

## 全球成年人疫苗免疫策略和研究进展

随海田 郭昱 赵若颖 苏锦锋 舒祥  
中国生物技术股份有限公司, 北京 100024  
通信作者: 舒祥, Email: shuxiang1@sinopharm.com

**【摘要】** 预防接种工作是儿童及成年人预防相关传染病经济、有效的措施。目前, 全球成年人传染病的疾病负担仍然很重, 随着疫苗的不断研发和更新, 预防接种在成年人相关疾病中显示出巨大的潜力, 可以进一步降低成年人传染病的发病率和死亡率, 提高生活质量。本文通过对成年人免疫现状、代表性国家的免疫策略、不同成年人疫苗接种的免疫策略以及成年人免疫的优势和挑战等多方面进行综述, 旨在为进一步探讨成年人免疫策略、完善成年人疫苗接种提供方向。应重视不同成年人群的免疫策略, 采取有效措施, 提高疫苗接种率, 更好地保障人群生命与健康。

**【关键词】** 成年人免疫; 免疫策略; 研究进展

### Adult vaccination immunization strategies and research progress worldwide

Sui Haitian, Guo Yu, Zhao Ruoying, Su Jinfeng, Shu Xiang  
China National Biotec Group, Beijing 100024, China  
Corresponding author: Shu Xiang, Email: shuxiang1@sinopharm.com

**【Abstract】** Vaccination is the most cost-effective measure to prevent infectious diseases in both children and adults. At present, the global burden of infectious diseases in adults is still heavy. With the continuous development and improvement of vaccines, vaccination has shown great potential to prevent infectious diseases, further reduce the morbidity and mortality of infectious diseases in adults and improve people's life quality. This article summarizes the current status of adult immunization, immunization strategies of representative countries, different adult vaccination strategies, and the advantages and challenges of adult immunization to provide reference for further exploring adult immunization strategies and improving adult vaccination recommendations. More attention should be paid to the immunization strategies for different adult populations, and effective measures should be taken to improve the vaccination coverage for the better protection of people's life and health.

**【Key words】** Adult immunization; Immunization strategy; Research progress

预防接种是一种具有高成本效益的公共卫生手段。疫苗接种每年可防止 200 万~300 万人死于疫苗可预防的疾病, 全球范围内, 儿童在免疫规划中经常被优先考虑<sup>[1]</sup>。由于年龄、免疫接种不足、生活方式、工作和健康状况等原因, 成年人也面临患疫苗可预防疾病的风险。因此, 成年人免疫已逐步成为全球关注的公共卫生问题。各个国家和地区成年人免疫涵盖的年龄段从 15 至 20 岁不等, 针对成年人的免疫策略在各国的制定和开展情况也不尽相同<sup>[2]</sup>。预防接种对于成年人恢复减弱的免疫力及建立新的免疫力非常重

要<sup>[3]</sup>。各个国家或组织对于成年人免疫也进行了呼吁, 例如 WHO 免疫战略咨询专家组提出, 将免疫策略扩展到儿童期以外是必要的, 应列为常规免疫服务的一部分, 作为疾病消除和/或消灭措施的一部分<sup>[4]</sup>, 美国国家疫苗咨询委员会 (NVAC) 2011 年建议需要增加社区成年人疫苗接种率<sup>[5]</sup>。

然而, 与儿童预防接种工作相比, 成年人疫苗接种的免疫程序更复杂, 其涵盖的疫苗种类和人群更多样, 同时各国对于成年人免疫缺乏详细、系统的免疫策略, 疫苗接种率也不容乐观<sup>[5]</sup>。本文通过对成年人免疫现状进行综述, 旨在

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20230505-00277

收稿日期 2023-05-05 本文编辑 张婧

引用格式: 随海田, 郭昱, 赵若颖, 等. 全球成年人疫苗免疫策略和研究进展[J]. 中华流行病学杂志, 2023, 44(8): 1327-1333. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20230505-00277.

Sui HT, Guo Y, Zhao RY, et al. Adult vaccination immunization strategies and research progress worldwide[J]. Chin J Epidemiol, 2023, 44(8):1327-1333. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20230505-00277.



深入探讨成年人免疫策略,为进一步研究提供方向。

### 一、成年人传染性疾病现状

1. 全球成年人传染性疾病现状:目前,传染病仍然是威胁成年人健康的重要问题。针对全年龄段的调查研究显示,2019 年全球范围内传染性疾病导致的死亡人数占全因死亡人数约 20%,传染性疾病在十大主要死亡原因中占 30%,包括腹泻病、肺炎和下呼吸道感染及新生儿败血症和感染。其中,肺炎和下呼吸道感染位于主要死亡原因的第四位<sup>[6]</sup>。因此,不仅针对儿童,成年人也同样面临传染病的威胁。研究结果显示,2020 年 1 月 1 日至 2021 年 12 月 31 日,全球全年龄段因新型冠状病毒感染(COVID-19)导致的超额死亡率约 120/10 万<sup>[7]</sup>。确诊为 COVID-19 的患者中,20~39 岁的住院率为 4.40%,10~19 岁的住院率为 0.04%,<10 岁无重症病例,提示成年人重症住院率更高<sup>[8]</sup>。据估计,成年人流感的年发病率约 10%,季节性流感每年造成 30 万~65 万例流感相关的呼吸系统疾病<sup>[9]</sup>。WHO 发布的 2017 年全球肝炎报告显示,2015 年全世界 2.57 亿人存在慢性 HBV 感染,7 100 万人存在慢性 HCV 感染<sup>[10]</sup>。99.5% 的 ≥50 岁成年人体内潜伏着引发该病的水痘-带状疱疹病毒,据最新统计结果显示,全球普通人群带状疱疹的发病率为 3/1 000 人年~5/1 000 人年,并逐年递增。全球带状疱疹的住院率为 2/10 万人年~25/10 万人年,死亡率为 0.017/10 万人年~0.465/10 万人年,复发率为 1%~10%<sup>[11]</sup>。

