

· 新型冠状病毒肺炎疫情防控 ·

新型冠状病毒疫苗接种策略经济学评价研究进展

赵婧雨¹ 韩沛恩¹ 付亚群¹ 杨莉¹ 任涛¹ 詹思延¹ 李立明^{1,2}

¹北京大学公共卫生学院, 北京 100191; ²北京大学公众健康与重大疫情防控战略研究中心, 北京 100191

通信作者: 杨莉, Email: lyang@bjmu.edu.cn

【摘要】 目的 了解国内外新型冠状病毒疫苗(新冠疫苗)接种策略相关的经济学评价研究进展, 为开展基于中国真实世界证据疫苗接种策略经济学评价提供参考。方法 对中英文数据库 2020 年 1 月至 2021 年 12 月的文献进行检索, 纳入新冠疫苗接种策略经济学评价研究, 并对相关文献进行叙述性整合。结果 共纳入 16 篇英文文献(含 3 篇综述), 发现无论品种, 接种新冠疫苗都具有成本效果或节省成本, 但不同人群和剂次接种策略的成本效果由于受疫苗有效率、价格、自然免疫持续时间、接种策略持续时长、供应情况、接种速度的影响而不同。结论 国内缺少长期疫情流行趋势下基于中国真实世界证据的新冠疫苗接种策略经济学评价证据, 对于疫苗加强针接种的合理策略仍需进一步研究。

【关键词】 新型冠状病毒肺炎; 疫苗接种; 经济学评价

基金项目: 国家自然科学基金(72174010); 北京自然科学基金专项(M22033); 首都卫生发展科研专项(2021-1G-4091)

Progress in research of economic evaluation of COVID-19 vaccination strategies

Zhao Jingyu¹, Han Peien¹, Fu Yaqun¹, Yang Li¹, Ren Tao¹, Zhan Siyan¹, Li Liming^{1,2}

¹School of Public Health, Peking University, Beijing 100191, China; ²Peking University Center for Public Health and Epidemic Preparedness & Response, Beijing 100191, China

Corresponding author: Yang Li, Email: lyang@bjmu.edu.cn

【Abstract】 Objective To understand the research progresses of economic evaluation of COVID-19 vaccination strategies both at home and abroad, and provide reference for the economic evaluation of COVID-19 vaccination strategies using real word data in China. **Methods** Literature retrieval was conducted for related papers published from January, 2020 to December, 2021 in Chinese and English databases, including the economic evaluation of COVID-19 vaccination, and the results of the related literatures were narratively integrated. **Results** A total of 16 English literatures (including 3 reviews) were included, and it was found that the COVID-19 vaccination was cost-effective or cost-saving regardless of the vaccine types, while the cost-effectiveness in different population and under different vaccination dose strategies varied due to vaccine efficacy, vaccine price, duration of natural immunity, duration of vaccination campaign, vaccine supply, and vaccination pace. **Conclusions** China lacks suitable evidences of economic evaluation of COVID-19 vaccination strategies based on real-world data in the context of long-term epidemic. Therefore, further researches of suitable strategies of booster COVID-19 vaccination are needed.

【Key words】 COVID-19; Vaccination; Economic evaluation

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20211210-00967

收稿日期 2021-12-10 本文编辑 张婧

引用格式: 赵婧雨, 韩沛恩, 付亚群, 等. 新型冠状病毒疫苗接种策略经济学评价研究进展[J]. 中华流行病学杂志, 2022, 43(4): 460-465. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20211210-00967.

Zhao JY, Han PE, Fu YQ, et al. Progress in research of economic evaluation of COVID-19 vaccination strategies[J]. Chin J Epidemiol, 2022, 43(4):460-465. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20211210-00967.



