

# 基于 Web of Science 数据库对新冠疫苗副作用 相关文献的计量学分析

种 萌<sup>1,2</sup>, 牛亚芳<sup>1,2</sup>, 马 鑫<sup>1,2</sup>, 马 莉<sup>1,2</sup>

(1. 兰州大学第二医院重症医学三科, 甘肃 兰州 730030;

2. 兰州大学第二临床医学院, 甘肃 兰州 730030)

**摘要:**目的 通过文献计量学方法分析新冠疫苗副作用相关研究文献,了解国内外新冠疫苗相关的前沿问题。方法 计算机检索 2020 年 1 月–2021 年 8 月 Web of Science 核心合集数据库(WOSCC)中发表的新冠疫苗副作用的相关文献,分析文献的发表国家、作者、期刊、机构、关键词、文献引用情况及被引频次等情况。结果 共纳入文献 489 篇,Harvard Med Sch 为最大的发文机构,NEW ENGL J MED 为文献被引用次数最多的期刊,美国是新冠疫苗副作用相关文献的主要产出国家,李敬新和朱凤才为发文量最多的作者;该领域主要的研究热点为新冠病毒感染、预先暴露、副作用、严重新冠病毒感染、人类健康体系、进展前景、疫苗观望态度、其他人类冠状病毒感染等。结论 目前新冠疫苗副作用的相关研究总体呈增长趋势,随着新冠疫苗接种人群越来越多,其有效性及安全性将会愈发受到重视,医务工作者应投入更多的研究,深化国际间合作,为未来的研究奠定基础。

**关键词:**新冠疫苗;副作用;新型冠状病毒肺炎

中图分类号:R186

文献标识码:A

DOI:10.3969/j.issn.1006-1959.2022.07.003

文章编号:1006-1959(2022)07-0010-05

## Bibliometric Analysis of the Literature Related to the Side Effects of COVID-19 Vaccine Based on the Web of Science Database

CHONG Meng<sup>1,2</sup>, NIU Ya-fang<sup>1,2</sup>, MA Xin<sup>1,2</sup>, MA Li<sup>1,2</sup>

(1. The Third Department of Critical Medicine, the Second Hospital of Lanzhou University, Lanzhou 730030, Gansu, China;

2. The Second Clinical Medical College of Lanzhou University, Lanzhou 730030, Gansu, China)

**Abstract:**Objective To analyze the literature on the side effects of new coronal vaccines by bibliometrics, and to understand the frontier issues related to COVID-19 vaccine in China and abroad. Methods The literatures on side effects of COVID-19 vaccine published in the Web of Science Core Collection Database (WOSCC) from January 2020 to August 2021 were retrieved by computer. The publication countries, authors, journals, institutions, keywords, citations and citation frequencies of the literatures were analyzed. Results A total of 489 articles were included. Harvard Med Sch was the largest publishing institution, NEW ENGL J MED was the most cited journal, the United States was the main producing country of COVID-19 vaccine side effects related literature, and LI Jing-xin and ZHU Feng-cai were the authors with the largest number of publications. The main research hotspots in this field were novel coronavirus infection, pre-exposure, side effects, severe new coronavirus infection, human health system, progress prospect, vaccine watch attitude, and other human coronavirus infection. Conclusion Currently, studies on the side effects of COVID-19 vaccine are on the increase. With the increasing number of people vaccinated with COVID-19 vaccine, more attention will be paid to its effectiveness and safety. Medical workers should invest in more research and deepen international cooperation to lay the foundation for future research.

**Key words:** COVID-19 vaccine; Side effects; Coronavirus disease 2019

新型冠状病毒肺炎 (coronavirus disease 2019, COVID-19)是由新型冠状病毒引起的一种高度传染性的急性呼吸道疾病<sup>[1]</sup>。截止 2021 年 8 月,全球累计确诊人数高达 2 亿多,累计死亡人数已达 4 百多万,COVID-19 给人类健康和生存带来了极大的威胁,造成了巨大的医疗压力,其已成为 21 世纪新的公共卫生问题<sup>[2]</sup>。目前,各国政府及医院已鼓励人们通过佩戴口罩和保持社交距离来减少疾病的传播,并且已有相关研究表明佩戴口罩可有效阻断 COVID-19 传播<sup>[3,4]</sup>。然而大部分国家及地区由于资源匮乏或国情等原因导致口罩的使用率仍较低,因此大多数人群及国家致力于 COVID-19 疫苗的开发,希望通过接种疫苗减少疾病的传播。现已经开发出 58 种针对性的疫苗并进行临床试验,部分研究