2. 我国成年人传染性疾病负担现状:我国成年人传染性疾病负担仍然很重。现有研究表明,以宫颈癌为例,我国每年宫颈癌新发病例约 11 万,死亡病例约 5 万<sup>[12-14]</sup>。流感相关的呼吸系统疾病仍然是我国成年人传染病的关注焦点,以北京市为例,2007~2013 年流感造成的相关死亡约 81% 发生在 ≥65 岁人群,全死因超额死亡率高达 105/10 万<sup>[15-16]</sup>。中国 CDC 对河北、江西等 4 个省份的调查数据显示,2010~2012 年我国 ≥50 岁人群带状疱疹年平均发病率为 3.4/1 000,同时,9%~34% 的带状疱疹患者会发生带状疱疹神经痛,且随年龄增加发病率也逐渐升高。其中,≥60 岁老年人的带状疱疹患者约 65% 会发生带状疱疹神经痛,严重影响患者的身体健康及生活质量<sup>[17]</sup>。

3. 预防接种是降低成年人传染病发病的有效手段:目前全球已经发明了多种疫苗,包括预防呼吸道传染病的疫苗[COVID-19 疫苗、流感疫苗、23 价肺炎球菌疫苗(PPV23)、麻腮风疫苗、水痘疫苗]、预防肝炎的疫苗[甲型肝炎(甲肝)疫苗、乙型肝炎(乙肝)疫苗和戊型肝炎(戊肝)疫苗]、预防癌症的疫苗(HPV 疫苗等)以及带状疱疹病毒疫苗、狂犬疫苗、破伤风疫苗等。据现有研究表明,对成年人接种 3 剂乙肝疫苗可使急性 HBV 感染率降低 24.92%,暴发型肝炎发病率降低 26.32%,同时 HBV 相关死亡风险降低 27%。接种 2 剂乙肝疫苗可使急性 HBV 感染、暴发型肝炎、肝细胞癌风险分别降低 24.88%、21.05%、30.43%,同时,接种乙肝疫苗可以有效降低成年人 HBV 相关死亡风险<sup>[18]</sup>。我国开展的一项老年人接种流感疫苗效果的研究结果显

示,对照组流感发病率为 8.4%,接种疫苗组发病率为 3.2%,表明流感疫苗可有效抵御流感病毒的侵袭<sup>[19]</sup>。一项重组带状疱疹病毒疫苗针对 ≥50 岁人群保护效果的研究结果显示,疫苗接种者中总体预防带状疱疹的免疫保护效力为 97.2%,表明重组带状疱疹病毒疫苗可以显著降低 ≥50 岁人群罹患带状疱疹的风险<sup>[20]</sup>。现有研究表明,HPV 疫苗可以有效减少高危妇女 HPV 持续感染和 HPV16/18 机会性感染<sup>[21]</sup>。除此之外,据目前研究数据统计结果显示,≥65 岁老年人接种 PPV23 与未接种组相比,因呼吸道症状就诊率减少 50.0%,细菌性肺炎发病率降低 66.7%<sup>[22]</sup>。

### 二、不同国家和地区的成年人免疫策略

成年人在各个国家和地区的定义从 15 至 20 岁不等,例如美国对于成年人的定义为 ≥19 岁,加拿大对成年人的定义为 ≥18 岁,日本对成年人的定义为 ≥20 岁等<sup>[2]</sup>。同时,成年人免疫策略的制定和开展情况也不尽相同,存在较大差异。

1. WHO 关于成年人免疫的建议:基于全球疾病的流行特征,WHO 针对疫苗免疫策略提出了整体性建议,主要针对全人群(儿童、青少年和成年人)、儿童、延迟/中断接种人群以及医务人员<sup>[23]</sup>。按照不同适用条件对成年人免疫接种建议分为 4 类:第一类是针对全年龄组的常规免疫,推荐成年人应进行预防接种的疫苗可预防疾病包括乙肝、风疹,并推荐在青少年中接种 HPV 疫苗;第二类针对特殊地区的成年人推荐进行预防接种的疾病种类为森林脑炎;第三类是针对部分高危人群推荐通过疫苗接种可以预防的疾病种类包括伤寒、霍乱、流行性脑脊髓膜炎、甲肝等;第四类是针对一些具有特殊免疫策略需求的国家可进行的成年人免疫策略,包括流感和水痘等。

除此之外,WHO 还专门列出了推荐医务人员通过疫苗接种可以预防的疾病种类,主要包括乙肝、脊髓灰质炎、白喉、麻疹、风疹等,以及每种疫苗的适用条件。针对成年人,COVID-19 疫苗也纳入成年人疫苗接种计划,WHO 建议 >18 岁普通人群接种 COVID-19 疫苗<sup>[23]</sup>。

2. 代表性国家的成年人免疫策略和推荐意见:各个国家对于普通成年人或/和特殊成年人有不同的推荐意见。由于各个国家的发达程度不同,针对成年人疫苗的免疫策略制定及完善程度也不同。

(1)以美国、英国为代表的国家:为存在较为完善的综合性成年人免疫策略的国家,多为发达国家。对普通成年人及其特殊人群均制定了相应的免疫策略,并根据使用的新疫苗和现有疫苗提出接种建议。如针对 ≥19 岁的美国普通成年人,美国 CDC 免疫咨询委员会(ACIP)在原推荐疫苗种类的基础上更新了成年人疫苗指南,其最新的指导方针补充了对 COVID-19 疫苗的免疫程序及建议<sup>[24]</sup>。对于特殊人群,ACIP 也制定了相应的疫苗接种建议,主要包括老年人群、慢性病人、孕产妇等并每年进行制度的更新。ACIP 强调,对于健康状况稳定、药物控制良好的 ≥65 岁老年慢性病人,应及时接种肺炎球菌疫苗和带状疱疹病毒疫苗;同时还应包括 COVID-19 疫苗和流感疫苗等<sup>[24-26]</sup>。针对