Fund programs: National Natural Science Foundation of China (72174010); Beijing Natural Science Foundation Special Project (M22033); Capital Health Development Scientific Research Special Project (2021-1G-4091)

新型冠状病毒肺炎(COVID-19)是一种由新型冠状病毒引起的传染病。韩国^[1]、美国^[2]、英国^[3]、印度^[4]、中国^[5]的研究表明 COVID-19 对全球经济带来冲击,尤其是停业、停课、企业倒闭等导致的生产力损失巨大。由于目前国内针对 COVID-19 防控策略的经济学评价较少,本研究对国内外新型冠状病毒疫苗(新冠疫苗)接种的经济学评价研究进行梳理,以期基于中国 COVID-19 真实世界数据对我国新冠疫苗接种策略及与其他干预措施组合进行经济学评价,为疫情防控策略提供证据。

研究方法

1. 文献检索:全面检索 PubMed、Embase、Ovid Medline、Web of Science、Scopus、Elsevier、中国知网数据库,时间范围为 2020 年 1 月 1 日至 2021 年 12 月 31 日。英文检索词:COVID-19, SARS-CoV-2, vaccination, economic evaluation, cost-effectiveness analysis, cost-utility analysis, cost-benefit analysis, Health Technology Assessment (HTA); 中文检索词:新型冠状病毒肺炎、疫苗接种、经济学评价、成本-效果分析、成本-效用分析、成本-效益分析。

2. 文献纳入和排除:纳入满足以下所有条件的文献:①研究问题为新冠疫苗接种的经济学评价;②同时具备成本、效果/效用/效益数据。排除有以下任一条件的文献:①其他疫苗,或其他干预措施;②成本或效果/效用/效益数据缺失;③评论、指南、共识;④会议摘要等研究数据不全的文献;⑤发表语言非中文和英文;⑥无法获得全文。文献经过查重、阅读题目和摘要、阅读全文 3 个步骤完成纳入排除过程,全流程经研究者分工独立完成并经过反复核查。

3. 质量评分:参考健康经济评估报告标准 (Consolidated Health Economic Evaluation Reporting Standards, CHEERS),对文献进行打分,评估每项研究的质量。CHEERS 从标题和摘要、引言、方法、结果、讨论和其他 6 个维度共计 24 个条目对纳入文献进行质量评价。评分标准:每个条目下,完全符合记 1.0 分,部分符合记 0.5 分,不符合记 0 分,总分 24.0 分。19.0~24.0 分表示质量高,13.0~分表示质

量中等,<13.0 分表示质量差。研究纳入文献的质量得分由 2 名研究者独立进行评估打分,意见不一致时协商讨论,如仍不一致,则由第 3 位研究者进行最终判定。

4. 叙述整合:从研究国家、干预人群、干预措施、研究角度、研究方法、研究模型、模型指标、经济学评价阈值以及主要结果和结论方面进行提取和整理。

结 果

1. 文献筛选:从 7 个数据库中共检索到 249 篇相关文献,经过查重后剔除 92 篇。通过阅读题目、摘要和全文,剔除与疫苗接种不相关或者非经济学评价 113 篇,预印本 1 篇以及未同时涵盖成本、效果/效用/效益的文献 27 篇,最终纳入 16 篇文献。见图 1。

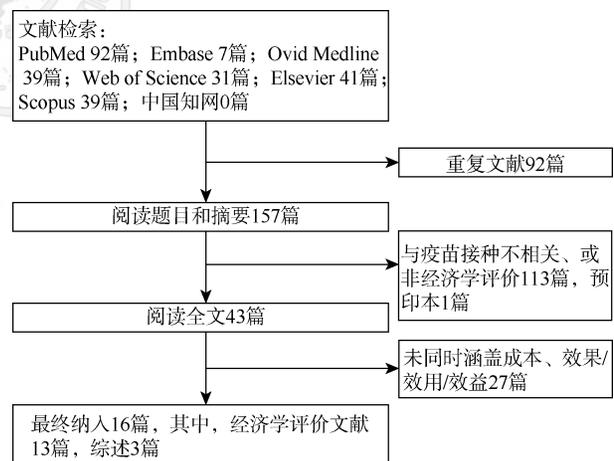


图1 文献筛选流程

2. 纳入文献的基本特征:本研究共纳入 16 篇文献,包括综述 3 篇^[6-8],经济学评价 13 篇^[9-21]。13 篇疫苗接种策略经济学评价文献主要来自发达国家以及疫苗临床试验开展的国家和地区。其中发达国家包括美国 5 篇、意大利 1 篇、丹麦 1 篇;疫苗临床试验开展的国家和地区包括乌克兰、土耳其、巴基斯坦、南非各 1 篇,以及中国台湾地区 1 篇、多国和地区对比研究 1 篇。从干预人群特征来看,13 篇疫苗接种策略研究对象均为一般人群。从干预措施来看,5 篇关注了不同有效率和覆盖率的疫