已取得预期结果<sup>[5]</sup>,但仍有部分人群接种疫苗后会产生不同程度的过敏反应,甚至危及生命<sup>[6]</sup>。基于此,本研究对 2020 年 1 月–2021 年 8 月发表的新冠疫苗副作用相关文献进行计量学分析,以期临床医生提供相关科学研究依据与借鉴。

### 1 资料与方法

1.1 资料来源 计算机检测 Web of Science 核心合集数据库 (WOSCC),检索时间设置为 2020 年 1 月–2021 年 8 月,以主题词=(“COVID-19”OR “2019 novel coronavirus disease”OR “2019 -nCoV”OR “SARS-CoV-2”)AND 主题=(“Vaccine”)AND 主题=(“side effect”OR “adverse reaction”)为检索策略,文献类型及语言不限。WOSCC 作为在线数据库平台,包含文献信息和信息分析结果等资源,能够评估和分析各类研究成果及文献。此外,该数据库还提供了系列分析工具,能够进行更为具体的搜索<sup>[7]</sup>。

1.2 方法 将 WOSCC 中筛选的文献导入新建文件夹 “input”以 download\_XXX.txt 格式命名;采用 CiteSpace5.8.R1 软件,将文件格式转化后导入软件

作者简介:种萌(1994.10–),女,陕西韩城人,硕士研究生,主要从事急危重症研究

通讯作者:马莉(1970.11–),女,河北沧州人,博士,教授,主任医师,硕士生导师,主要从事急危重症研究

进行分析,参数设置为:2020 年 1 月–2021 年 8 月,时间切片为 1;节点类型(Node Types):分别选取作者(Author)、机构(Institution)、关键词(Key words)、参考文献(References)等,各自生成不同的可视化共现图谱;阈值设置(Top N per slice)=100;修剪选项(Pruning);关键路径(Pathfinder)、修剪图形(Pruning Sliced Networks)<sup>[8]</sup>。其他参数均为默认设置。对发表国家/地区、作者、期刊、机构、关键词、文献引用情况、文献被引频次等进行分析。

## 2 结果

2.1 检索结果 共检索出新冠疫苗副作用相关研究文献 489 篇,其中论著类文献 346 篇,综述类文献 100 篇,提前报道 79 篇,编辑素材 23 篇,信件类文献 13 篇,新闻头条 6 篇,数据论文 2 篇;被引频次总计 5055 次,h-index 计数 26, 每项平均引用次数 10.34 次。

2.2 年度发文量 2020–2021 年该领域年度发文量呈增涨趋势,2020 年发文量为 77 篇,2021 年截止 8 月份发文量为 406 篇,可见今后关于新冠疫苗副反应相关文献发表数量仍然会呈现持续上升状态。

2.3 国家发文量可视化分析 共 111 个国家、地区参

与新冠疫苗副作用相关文献的发表,发文量居前 10 位的国家分别是:美国、意大利、中国、英国、印度、德国、沙特阿拉伯、加拿大、澳大利亚、法国。其中美国发文量最多,为 199 篇,占总发文量的 40.70%;其次为意大利,占 15.54%;第 3 位为中国,占 14.72%。欧美国家合作较中亚等国家合作密切,见图 1。

2.4 机构发文量可视化分析 共 140 个机构发表了新冠疫苗副作用相关文献,发文量前 10 的机构分别为:Harvard Med Sch、Tel Aviv Univ、Stanford Univ、Emory Univ、Univ Jordan、Univ Bari、Univ Toronto、Natl Inst Food & Drug Control、Univ Michigan、Huazhong Univ Sci & Technol。其中 Harvard Med Sch 发文量最多,为 13 篇,发文量第 2 的是 Tel Aviv Univ,第 3 为 Stanford Univ,发文量前 10 的机构均为大学,且有 4 所位于美国,且各个机构之间合作紧密,以哈佛大学、以色列大学、斯坦福大学等为中心,散发出了较多合作关系网,且各个机构之间合作自称体系,见图 2。

2.5 期刊共被引分析 共 597 种期刊发表了新冠疫苗副作用相关研究的文献,被引用次数排名前 10 的期刊为:NEW ENGL J MED、LANCET、JAMA–J AM