每一种疫苗的适用情况及应急措施,美国均有独立的疫苗推荐意见和接种建议。

英国 2022 年最新疫苗可预防疾病绿皮书中不仅对英国普通成年人制定了完善的免疫策略,对特殊人群也进行了免疫接种推荐并纳入国家免疫规划<sup>[27]</sup>。根据每年的疫情及成年人免疫情况,英国疫苗接种和免疫联合委员会(JCVI)针对 COVID-19 提出建议,除了建议>18 岁普通人群应接种疫苗外,还应接种加强针,第二针和加强针的间隔也从 6 个月缩短至 3 个月<sup>[28]</sup>。对于特殊人群也提出了专门的免疫程序和建议:≥65 岁的老年人应常规接种肺炎球菌疫苗和流感疫苗,>70 岁的老年人应及时接种带状疱疹病毒疫苗。对于孕龄为 27~36 周的孕产妇,应及时接种灭活的脊髓灰质炎疫苗和成年人无细胞百日咳-白喉-破伤风联合疫苗及流感疫苗等。针对孕妇及青少年也提出了相应的免疫策略<sup>[2]</sup>。

除此之外,日本<sup>[29]</sup>、韩国<sup>[30]</sup>、澳大利亚<sup>[31]</sup>等发达国家也对成年人免疫提出了建议,尤其针对成年人中的特殊人群。特殊人群包括老年人、旅行者(尤其是国际旅行者)、有疫苗不良反应史者、育龄期妇女、孕产妇及哺乳期妇女、麻醉或者手术前患者、职业暴露者、MSM、吸毒者、性工作者等<sup>[2,29]</sup>。见表 1。

(2)以中国、印度为代表的国家:目前全球仍有许多国家仍缺乏完善的成年人免疫策略或推荐意见,通常是针对成年人中的特殊人群或在推荐国内现有疫苗时,对于部分适用于成年人的疫苗提出接种建议<sup>[2]</sup>。如中国 CDC 组织有关专家及时编制和印发的《中国流感疫苗预防接种技术指南(2022-2023)》提出,≥18 岁人群可在一次接受免疫服务时,在两侧肢体分别接种灭活流感疫苗和 COVID-19 疫苗<sup>[33]</sup>。《预防接种知情告知专家共识》指出,除了≥50 岁的一

般人群外,具有带状疱疹病史、免疫功能低下的人群也可以通过接种带状疱疹病毒疫苗以预防带状疱疹病毒的侵袭<sup>[36]</sup>,除了要求 9~17 岁适龄儿童应及时接种 HPV 疫苗外,18~45 岁成年人也被推荐应及时接种 HPV 疫苗<sup>[31]</sup>。现有研究表明,成年人还应接种流感疫苗、甲肝疫苗、乙肝疫苗和戊肝疫苗等<sup>[34,37]</sup>。印度全国唯一推荐的成年人疫苗是妊娠期间的破伤风类毒素(TT),建议 16 岁时接种 TT。除此之外,仅在提到相关疫苗的使用方法时提及成年人可接种疫苗,如建议>50 岁人群接种带状疱疹病毒疫苗,≤26 岁女性及≤21 岁男性接种 HPV 疫苗,≥65 岁人群接种肺炎球菌疫苗等<sup>[35]</sup>。见表 1。

### 三、成年人接种的疫苗种类及应用进展

1. 普通人群的接种:目前,针对普通成年人的免疫接种,包括英国 JCVI、美国 NVAC 等多个组织均提出,将 COVID-19 疫苗纳入正式推荐成年人接种的疫苗,对于>18 岁现有普通人群推荐全程接种<sup>[24,26,28,38]</sup>。美国 NVAC 在 ACIP 提出,对于≥19 岁的普通成年人推荐接种的疫苗包括甲肝疫苗、减毒白喉类毒素疫苗、百日咳疫苗等<sup>[24-26]</sup>。另外,包括英国在内的多个国家补充了对脊髓灰质炎疫苗的免疫程序及建议<sup>[27,39]</sup>。英国 2022 年最新疫苗可预防疾病绿皮书中建议,英国普通成年人应及时接种的疫苗种类包括减毒白喉类毒素疫苗、破伤风疫苗、脊髓灰质炎疫苗、麻疹疫苗和 COVID-19 疫苗等<sup>[39]</sup>。加拿大建议无免疫史的普通成年人应及时接种的疫苗种类包括肺炎球菌疫苗、流脑疫苗等;对于儿童期有完整接种史的普通成年人除接种白喉疫苗、破伤风疫苗、百日咳疫苗外,还应及时接种肺炎球菌疫苗、流感疫苗和带状疱疹病毒疫苗<sup>[32]</sup>。我国也为普通成年人可接种的疫苗的种类及时间推荐了相应的接种程序,并根据每年的情况不断完善<sup>[29,40-41]</sup>。见表 2。

表 1 代表性国家成年人免疫策略特点

国家	免疫策略特点
美国 <sup>[24-26]</sup> 、英国 <sup>[27-28]</sup> 、加拿大 <sup>[2,32]</sup>	有较完善的综合性成年人免疫接种程序,既包括普通全部成年人群也包括成年人中的特殊人群,推荐的种类从 4 类至 16 类不等
日本 <sup>[29]</sup> 、韩国 <sup>[30]</sup> 、澳大利亚 <sup>[31]</sup>	仅针对成年人中的特殊人群提出疫苗推荐意见,包括老年人、孕产妇和育龄期妇女、旅行者(尤其是国际旅行者)、慢性病患者、特殊疾病患者以及医务人员等,老年人推荐疫苗频率较高的疫苗包括肺炎球菌疫苗、流感疫苗、带状疱疹病毒疫苗;推荐的种类从 7 类至 16 类不等
中国 <sup>[33-34]</sup> 、印度 <sup>[35]</sup>	缺乏完善的成年人免疫策略或推荐意见;仅在推荐国内现有疫苗时,部分适用于成年人的疫苗提出接种建议

