医学,2020,27(11):1299-1303.
Sun L, Xu XM, Wang JH, et al. Monitoring on safety of three types of poliomyelitis vaccines in Hebei province [J]. Practical Preventive Medicine, 2020, 27(11): 1299-1303.(In Chinese)

[19] 王四全,张迟,王雷,等. 2015-2017 年湖北省脊髓灰质炎疫苗疑似预防接种异常反应监测分析[J]. 中国公共卫生,2018,34(5):736-740.
Wang SQ, Zhang C, Wang L, et al. Suspected adverse events following immunization of poliomyelitis vaccines in Hubei province: analysis on surveillance data of 2015-2017 [J]. Chinese Journal of Public Health, 2018, 34(5): 736-740.(In Chinese)

[20] World Health Organization. Polio eradication strategy 2022-2026: Delivering on a promise [EB/OL]. [2025-10-20]. https://www.who.int/publications/i/item/978924-0031937.

[21] He HQ, Wang YM, Deng X, et al. Immunogenicity of three sequential schedules with Sabin inactivated poliovirus vaccine and bivalent oral poliovirus vaccine in Zhejiang, China: an open-label, randomised, controlled trial [J]. Lancet Infectious Diseases, 2020, 20 (9): 1071-1079.

[22] Jiang RJ, Liu XQ, Sun XD, et al. Immunogenicity and safety of the inactivated poliomyelitis vaccine made from Sabin strains in a phase IV clinical trial for the vaccination of a large population [J]. Vaccine, 2021, 39(9): 1463-1471.

收稿日期:2025-02-24

(上接第 4376 页)

[20] Cardona M, Andrés P. Are social isolation and loneliness associated with cognitive decline in ageing?[J]. Frontiers in Aging Neuroscience, 2023, 15: 1075563.

[21] Bonsang E, Skirbekk V. Does childbearing affect cognitive health in later Life? evidence from an instrumental variable approach [J]. Demography, 2022, 59(3): 975-994.

[22] 范仁嘉,曾燕,许浪,等. 社区老年人社会经济地位与轻度认知功能障碍的相关性研究[J]. 中华疾病控制杂志,2023,27(8):895-900.
Fan RJ, Zeng Y, Xu L, et al. Association between socioeconomic status and mild cognitive impairment in community-living older adults[J]. Chinese Journal of Disease Control & Prevention, 2023, 27 (8): 895-900.(In Chinese)

[23] Wang CX, Liu ZK, Chen TY, et al. Intergenerational support and depressive symptoms in old age: The difference between urban and rural China[J]. Front Public Health, 2022, 10: 1007408.

[24] Zhang Y, Fletcher J, Lu QS, et al. Gender differences in the association between parity and cognitive function: Evidence from the UK biobank[J]. Social Science & Medicine, 2023, 320: 115649.

[25] 刘淼,马春,李淑玲,等. 生活方式与老年轻度认知障碍的关系[J]. 中国老年学杂志,2021,41(3):665-669.
Liu M, Ma C, Li SL, et al. The relationship between lifestyle and mild cognitive impairment in the elderly [J]. Chinese Journal of Gerontology, 2021, 41(3): 665-669.(In Chinese)

[26] Pais R, Ruano L, Moreira C, et al. Social support and cognitive impairment: results from a Portuguese 4-Year prospective study[J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2021, 18(16): 8841.

收稿日期:2025-05-10