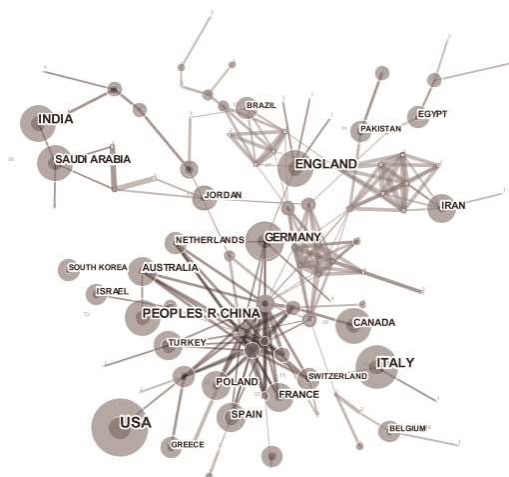


图 1 新冠疫苗副作用相关文献国家发文量可视化图谱

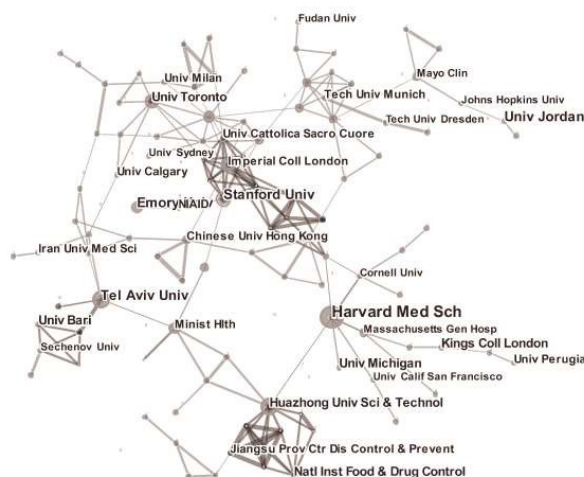


图 2 新冠疫苗副作用相关文献发表机构合作可视化图谱

MED ASSOC、NATURE、VACCINE、PLOS ONE、LANCET INFECT DIS、SCIENCE、BMJ-BRIT MED J 和 P NATL ACAD SCI U S A, 其中 NEW ENGL J MED 被引用次数最多, 为 481 次, 第 2 为 LANCET, 第 3 为 JAMA-J AM MED ASSOC。排名前 10 的期刊中 6 种期刊影响因子 >10 分, 分别为 NEW ENGL J MED、LANCET、JAMA-J AM MED ASSOC、NATURE、LANCET INFECT DIS、SCIENCE, 前 10 位期刊的平均影响因子为 23.98 分。

2.6 期刊共引聚类分析 期刊共引聚类图谱见图 3, 共 597 个节点, 2370 条连线, 密度为 0.0133。经过分析共产生 109 个聚类, 选取聚类数最多的前 8 个聚类分析形成聚类图。不同的大小的模块表示不同聚类主题。聚类标签序号越小, 包含节点越多。前 8 位

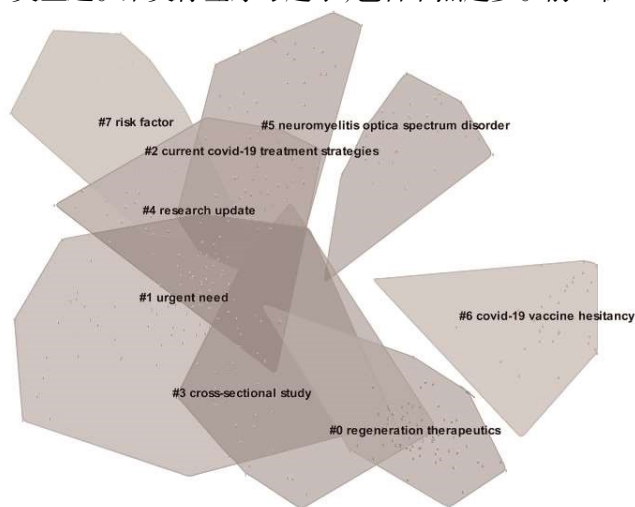


图3 新冠疫苗副作用相关文献期刊合作聚类图谱

2.8 文献共被引及聚类分析 489 篇新冠疫苗副作用相关文献共被引及聚类分析见表 2, 共被引次数最多的 3 篇文献分别出自为 Polack FP、Huang CL 与 Hoffmann M, 其中共被引次数最多的文献是 Polack FP 2020 年发表在 NEW ENGL J MED 的 1 篇文献, 其被引次数达 152 次, 该研究是一项纳入 43548 名参与者的多国家前瞻性研究, 通过将参与者以 1:1 的比例随机分为安慰剂组和接受疫苗组, 最终通过研究得出新冠疫苗相关不良反应包括注射部位的短期、轻度至中度疼痛、全身乏力和头痛。严重不良事件的发生率很低, 并且在疫苗组和安慰剂组中相似<sup>[9]</sup>。其次为 Huang CL 的一篇文献, 被引次数为 106 次, 其研究回顾性分析了我国武汉 2019 年 12 月 16 日-2020 年 1 月 2 日确诊为新冠肺炎的患者, 并进行流行病学、临床特征、实验室和放射学特征以及治疗和结果数据的收集, 系统分析了新冠肺炎患者的临床表现和特征, 为疫苗的进一步研制和改进做出了贡献<sup>[10]</sup>。文献共被引次数排名前 10 的文献中, 有 5 篇来自 LANCET 杂志, 3 篇来自 NEW ENGL J MED 杂志。将共被引图进一步聚类生成聚类分析图, 得到