表 2 普通成年人的免疫接种推荐

国家	疫苗种类
美国 <sup>[24-26]</sup>	流感疫苗、减毒白喉类毒素疫苗、百日咳疫苗、破伤风疫苗、水痘疫苗、HPV 疫苗、带状疱疹病毒疫苗、麻疹疫苗、风疹疫苗、流行性腮腺炎疫苗、肺炎球菌疫苗、流脑疫苗、甲型肝炎疫苗、乙型肝炎疫苗、COVID-19 疫苗
英国 <sup>[27,39]</sup>	减毒白喉类毒素疫苗、破伤风疫苗、脊髓灰质炎疫苗、麻疹疫苗、风疹疫苗、流行性腮腺炎疫苗、C 群流脑疫苗、流感疫苗、肺炎球菌疫苗、乙型肝炎疫苗、COVID-19 疫苗
加拿大 <sup>[37]</sup>	无免疫史的普通成年人:肺炎球菌疫苗、流脑疫苗、HPV 疫苗、流感疫苗、破伤风疫苗、百日咳疫苗、脊髓灰质炎疫苗、白喉疫苗、水痘疫苗、带状疱疹病毒疫苗;对于儿童期有完整免疫史的普通成年人:白喉疫苗、破伤风疫苗、百日咳疫苗、肺炎球菌疫苗、流感疫苗和带状疱疹病毒疫苗
中国 <sup>[29,40-41]</sup>	肺炎球菌疫苗、流脑疫苗、HPV 疫苗、流感疫苗、带状疱疹病毒疫苗、COVID-19 疫苗

注:COVID-19:新型冠状病毒感染

2. 特殊成年人群及高危人群的预防接种:与普通成年人相比,免疫力相对较低下的老年人、孕产妇及慢性病患者是感染后容易出现症状的高危人群<sup>[42]</sup>,各国针对这一群体也提出了相应的免疫策略及接种措施。对于老年人群,ACIP的疫苗接种建议主要包括:推荐对19~59岁的成年人接种乙肝疫苗,对有HBV感染因素的≥60岁成年人接种乙肝疫苗,≥60岁无已知HBV感染危险因素成年人也可接种乙肝疫苗;对于健康状况稳定、药物控制良好的≥65岁老年慢性病人,应及时接种肺炎球菌疫苗、带状疱疹病毒疫苗、COVID-19疫苗和流感疫苗<sup>[24,26,38]</sup>。英国JCVI建议≥65岁的老年人应及时接种肺炎球菌疫苗和流感疫苗,≥70岁老年人应及时接种带状疱疹病毒疫苗<sup>[2]</sup>。日本建议≥60岁老年人应及时接种肺炎球菌疫苗、流感疫苗以及流脑疫苗,对于老年人还应及时接种COVID-19疫苗<sup>[23,43]</sup>。孕期应及时接种破伤风类毒素疫苗、百日咳疫苗、流感疫苗和COVID-19疫苗<sup>[24,38]</sup>。同时,值得注意的是,母体接种活病毒疫苗可能会对胎儿产生潜在危险,因此孕妇应避免接种麻腮风疫苗、水痘减毒活疫苗、带状疱疹减毒活疫苗等。此外,若患严重慢性病,或处于慢性病急性发作期、恶性肿瘤的化疗期间等情况,建议暂缓接种COVID-19疫苗。

3. 不同职业人群的免疫接种:建议医务人员进行预防接种的疫苗主要包括COVID-19疫苗、乙肝疫苗、脊髓灰质炎疫苗、白喉疫苗、麻疹疫苗、风疹疫苗、流脑疫苗和流感疫苗等<sup>[23,27-28]</sup>。对于旅行者,针对前往的地区和国家不同,推荐接种不同的疫苗种类,包括黄热病疫苗、甲肝疫苗、乙肝疫苗、破伤风疫苗、狂犬病疫苗、乙脑疫苗和脊髓灰质炎疫苗<sup>[29]</sup>。澳大利亚针对成年人中的特殊人群也提出了疫苗接种推荐,主要包括对于国际旅行者,推荐接种针对常规旅行者的所有疫苗种类,如百日咳疫苗、白喉疫苗、破伤风疫苗、乙肝疫苗等,其次是针对前往的不同地区分别推荐接种的疫苗种类,如霍乱疫苗、狂犬病疫苗、森林脑炎疫苗等<sup>[2]</sup>。

#### 四、成年人免疫的优势及挑战

1. 成年人免疫的优势:多项研究结果已经证明,成年人接种疫苗可有效预防成年人相关疾病及并发症,降低疾病负担,对个人及社会均有益处。以乙肝疫苗和流感疫苗为例,据研究表明在暴露于病毒前接种过疫苗的成年人中,接种乙肝疫苗在预防HBV感染和发展为慢性肝病以及肝癌方面的效果显著,可增加患者的生存率<sup>[28]</sup>。一项在中国开展的队列研究显示,流感疫苗和PPV23接种均可有效降低成年慢性阻塞性肺疾病患者的多种疾病风险,并显著降低全因急诊或住院率,有效提高生活质量<sup>[44-45]</sup>。成年人接种肺炎球菌疫苗可显著降低全因死亡率及心肌梗死风险,保障成年人的身体健康<sup>[46]</sup>。

同时,成年人接种疫苗具有巨大的经济和社会效益。尤其对于老年人接种疫苗产生的成本效益显著,北京市一项针对老年人的流感疫苗效果评价中,疫苗接种后6个月成本效益比达到最高(1:4.98)<sup>[47]</sup>。

2. 成年人免疫的挑战:成年人对健康问题的关注更多

在吸烟、饮酒、饮食等方面,对通过接种疫苗预防疾病重视不足<sup>[2]</sup>。

(1) 流感疫苗接种现状:WHO要求的流感疫苗接种率为75%。据研究表明,来自全球68个国家/地区的522项研究显示,一般成年人中流感疫苗的接种率仅为24.96%<sup>[40]</sup>。我国>60岁老年人流感疫苗的接种率为17.92%~64.01%<sup>[48]</sup>,远低于WHO对流感疫苗接种率的要求。

(2) 乙肝疫苗接种现状:WHO要求的乙肝疫苗接种率为90%,WHO非洲区乙肝疫苗接种率仅为6%<sup>[46]</sup>,包括发达国家在内的大多数国家均未达到。2017年,美国成年人乙肝疫苗接种率(≥3剂常规乙肝疫苗)在≥19岁的成年人中为25.8%,其中19~49岁成年人中为34.3%,≥50岁成年人中为16.6%<sup>[49]</sup>。我国普通成年人的乙肝疫苗接种率为14.81%~51.30%,据统计,即使接种了乙肝疫苗,仍然有很多人没有全程接种<sup>[34]</sup>。一项在医学生中开展的乙肝疫苗接种调查研究显示,在85.53%接种过乙肝疫苗的人群中,仅50.12%为全程接种<sup>[50]</sup>。