苗接种策略^[9,11-12,20-21], 1 篇关注了社交距离、治疗、疫苗结合策略^[10], 7 篇根据疫苗覆盖率、接种人群年龄段、价格、自然免疫持续时间、接种策略持续时长、供应情况、接种速度和风险分层接种等参数的不同又做了细分^[13-19]。

3. 纳入文献的方法学特征: 从研究角度来看, 5 篇为全社会角度^[9-11,13,21], 3 篇为卫生系统角度^[14-15,18], 4 篇为全社会和卫生系统角度^[16-17,19-20], 1 篇未报告研究角度^[12]。从经济学评价研究方法来看, 7 篇采用了成本-效用分析方法^[13-18,21], 3 篇采用了成本-效果分析方法^[9,11,19], 1 篇采用了成本-效用和预算影响分析方法^[10], 1 篇采用了成本-效果和成本-效用分析方法^[12], 1 篇采用了成本-效用和成本-效益分析方法^[20]。从模型特征来看, 多数研究首先利用流行病学模型, 例如易感-暴露-感染-康复模型 (susceptible-exposed-infectious-recovered, SEIR)、易感-感染-康复-死亡模型 (susceptible-infectious-recovered-death, SIRD)、干预临床和经济学分析动态微观模拟模型、分区传播模型等, 对 COVID-19 发展趋势的模拟和病例数、死亡人数等进行估计, 进而利用马尔科夫模型或常微分方程模型等进行经济学评价。模型纳入的参数主要包括效果、效用、效益和成本指标, 包括避免的病例或死亡数、质量调整生命年 (quality-adjusted life years, QALYs)、伤残调整生命年 (disability-adjusted life years, DALYs)、节省的成本或生产力损失等; 经济学评价指标主要为增量成本-效果比 (incremental cost-effectiveness ratio, ICER)。见表 1。

4. 经济学评价阈值: 从各国支付意愿阈值来看, 美国研究使用的标准为 50 000~150 000 美元/QALY 或 10 000 000 美元/避免 1 例死亡; 意大利研究使用的标准为 22 000~33 000 欧元/QALY 或英国国家卫生与临床优化研究所设定的 25 000 欧元/QALY; 土耳其研究使用的标准为 1 倍人均国内生产总值 (2019 年); 巴基斯坦研究参考了 500 美元/DALY 标准; 其他研究并未明确提及阈值。

5. 文献质量评分: 本研究评估了 13 篇经济学评价研究的质量, 从 CHEERS 评分结果来看, 评分范围在 14.0~23.5 分。仅 1 项研究质量中等, 其余研究的质量均较高。其中, 2 篇没有进行贴现、1 篇没有明确说明研究角度、1 篇没有提到资金来源、1 篇没有提到利益冲突。见表 2。

6. 纳入文献的经济学评价研究结果: 评价疫苗接种策略的关键参数包括疫苗有效率和人群覆盖

表 1 纳入文献方法学特征

研究特征	文献数
研究角度	
全社会	5
卫生系统	3
全社会和卫生系统	4
未报告	1
研究方法	
成本-效果、成本-效用分析	1
成本-效用、预算影响分析	1
成本-效用分析	7
成本-效用、成本-效益分析	1
成本-效果分析	3
研究模型	
Markov/决策树模型	3
传播模型 (SEIR, SIRD)	6
传播模型+Markov/常微分方程模型	4
模型参数	
QALYs, ICER	9
DALYs, ICER	1
病例数、直接医疗成本、生产力损失变化	1
每避免 1 例死亡增量成本	2

注: SEIR: 易感-暴露-感染-康复模型; SIRD: 易感-感染-康复-死亡模型; QALYs: 质量调整生命年; DALYs: 伤残调整生命年; ICER: 增量成本-效果比

表 2 健康经济评估报告标准评分

参考文献	得分	完全符合 (条)	部分符合 (条)	完全不符合/不适用 (条)
[9]	22.0	21	2	1
[10]	21.0	20	2	2
[11]	14.0	8	10	6
[12]	22.5	22	1	1
[13]	23.0	21	2	1
[14]	23.5	23	1	0
[15]	21.0	19	4	1
[16]	22.0	20	4	0
[17]	23.0	22	2	0
[18]	23.0	22	2	0
[19]	23.0	23	0	1
[20]	21.5	19	5	0
[21]	23.5	23	1	0