聚类标签分别为聚类 #0 regeneration therapeutics, 聚类 #1 urgent need, 聚类 #2 current covid-19 treatment strategies, 聚类 #3 cross-sectional study, 聚类 #4 re-search update, 聚类 #5 neuromyelitis optica, 聚类 #6 covid-19 vaccine hesitancy, 聚类 #7 risk factor。

2.7 作者合作可视化分析 对 489 篇新冠疫苗副作用相关文献作者合作进行可视化分析, 共得到 119 个节点, 334 条连线, 密度为 0.0476。发文量及文献被引用次数排名前 10 位作者见表 1, 其中 JingXin Li 与 FengCai Zhu 发文量最多, 为 6 篇, 发文量较多的作者为 L Klimek、Antonio Vitiello 及 Francesco Ferrara, 单篇文献被引用次数较多的作者为 Polack FP、Huang CL、Hoffmann M、Chen NS 及 Jackson LA。

表1 新冠疫苗副作用相关文献发文量及  
被引用次数排名前10位作者

序号	作者	发文量	作者	被引频次
1	JingXin Li	6	Polack FP	152
2	FengCai Zhu	6	Huang CL	106
3	L Klimek	5	Hoffmann M	69
4	Antonio Vitiello	5	Chen NS	56
5	Francesco Ferrara	5	Jackson LA	56
6	Yang Liu	4	Wang DW	53
7	HongXing Pan	4	Zhu N	53
8	M Cuevas	4	Folegatti PM	51
9	Xi Chen	3	Zhou F	45
10	LiJuan Li	3	Lu RJ	44

$Q=0.815$ ,  $S$  值=0.929。经过分析得出为 56 个聚类, 其中以 5-vectored covid-19 vaccine 为主题的新冠疫苗副作用相关文献聚类范围最大, 其次为 current therapeutic 与 allergic reaction。

## 2.9 关键词分析

2.9.1 关键词共现图 将 2020 年 1 月-2021 年 8 月发表新冠疫苗副作用相关文献加载至 CiteSpace 软件进行关键词分析。首先对关键词进行共现分析, 生成关键词共现可视化图, 共计得到 317 个关键词节点、465 条关键词连线。按照关键词出现频次进一步分析显示出现频次排名前 10 的新冠疫苗副作用相关文献关键词为 Covid-19、Sars-cov-2、Vaccine、Coronavirus、Vaccination、Covid-19 vaccine、Covid 19、Infection、Pneumonia、Immune response, 见表 3。

2.9.2 关键词聚类分析 将关键词共现图进一步分析, 得到关键词聚类图谱, 见图 4。关键词可分为 21 个聚类, 选取范围最大的 8 个聚类, 其中 coronavirus infection 聚类范围最大, 为 36, 并以 2019 冠状病毒病、免疫反应、药物相关副作用、疫苗毒性、接种疫苗等为研究热点。

表 2 新冠疫苗副作用相关文献共被引排名前 10 的文献

序号	文献	被引次数	中心度	年份(年)
1	Polack FP, 2020, <i>NEW ENGL J MED</i>	152	0	2020
2	Huang CL, 2020, <i>LANCET</i>	106	0.1	2020
3	Hoffmann M, 2020, <i>CELL</i>	69	0.1	2020
4	Chen NS, 2020, <i>LANCET</i>	56	0.02	2020
5	Jackson LA, 2020, <i>NEW ENGL J MED</i>	56	0.09	2020
6	Wang DW, 2020, <i>JAMA-J AM MED ASSOC</i>	53	0.01	2020
7	Zhu N, 2020, <i>NEW ENGL J MED</i>	53	0.01	2020
8	Folegatti PM, 2020, <i>LANCET</i>	51	0.07	2020
9	Zhou F, 2020, <i>LANCET</i>	45	0	2020
10	Lu RJ, 2020, <i>LANCET</i>	44	0.04	2020