(3) 其他疫苗接种现状:WHO提出2030年全球所有国家实现“90%的女孩15岁之前完成HPV疫苗接种”的战略目标,据WHO统计结果显示,全球范围内HPV的最后一剂接种率约13%<sup>[51]</sup>。我国深圳市29~46岁女性接种率的调查结果显示,HPV疫苗的接种率仅为6.90%<sup>[52]</sup>,远低于WHO的2030年消除宫颈癌倡议的90%覆盖率目标。除此之外,我国老年人肺炎球菌疫苗接种率多数在20%以下,最低为4.30%<sup>[48]</sup>。韩国一项在医院开展的调查研究显示,成年人流感和PPV23接种率仅为57.2%和17.6%<sup>[53]</sup>。完善及推广成年人免疫接种任务仍任重道远。

由于儿童阶段实施免疫规划工作,部分传染病的发病年龄后移。例如,我国进行的风疹监测显示,由于风疹疫苗在儿童时期接种的有效推行,风疹的发病年龄正在后移,10~29岁青少年和成年人的发病比例逐渐提高<sup>[54-55]</sup>。除此之外,接种疫苗是预防感染后成年人发生重症和死亡的最好措施。据最新研究表明,18~59岁和≥60岁人群接种COVID-19疫苗后,加强免疫对重症发生风险分别降低98%和91%<sup>[11,32-33,56]</sup>。

尽管各国制订了成年人免疫程序并不断完善,但是成年人接种率依旧很低,主要原因可能与缺乏对成年人预防接种重要性的认识、缺乏医疗保健提供者的推荐、医疗保健提供者缺乏关于成年人预防接种和推荐疫苗的知识以及对成年人接种疫苗的风险和预防疾病好处的错误陈述/误解等有关<sup>[57]</sup>。因此医疗保健提供者有责任定期评估成年患者的疫苗接种需求,提供成年人所需的疫苗。除了增加对成年人的常规疫苗接种外,制订全面和可持续的成年人疫苗接种计划将提高公共卫生准备和应急响应能力。

3. 中国成年人免疫的挑战:目前,我国尚未建立系统的成年人免疫策略,仅在对每种疫苗进行说明时,若该疫苗适合成年人,会提及使用人群和免疫程序。目前流感疫苗、PPV23和带状疱疹病毒疫苗等已制订了针对老年人疫苗接种

种的推荐免疫程序<sup>[32,34,58]</sup>,但成年人接种的大部分疫苗仍为非免疫规划疫苗,人群对疫苗接种的认知不足。虽然已经提出了多种成年人可接种的疫苗种类,但是目前国内尚未制定有关成年人预防接种的完善免疫策略。

### 五、展望

目前儿童预防接种工作日渐完善,尤其免疫规划疫苗的接种。随着人口老龄化的发展,老年人通过接种疫苗预防流感、肺炎球菌性疾病等的需求越来越高,研究显示,糖尿病、肿瘤、呼吸系统疾病和心血管疾病患者接种流感疫苗、PPV23 等对降低相关疾病的发病和死亡、重症监护病房使用率等的效果非常明显<sup>[8,59-60]</sup>。据《“健康中国 2030”规划纲要》提出不仅要维持高水平的适龄儿童国家免疫规划疫苗接种率,还要加强老年人、医务人员、动物实验室工作人员等特殊人群免疫预防<sup>[61]</sup>。

因此,应制定具有中国特色的成年人免疫策略,例如将流感疫苗、肺炎球菌疫苗、HPV 疫苗等纳入免疫规划,实现从点到面地不断完善,有条件的、经济发达的地区应优先开展成年人免疫策略制定和探讨,健全成年人疫苗接种体系;特殊健康状态人群,尤其是老年人群应有计划地接种带状疱疹病毒疫苗;收集整理成年人传染病的最新研究证据,完善成年人疫苗接种指南;进一步调整或优化部分成年人可接种疫苗免疫策略,如破伤风疫苗被动免疫策略转换为主动免疫策略、乙肝疫苗、森林脑炎疫苗、黄热病疫苗强化免疫策略;探索成年人疫苗接种公共资金筹资方式,如政府、企业、保险公司等第三方公司筹资;进一步加强肺炎球菌疫苗、流感疫苗、带状疱疹病毒疫苗、乙肝疫苗等成年人可预防疾病的监测与管理。