率。3 篇美国研究分析了不同参数下各类人群的防控效果, 结果显示不同参数对于各群体的成本-效用分析结果不同。另一项美国研究针对社交距离、治疗和疫苗接种策略进行了探索。结果显示这 3 种干预措施均可降低成本和增加 QALYs, 都是节省成本的。而针对不同疫苗有效率、覆盖率和不同年龄段人群组合的 3 篇疫苗接种策略文献显示, 2 剂次疫苗接种策略是具有成本效用的。土耳其、巴基斯坦和南非的研究分析纳入疫苗有效率、价

格、自然免疫持续时间、接种策略持续时长、供应情况、接种速度和风险分层接种等参数细化分析了疫苗接种策略实施的情境。除了疫苗接种计划制订本身,其实施因素,包括及时采购、分发和推广可能比疫苗本身的特性在提高公共卫生效益和经济效

益方面影响更大。中国台湾地区的一项研究显示,在考虑健康、教育损失和生命质量时,不同种类疫苗的效益成本比不同。另外对6个国家/地区的研究都证实了2剂次灭活疫苗接种策略是节省成本的,因此可以考虑大规模疫苗接种计划。见表3。

表3 纳入文献的经济学评价研究结果

参考文献	国家/地区	干预措施策略	主要结论
[9]	美国	①有效率为50%;②有效率为80%	流行早期存在可用疫苗时,等待有效率更高的疫苗研发将会导致成本增加
[10]	美国	①社交距离;②治疗;③疫苗(有效率为90%,覆盖率为60%)	3种策略都是节省成本的
[11]	美国	有效率为70%	减少疫苗接种犹豫,短时间内提高接种覆盖率可以避免病例增加
[12]	美国	有效率为60%	成年人具有成本效用;并发症风险最高的群体节省成本;低风险人群不具有成本效用
[13]	意大利	①覆盖率分为100%、80%、70%;②有效率分为50%、60%、70%、80%、90%;③贴现率分为3%、3.5%、4%	在疫苗成本为30欧元/剂次,每人接种2剂次,疫苗有效率和覆盖率均为70%的情况下,ICER值为5 132欧元/QALY,说明疫苗接种策略具有成本效用
[14]	丹麦	①覆盖率为25%, ≥60岁人群;②覆盖率为25%, <60岁人群;③覆盖率为40%, 其中15% <60岁人群, 25% ≥60岁人群;④覆盖率为40%, 仅 <60岁人群	不考虑生产力损失情况下,①比②更具成本效用。此外,将目标群体从老年人群扩展到年轻人群,每生命年的成本将会增加。考虑生产力损失且疫苗价格较低情况下,④可能具有成本效用
[15]	乌克兰	①全民接种;②对>65岁人群接种;③对5~15岁学龄人群接种;④不接种	为老年人接种疫苗对乌克兰来说具有成本效用。疫苗成本翻倍和供应充足的情况下,5~15岁人群疫苗接种策略更具成本效用
[16]	土耳其	①假设疫苗对传播的有效性=对疾病的有效性;②假设疫苗对传播的有效性=对疾病的有效性×50%(对比不接种)	从卫生系统角度来看,疫苗接种具有成本效用。在①和②情境下,ICER值分别为511美元/QALY和1 045美元/QALY。从全社会角度来看,2种情境都是节省成本的
[17]	巴基斯坦	①价格3、6、10美元/剂次;②疫苗自然免疫持续1、2.5、5年和终生;③疫苗接种持续1、5、10年	从卫生系统角度,免疫持续2.5年,有效率70%,价格3美元/剂次的10年疫苗接种策略ICER值为27.9美元/DALY。将疫苗价格提高到每剂次6或10美元,ICER值显著增加。优先考虑≥65岁老年人可以防止更多死亡;当疫苗成本较低时,无论是否考虑高危人群优先接种都具有成本效用。有效率更高、更长的疫苗免疫持续时间或基于全社会角度将使疫苗接种策略节省成本
[18]	南非	①疫苗供应分为40%、67%、80%、20%、无;②疫苗接种速度分为接种300 000、200 000、150 000剂次/d、不接种;③疫情传播情况有效传播指数分为1.4和2.0	为至少40%的人口提供疫苗并优先推广疫苗(每日接种300 000剂次)的疫苗接种策略可预防超过900万人感染和超过73 000人死亡,并由于住院人数减少是节省成本的。疫苗接种计划的实施因素如及时采购、分发和推广可能比疫苗本身在最大限度提高公共卫生和经济效益方面影响更大
[19]	美国	①普遍接种;②风险分层接种	普遍接种疫苗可节省503 596 316美元的成本并挽救7 607人的生命,是节省成本的。当疫苗相关过敏反应的风险超过0.8%时,风险分层疫苗接种策略具有成本效果,且随着过敏反应风险和过敏反应死亡率同时增加,风险分层接种策略更具有成本效果
[20]	中国*	①辉瑞疫苗;②阿斯利康疫苗;③莫德纳疫苗	进行大规模3类疫苗接种是节省成本的;在考虑健康价值的情况下,3类疫苗的效益成本比分别是176美元、300美元和443美元
[21]	6个国家/地区	2剂次灭活疫苗	疫苗接种在6个国家/地区是节省成本的,可以考虑大规模疫苗接种计划