**利益冲突** 所有作者声明无利益冲突

### 参 考 文 献

- Wang L, Liang YY, Zhang X, et al. Vaccine attitudes among young adults in Asia: a systematic review[J]. *Hum Vaccin Immunother*, 2021, 17(4): 1142-1155. DOI: 10.1080/21645515.2020.1810486.
- 段梦娟, 王华庆. 全球代表性国家和地区的成人免疫策略[J]. *中国疫苗和免疫*, 2015, 21(5): 589-592, 596. DOI: 10.19914/j.cjvi.2015.05.023.  
Duan MJ, Wang HQ. Immunization strategies for adults in typical countries and regions[J]. *Chin J Vaccin Immun*, 2015, 21(5): 589-592, 596. DOI: 10.19914/j.cjvi.2015.05.023.
- Stratoberdha D, Gobis B, Ziemczonek A, et al. Barriers to adult vaccination in Canada: a qualitative systematic review[J]. *Can Pharm J (Ott)*, 2022, 155(4):206-218. DOI: 10.1177/17151635221090212.
- Hadaye RS, Shastri S, Lavangare SR. A cross-sectional study to assess the awareness and practices related to adult immunization among nursing students in a metropolitan city[J]. *J Educ Health Promot*, 2018, 7:129. DOI:10.4103/jehp.jehp\_55\_18.
- National Vaccine Advisory Committee. A pathway to leadership for adult immunization: recommendations of the National Vaccine Advisory Committee: approved by the National Vaccine Advisory Committee on June 14, 2011[J]. *Public Health Rep*, 2012, 127 Suppl 1(Suppl 1): 1-42. DOI:10.1177/00333549121270 s101.
- GBD 2019 Risk Factors Collaborators. Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019[J]. *Lancet*, 2020, 396(10258):1223-1249. DOI: 10.1016/s0140-6736(20)30752-2.
- COVID-19 Excess Mortality Collaborators. Estimating excess mortality due to the COVID-19 pandemic: a systematic analysis of COVID-19-related mortality, 2020-21[J]. *Lancet*, 2022, 399(10334): 1513-1536. DOI: 10.1016/s0140-6736(21)02796-3.
- Verity R, Okell LC, Dorigatti I, et al. Estimates of the severity of coronavirus disease 2019: a model-based analysis[J]. *Lancet Infect Dis*, 2020, 20(6):669-677. DOI: 10.1016/s1473-3099(20)30243-7.
- WHO. Vaccines against influenza WHO position paper-November 2012[J]. *Wkly Epidemiol Rec*, 2012, 87(47): 461-476.
- 世界卫生组织. 全球肝炎报告, 2017 年[EB/OL]. (2017) [2023-05-05]. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/255017/WHO-HIV-2017.06-chi.pdf;sequence=5>.
- 中国医师协会皮肤科医师分会带状疱疹专家共识工作组. 带状疱疹中国专家共识[J]. *中华皮肤科杂志*, 2018, 51(6): 403-408. DOI:10.3760/cma.j.issn.0412-4030.2018.06.001.  
Shingles Expert Consensus Working Group of Dermatologist Branch of Chinese Medical Doctor Association. Expert consensus working group on herpes zoster of Chinese consensus on the diagnosis and management of herpes zoster[J]. *Chin J Dermatol*, 2018, 51(6):403-408. DOI:10.3760/cma.j.issn.0412-4030.2018.06.001.
- 姜志欣, 吴玉璘. 女性人乳头瘤病毒感染及相关肿瘤[J]. *中国计划生育和妇产科*, 2014, 6(7):33-35, 39. DOI:10.3969/j.issn.1674-4020.2014.07.09.  
Jiang ZX, Wu YL. Human papillomavirus infection and associated tumors in women[J]. *Chin J Fam Plann Gynecotokol*, 2014, 6(7): 33-35, 39. DOI: 10.3969/j.issn.1674-4020.2014.07.09.
- 魏丽惠, 赵昀. 关于《子宫颈癌等人乳头瘤病毒相关疾病免疫预防专家共识》的临床要点解读[J]. *中国妇产科临床杂志*, 2020, 21(1): 1-2. DOI: 10.13390/j.issn.1672-1861.2020.01.001.  
Wei LH, Zhao Y. Expert consensus on immunoprophylaxis of human papillomavirus-related diseases interpretation of clinical key points[J]. *Chin J Clin Obstet Gynecol*, 2020, 21(1):1-2. DOI:10.13390/j.issn.1672-1861.2020.01.001.
- Luciani S, Bruni L, Agurto I, et al. HPV vaccine implementation and monitoring in Latin America[J]. *Salud Publica Mex*, 2018, 60(6):683-692. DOI: 10.21149/9090.
- Wu SS, Wei ZH, Greene CM, et al. Mortality burden from seasonal influenza and 2009 H1N1 pandemic influenza in Beijing, China, 2007-2013[J]. *Influenza Other Respir Viruses*, 2018, 12(1):88-97. DOI:10.1111/irv.12515.
- WHO. Influenza (seasonal) [EB/OL]. (2023-01-12) [2023-05-05]. [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/influenza-\(seasonal\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/influenza-(seasonal)).
- Li Y, An ZJ, Yin DP, et al. Disease burden due to herpes

- zoster among population aged  $\geq 50$  years old in China: a community based retrospective survey[J]. PLoS One, 2016, 11(4): e0152660. DOI: 10.1371/journal.pone.0152660.
- [18] Hall EW, Weng MK, Harris AM, et al. Assessing the cost-utility of universal hepatitis B vaccination among adults[J]. J Infect Dis, 2022, 226(6): 1041-1051. DOI: 10.1093/infdis/jiac088.
- [19] 杨芳,熊宁,谢慧.老年人接种流感疫苗的效果分析与研究[J].临床医药文献电子杂志,2019,6(13):75. DOI:10.16281/j.cnki.jocml.2019.13.059.
- Yang F, Xiong N, Xie H. Analysis and study on the effectiveness of influenza vaccination in the elderly[J]. Electron J Clin Med Lit, 2019, 6(13):75. DOI:10.16281/j.cnki.jocml.2019.13.059.
- [20] 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. DOI:10.1056/NEJMoa1501184.
- [21] 杨志成,陈秋萍,姜波.探讨HPV疫苗接种对高危妇女人群预防效果的影响[J].实用妇科内分泌电子杂志,2021,8(17):52-54. DOI:10.3969/j.issn.2095-8803.2021.17.018.
- Yang ZC, Chen QP, Jiang B. To investigate the effect of HPV vaccination on the prevention of high-risk women[J]. Electron J Pract Gynecol Endocrinol, 2021, 8(17):52-54. DOI:10.3969/j.issn.2095-8803.2021.17.018.
- [22] 毛雯雯,李靖琳,姜晓飞,等.北京市丰台区老年人接种肺炎疫苗效果及成本效益研究[J].医学动物防制,2023,39(4):318-321.
- Mao WW, Li JL, Jiang XF, et al. Analysis on protective effect and cost-benefit of vaccination against pneumonia among seniors in Fengtai District, Beijing[J]. J Med Pest Control, 2023, 39(4):318-321.
- [23] WHO. WHO recommendations for routine immunization-summary tables[EB/OL]. (2023) [2023-05-05]. [https://www.who.int/immunization/policy/immunization\\_tables/en/](https://www.who.int/immunization/policy/immunization_tables/en/).
- [24] Campos-Outcalt D. Vaccine update: the latest recommendations from ACIP[J]. J Fam Pract, 2022, 71(2):80-84. DOI:10.12788/jfp.0362.
- [25] Liang JL, Tiwari T, Moro P, et al. Prevention of pertussis, tetanus, and diphtheria with vaccines in the united states: recommendations of the advisory committee on immunization practices (ACIP) [J]. MMWR Recomm Rep, 2018, 67(2):1-44. DOI:10.15585/mmwr.rr6702a1.
- [26] Kelly M, Coffin J. ACIP's new recommendation for pneumococcal vaccines for all adults 65 years and older [J]. J Med Assoc Ga, 2015, 104(1):24-25.
- [27] US CDC. Recommended adult immunization schedule for ages 19 years or older[EB/OL]. (2023) [2023-05-05]. <https://www.cdc.gov/vaccines/schedules/downloads/adult/adult-combined-schedule.pdf>.
- [28] Best J. How the JCVI sets who gets a covid-19 vaccine and when[J]. BMJ, 2021, 373:n820. DOI:10.1136/bmj.n820.
- [29] National Institute of Infectious Diseases (NIID). The vaccination schedule in Japan [EB/OL] (2015) [2023-05-05]. <https://www.nih.go.jp/niid/ja/component/content/article/320-infectiousdiseases/vaccine/2525-v-schedule.html>.
- [30] Choi WS, Choi JH, Kwon KT, et al. Revised adult immunization guideline recommended by the Korean society of infectious diseases, 2014[J]. Infect Chemother, 2015, 47(1):68-79. DOI:10.3947/ic.2015.47.1.68.
- [31] The Australian immunisation handbook[EB/OL]. (2018-09-14) [2023-05-05]. <https://www.health.gov.au/resources/publications/the-australian-immunisation-handbook?language=en>.
- [32] 国家免疫规划技术工作组流感疫苗工作组.中国流感疫苗预防接种技术指南(2022-2023)[J].中华流行病学杂志,2022,43(10):1515-1544. DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20220825-00734.
- National Immunization Advisory Committee (NIAC) Technical Working Group (TWG) on Influenza Vaccination. Technical guidelines for seasonal influenza vaccination in China (2022-2023) [J]. Chin J Epidemiol, 2022, 43(10):1515-1544. DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20220825-00734.
- [33] Government of Canada. Vaccination for adults [EB/OL]. [2023-05-05]. <https://www.canada.ca/en/public-health/services/vaccination-adults.html>.
- [34] 中华人民共和国国家卫生健康委员会,中华人民共和国国家发展和改革委员会,中华人民共和国教育部,等.中国病毒性肝炎防治规划(2017-2020年)[J].中国病毒病杂志,2018,8(1):1-5. DOI:10.16505/j.2095-0136.2018.0001.
- National Health Commission of the People's Republic of China, National Development and Reform Commission, Ministry of Education of the People's Republic of China, et al. Action plan for the prevention and treatment of viral hepatitis in China (2017-2020) [J]. Chin J Viral Dis, 2018, 8(1):1-5. DOI:10.16505/j.2095-0136.2018.0001.
- [35] Dash R, Agrawal A, Nagvekar V, et al. Towards adult vaccination in India: a narrative literature review[J]. Hum Vaccin Immunother, 2020, 16(4):991-1001. DOI:10.1080/21645515.2019.1682842.
- [36] 中国医师协会皮肤科医师分会带状疱疹专家共识工作组,国家皮肤与免疫疾病临床医学研究中心.中国带状疱疹诊疗专家共识(2022版)[J].中华皮肤科杂志,2022,55(12):1033-1040. DOI:10.35541/cjd.20220608.
- Consensus Workgroup on Herpes Zoster, China Dermatologist Association, National Clinical Research Center for Skin and Immune Diseases. Chinese consensus on the diagnosis and management of herpes zoster (2022) [J]. Chin J Dermatol, 2022, 55(12):1033-1040. DOI:10.35541/cjd.20220608.
- [37] 中华预防医学会.预防接种知情告知专家共识(下)[J].中华流行病学杂志,2021,42(3):382-413. DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20210220-00129.
- Chinese Preventive Medicine Association. Expert consensus on informed consent for vaccination (part two) [J]. Chin J Epidemiol, 2021, 42(3):382-413. DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20210220-00129.
- [38] Liang XF, Bi SL, Yang WZ, et al. Epidemiological serosurvey of Hepatitis B in China-Declining HBV prevalence due to Hepatitis B vaccination[J]. Vaccine, 2009, 27(47):6550-6557. DOI:10.1016/j.vaccine.2009.08.048.
- [39] UK Health Security Agency. UK immunisation schedule: the green book, chapter 11[EB/OL]. (2013) [2023-05-05]. <https://www.gov.uk/government/publications/immunisation-schedule-the-green-book-chapter-11>.
- [40] Chen C, Liu XX, Yan DY, et al. Global influenza vaccination rates and factors associated with influenza vaccination[J].