注:*中国台湾地区;QALY:质量调整生命年;DALY:伤残调整生命年;ICER:增量成本效果比

讨 论

目前关于疫苗接种的经济学评价证据表明:无论品种,现有的疫苗接种都是具有成本效果或节省成本的,这得益于防止感染、重症和死亡的获益。不同人群和剂次接种策略的成本效果由于受疫苗有效率、价格、自然免疫持续时间、接种策略持续时长、供应情况、接种速度的影响而有所不同,同时疫苗接种计划的实施因素也对结果有较大影响。疫苗加强针接种策略方面的研究比较欠缺。

我国拥有 4 项自主研发的疫苗,自 2021 年 2 月起,分年龄段面向全人群提供免费的疫苗接种,在短时间内实现了大规模的疫苗覆盖,截至 2022 年 1 月 10 日,我国报告已接种新冠疫苗 29 亿剂次。目前世界上还有一些国家疫苗供应不足,并且需要付费接种,故接种量较小、覆盖率较低,疫情较难防控。因此,对于疫苗接种不足的国家而言,在开展疫苗接种经济学评价时,需要考虑疫苗供应情况、确定接种优先级。对于疫苗接种需要个人付费的国家而言,需关注疫苗定价问题:疫苗研制、流通、使用环节的风险较高,因此在疫苗价格中需要考虑增加对于各类风险的补偿,例如提高疫苗的期间费用或直接为疫苗专门增设风险溢价率等^[22]。此外由于疫苗具有较强的公共品属性,也应通过相应政策限制其价格虚高,更好地保障公众利益^[23]。

总的来说,国内外疫苗接种经济学评价研究为我国开展同类研究提供了思路和预期结果参考,但由于目前国内针对疫苗接种策略经济学评价研究仍相对较少,尤其是缺少基于不同类型毒株的中国真实世界数据的研究,为相关决策提供研究的证据明显不足。亟需开展以下研究:①全社会角度的疾病经济负担和测算。自 2019 年 12 月至今,疫情的持续流行给社会带来的经济损失、次生影响和衍生灾害加剧,疫情造成的累计疾病和经济负担远大于疫情暴发初期的模型估计,因而也需要对疾病和经济负担进行更为详细和长期的估计和测算。②传染病防控的效果指标需要进一步量化,例如,因接种疫苗避免的重症病例成本节约情况,除 QALYs 外,其促进社会稳定、维持经济运行的效果等也需量化。③基于中国真实世界疫情发展趋势对疫苗接种策略进行经济学评价,对于疫苗合理定价,合理布局疫情防控措施,制定长期疫情流行趋势下适合中国国情且经济有效的疫苗序贯接种策略都有着非常重要的实际意义。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 赵婧雨:采集数据、分析数据、文章初稿撰写、论文修改;韩沛恩、付亚群:分析数据、论文修改;杨莉:研究指导、工作支持、论文修改;任涛、詹思延、李立明:研究指导、工作支持

参 考 文 献

- [1] Jo MW, Go DS, Kim R, et al. The burden of disease due to COVID-19 in Korea using disability-adjusted life years[J]. *J Korean Med Sci*, 2020, 35(21): e199. DOI: 10.3346/jkms.2020.35.e199.
- [2] Miller IF, Becker AD, Grenfell BT, et al. Disease and healthcare burden of COVID-19 in the United States[J]. *Nat Med*, 2020, 26(8): 1212-1217. DOI: 10.1038/s41591-020-0952-y.
- [3] Keogh-Brown MR, Jensen HT, Edmunds WJ, et al. The impact of COVID-19, associated behaviours and policies on the UK economy: A computable general equilibrium model[J]. *SSM Popul Health*, 2020, 12: 100651. DOI: 10.1016/j.ssmph.2020.100651.
- [4] John D, Narassima MS, Menon J, et al. Estimation of the economic burden of COVID-19 using disability-adjusted life years (DALYs) and productivity losses in Kerala, India: a model-based analysis[J]. *BMJ Open*, 2021, 11(8): e049619. DOI: 10.1136/bmjopen-2021-049619.
- [5] Jin HJ, Wang HY, Li X, et al. Economic burden of COVID-19, China, January-March, 2020: a cost-of-illness study[J]. *Bull World Health Organ*, 2021, 99(2): 112-124. DOI: 10.2471/BLT.20.267112.
- [6] Chen CL, Lai CC, Luh DL, et al. Review of epidemic, containment strategies, clinical management, and economic evaluation of COVID-19 pandemic[J]. *J Formos Med Assoc*, 2021, 120 Suppl 1: S6-18. DOI: 10.1016/j.jfma.2021.05.022.
- [7] Rezapour A, Souresrafil A, Peighambari MM, et al. Economic evaluation of programs against COVID-19: A systematic review[J]. *Int J Surg*, 2021, 85: 10-18. DOI: 10.1016/j.ijssu.2020.11.015.
- [8] Vandepitte S, Alleman T, Nopens I, et al. Cost-effectiveness of COVID-19 policy measures: a systematic review[J]. *Value Health*, 2021, 24(11): 1551-1569. DOI: 10.1016/j.jval.2021.05.013.
- [9] Bartsch SM, O'Shea KJ, Wedlock PT, et al. The benefits of vaccinating with the first available COVID-19 coronavirus vaccine[J]. *Am J Prev Med*, 2021, 60(5): 605-613. DOI: 10.1016/j.amepre.2021.01.001.
- [10] Padula WV, Malaviya S, Reid NM, et al. Economic value of vaccines to address the COVID-19 pandemic: a U. S. cost-effectiveness and budget impact analysis[J]. *J Med Econom*, 2021, 24(1): 1060-1069. DOI: 10.1080/13696998.2021.1965732.
- [11] Bartsch SM, Wedlock PT, O'Shea KJ, et al. Lives and costs saved by expanding and expediting coronavirus disease 2019 vaccination[J]. *J Infect Dis*, 2021, 224(6): 938-948. DOI: 10.1093/infdis/jiab233.
- [12] Kohli M, Maschio M, Becker D, et al. The potential public health and economic value of a hypothetical COVID-19 vaccine in the United States: Use of cost-effectiveness modeling to inform vaccination prioritization[J]. *Vaccine*, 2021, 39(7): 1157-1164. DOI: 10.1016/j.vaccine. 2020.

12.078.

[13] Marco-Franco JE, Pita-Barros P, Gonzalez-De-Julian S, et al. Simplified mathematical modelling of uncertainty: cost-effectiveness of COVID-19 vaccines in Spain[J]. Mathematics, 2021, 9(5):566. DOI:10.3390/math9050566.

[14] Debrabant K, Grønbaek L, Kronborg C. The cost-effectiveness of a COVID-19 vaccine in a Danish context[J]. Clin Drug Invest, 2021, 41(11):975-988. DOI: 10.1007/s40261-021-01085-8.

[15] Volodymyrovych TY, Ivanovich SV, Tetiana K, et al. Pharmacoeconomics analysis of COVID-19 vaccines in Ukraine[J]. J Pharm Res Int, 2021, 33(32A):140-147. DOI: 10.9734/JPRI/2021/v33i32A31727.