- Int J Infect Dis, 2022, 125: 153-163. DOI: 10.1016/j.ijid.2022.10.038.
- [41] 国家卫生健康委员会疾病预防控制中心. 新冠病毒疫苗接种技术指南(第一版)[J]. 中国病毒病杂志, 2021, 11(3): 161-162. DOI:10.16505/j.2095-0136.2021.0018. Bureau of Disease Control and Prevention, National Health Commission of the People's Republic of China. Guidelines of vaccination for COVID-19 vaccines in China (First edition)[J]. Chin J Viral Dis, 2021, 11(3): 161-162. DOI:10.16505/j.2095-0136.2021.0018.
- [42] Liu L, Qin JF, Zuo MZ, et al. Multi-omics of the expression and clinical outcomes of *TMPRSS2* in human various cancers: a potential therapeutic target for COVID-19[J]. J Cell Mol Med, 2022, 26(3): 709-724. DOI: 10.1111/jcmm.17090.
- [43] Teresa Aguado M, Barratt J, Beard JR, et al. Report on WHO meeting on immunization in older adults: Geneva, Switzerland, 22-23 March 2017[J]. Vaccine, 2018, 36(7): 921-931. DOI:10.1016/j.vaccine.2017.12.029.
- [44] Li Y, Zhang PS, An ZJ, et al. Effectiveness of influenza and pneumococcal vaccines on chronic obstructive pulmonary disease exacerbations[J]. Respirology, 2022, 27(10):844-853. DOI:10.1111/resp.14309.
- [45] 葛楠, 朱鸣雷, 曲璇, 等. 北京市社区老年人流感疫苗接种状况与效果及其影响因素[J]. 中国临床保健杂志, 2018, 21(3): 296-301. DOI: 10.3969/j. issn. 1672-6790.2018.03.003. Ge N, Zhu ML, Qu X, et al. Influencing factors, effect and inoculation status of influenza vaccine in the community-dwelling elderly in Beijing[J]. Chin J Clin Healthc, 2018, 21(3): 296-301. DOI: 10.3969/j. issn. 1672-6790.2018.03.003.
- [46] Jaiswal V, Ang SP, Lnu K, et al. Effect of pneumococcal vaccine on mortality and cardiovascular outcomes: a systematic review and meta-analysis[J]. J Clin Med, 2022, 11(13):3799. DOI:10.3390/jcm11133799.
- [47] 刘民, 刘改芬, 王岩, 等. 北京市老年人群流行性感疫苗免疫效果及成本效益评价[J]. 中华流行病学杂志, 2005, 26(6): 412-416. DOI: 10.3760/j. issn: 0254-6450.2005.06.007. Liu M, Liu GF, Wang Y, et al. Study on the effectiveness and cost-benefit of influenza vaccine on elderly population in Beijing city[J]. Chin J Epidemiol, 2005, 26(6): 412-416. DOI:10.3760/j.issn:0254-6450.2005.06.007.
- [48] 徐颖, 王铁英, 魏晓雨, 等. 2014-2019年我国成人四类疫苗接种现状及影响因素[J]. 中国初级卫生保健, 2020, 34(10): 83-86. DOI: 10.3969/j. issn. 1001-568X. 2020.10.0025. Xu Y, Wang TY, Wei XY, et al. Status quo and its influencing factors for four types of adult vaccination in China from 2014 to 2019[J]. Chin Primary Health Care, 2020, 34(10): 83-86. DOI:10.3969/j.issn.1001-568X.2020.10.0025.
- [49] Williams WW, Lu PJ, O'Halloran A, et al. Surveillance of vaccination coverage among adult populations - United States, 2015[J]. MMWR Surveill Summ, 2017, 66(11): 1-28. DOI:10.15585/mmwr.ss6611a1.
- [50] 高勇强, 黎燕宁, 岑林莲, 等. 南宁市某医学高校大学生乙型肝炎知识态度行为的调查[J]. 应用预防医学, 2016, 22(6):486-489. Gao YQ, Li YN, Cen LL, et al. Investigation of the knowledge, attitude and practice related to hepatitis B among students in a medical university in Nanning[J]. J Appl Prev Med, 2016, 22(6):486-489.
- [51] 世界卫生组织. 免疫覆盖[EB/OL]. (2022)[2023-05-05]. <https://www.who.int/zh/news-room/fact-sheets/detail/immunization-coverage>.
- [52] 孟利平, 李建梅, 贾艳红, 等. 深圳市宝安区女性对 HPV 及其疫苗的认知情况分析[J]. 公共卫生与预防医学, 2015, 26(5):54-57. Meng LP, Li JM, Jia YH, et al. Analysis of women's cognition to HPV and HPV vaccine in Bao'an District, Shenzhen City [J]. J Public Health Prev Med, 2015, 26(5):54-57.
- [53] Yang TU, Song JY, Noh JY, et al. Influenza and pneumococcal vaccine coverage rates among patients admitted to a teaching hospital in South Korea[J]. Infect Chemother, 2015, 47(1): 41-48. DOI: 10.3947/ic. 2015.47.1.41.
- [54] Mehta B, Chawla S, Dharma VK, et al. Adult immunization: the need to address[J]. Hum Vaccin Immunother, 2014, 10(2):306-309. DOI:10.4161/hv.26797.
- [55] 刘莹, 许文波, 朱贞. 中国风疹控制和消除进展[J]. 中华医学杂志, 2021, 101(48): 3981-3986. DOI: 10.3760/cma. j. cn112137-20211009-02229. Liu Y, Xu WB, Zhu Z. Progress of rubella control and elimination in China[J]. Natl Med J China, 2021, 101(48): 3981-3986. DOI: 10.3760/cma. j. cn112137-20211009-02229.
- [56] Li MS, Liu QQ, Wu D, et al. Association of COVID-19 vaccination and clinical severity of patients infected with delta or omicron variants - China, May 21, 2021-February 28, 2022[J]. China CDC Wkly, 2022, 4(14):293-297. DOI: 10.46234/ccdcw2022.074.
- [57] Bizri AR, Althaqafi A, Kaabi N, et al. The burden of invasive vaccine-preventable diseases in adults in the middle east and North Africa (MENA) region[J]. Infect Dis Ther, 2021, 10(2): 663-685. DOI: 10.1007/s40121-021-00420-y.
- [58] 陈琼, 王丽静, 谢明萱, 等. 老年人流感和肺炎链球菌疫苗接种中国专家建议[J]. 中华老年病研究电子杂志, 2018, 5(2):1-10. Chen Q, Wang LJ, Xie MX, et al. Recommendation of influenza and streptococcus pneumoniae vaccination in the elderly[J]. Chin J Geriatr Res (Electron Ed), 2018, 5(2): 1-10.
- [59] Fröbert O, Götberg M, Erlinge D, et al. Influenza vaccination after myocardial infarction: a randomized, double-blind, placebo-controlled, multicenter trial[J]. Circulation, 2021, 144(18): 1476-1484. DOI: 10.1161/circulationaha.121.057042.
- [60] Tsigrelis C, Ljungman P. Vaccinations in patients with hematological malignancies[J]. Blood Rev, 2016, 30(2): 139-147. DOI:10.1016/j.blre.2015.10.001.
- [61] 中华人民共和国中央人民政府. 中共中央 国务院印发《“健康中国 2030”规划纲要》[EB/OL]. (2016-10-25)[2023-05-05]. [https://www.gov.cn/zhengce/2016-10/25/content\\_5124174.htm](https://www.gov.cn/zhengce/2016-10/25/content_5124174.htm).