[16] Hagens A, İnkaya AÇ, Yildirak K, et al. COVID-19 vaccination scenarios: a cost-effectiveness analysis for Turkey[J]. Vaccines (Basel), 2021, 9(4):399. DOI:10.3390/vaccines9040399.

[17] Pearson CAB, Bozzani F, Procter SR, et al. COVID-19 vaccination in Sindh province, Pakistan: A modelling study of health impact and cost-effectiveness[J]. PLoS Med, 2021, 18(10):20. DOI:10.1371/journal.pmed.1003815.

[18] Reddy KP, Fitzmaurice KP, Scott JA, et al. Clinical outcomes and cost-effectiveness of COVID-19 vaccination in South Africa[J]. Nat Commun, 2021, 12(1):6238. DOI: 10.1038/s41467-021-26557-5.

[19] Shaker M, Abrams EM, Greenhawt M. A cost-effectiveness evaluation of hospitalizations, fatalities, and economic outcomes associated with universal versus anaphylaxis risk-stratified COVID-19 vaccination strategies[J]. J Allergy Clin Immunol Pract, 2021, 9(7):2658-2668. e3. DOI:10.1016/j.jaip.2021.02.054.

[20] Wang WC, Fann JCY, Chang RE, et al. Economic evaluation for mass vaccination against COVID-19[J]. J Formos Med Assoc, 2021, 120: S95-105. DOI: 10.1016/j.jfma. 2021. 05.020.

[21] Jiang YW, Cai D, Shi S. Economic evaluations of inactivated COVID-19 vaccines in six Western Pacific and South East Asian countries and regions: A modeling study[J]. Infect Dis Modell, 2022, 7(1): 109-121. DOI: 10.1016/j. idm. 2021.12.002.

[22] 邵蓉, 张子蔚, 常峰, 等. 从疫苗价格相关属性谈疫苗定价政策的完善[C]//2009年中国药学会药事管理专业委员会年会暨"国家药物政策与《药品管理法》修订研究"论坛论文集. 本溪:中国药学会, 2009:53-57.

Shao R, Zhang ZW, Chang F, et al. Perfection of vaccine pricing policy through research on vaccine price-relating attributes[C]//Proceedings of the 2009 annual meeting of the Pharmaceutical Management Committee of the Chinese Pharmaceutical Society and the forum on "national drug policy and the revision of the drug administration law". Benxi: Chinese Pharmaceutical Association, 2009:53-57.

[23] Ramachandran R, Dhodapkar M, Ross JS, et al. Future of COVID-19 vaccine pricing: lessons from influenza[J]. BMJ, 2021, 373:n1467. DOI:10.1136/bmj.n1467.

中华预防医学会流行病学分会第八届委员会组成人员名单

(按姓氏笔画排序)

顾问	刘天锡	汪 华	陆 林	姜庆五	贺 雄				
名誉主任委员	李立明								
主任委员	詹思延								
副主任委员	叶冬青	冯子健	何 纳	何 耀	沈洪兵	胡永华			
常务委员	王 岚	王子军	王全意	王素萍	代 敏	吕 筠	朱凤才	江 宇	
	许国章	李立明	李亚斐	杨晓明	杨维中	吴 凡	吴先萍	汪 宁	
	张建中	陈 坤	赵根明	胡志斌	段广才	俞 敏	施小明	唐金陵	
	曹务春	谭红专							
委 员	丁淑军	么鸿雁	王 蓓	王建明	毛 琛	仇小强	方向华	田文静	
	白亚娜	吕 繁	庄贵华	刘 玮	刘运喜	刘雅文	刘殿武	许汴利	
	孙业桓	苏 虹	李 琦	李文庆	李石柱	李佳圆	杨西林	杨敬源	
	吴尊友	吴寰宇	邱洪斌	余宏杰	张 本	张 军	张卫东	张毓洪	
	陈可欣	陈维清	邵中军	欧剑鸣	周宝森	官旭华	孟 蕾	项永兵	
	赵亚双	胡东生	施 榕	姜 勇	姜 晶	袁 萍	贾存显	贾崇奇	
	高立冬	郭卫东	郭秀花	曹广文	梁 娟	寇长贵	彭 霞	韩秀敏	
	程锦泉	程慧健	曾小云	雷立健	蔡建芳	缪小平	潘 安	戴江红	
	魏文强								
秘书长	王 岚								
秘 书	余灿清	李银鸽							