表 3 新冠疫苗副作用相关文献出现频次排名前 10 的关键词

序号	中心性	关键词	频次(次)	年份(年)
1	0.03	Covid-19	418	2020
2	0	Sars-cov-2	197	2020
3	0.04	Vaccine	190	2020
4	0.03	Coronavirus	106	2020
5	0.05	Vaccination	80	2020
6	0.07	Covid-19 vaccine	48	2020
7	0	Covid 19	47	2020
8	0.02	Infection	45	2020
9	0.04	Pneumonia	37	2020
10	0.04	Immune response	32	2020

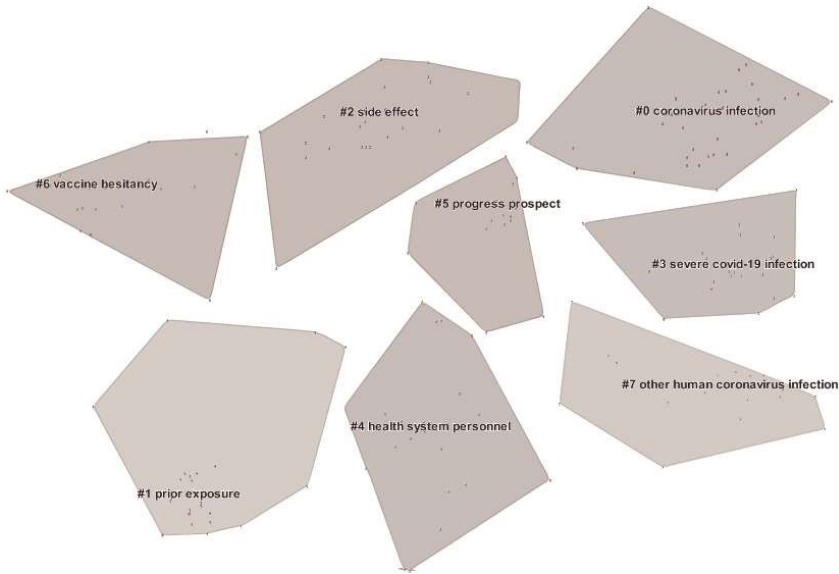


图 4 新冠疫苗副作用相关文献关键词聚类图

3 讨论

从 2019 年新型冠状病毒肺炎爆发至今,其高发病率及病死率给全球医疗卫生带来了巨大的负担,且即使是已经治愈的患者仍然有较多的并发症及复发的可能。因此,目前最主要的目标为有效的预防该病,进一步阻止其在人群中的传播。截至到 2020 年 8 月,全球已有 30 种疫苗处于临床试验阶段,其中有 200 多种处于不同的研发阶段<sup>[11]</sup>。目前市面上已

知用于人群的疫苗有 6 类,包括减毒疫苗、灭活疫苗、亚单位疫苗、病毒载体疫苗、核酸疫苗、病毒样颗粒疫苗。虽然疫苗种类颇多,但其疗效与副作用仍有很大差异。接种新冠疫苗后常见的副作用为注射部位(局部)反应,如疼痛、红肿、皮炎和坏死等,全身性的表现如疲劳、头痛、发冷、肌肉疼痛、关节痛、呕吐和腹泻等<sup>[12]</sup>。目前关于新冠疫苗安全性的相关研究层出不穷<sup>[13-15]</sup>。因此,降低新冠疫苗副作用,提高其



预防效果至关重要,值得医务人员进一步研究。

文献计量学及可视化分析是通过软件分析将文献信息通过图表方式表达出来,使结果显示更加具体化<sup>[16]</sup>。目前常用来分析文献的工具即由美国德雷克塞尔大学陈超美教授开发的一款可视化软件CiteSpace,通过可视化手段呈现科学知识的结构、规律和分布情况,可用于分析学科领域的演变脉络以及发展前沿<sup>[17]</sup>。本文通过文献计量学与可视化分析方法,研究了自2020年至今发表的新冠疫苗副作用相关文献。通过上述分析可知,自新冠疫苗研发起,就有大量相关研究文献发表,且呈持续增长的趋势。目前,随着疫苗的普及,其相关研究文献的发表数量呈持续增长状态。通过分析发表国家、地区、机构、期刊、作者等节点,发现美国为发文量最大的国家,截止目前共199篇,占总发文量的40.70%,其次为意大利、中国。虽然我国为疫苗接种大国,但相关研究仍有待进一步提高。国家发文量的可视化图中,圆点大小表示国家发文量多少,圆点直径越大,表示该国发文量越多;节点间的连线表示国家之间的合作关系,一个圆点发出线条越多,表示该国与其他国家之间合作越多。外圈较粗的圆点是转折节点,如德国、约旦等国家,其具有高中心性;不同粗细的连线表示不同时间段各国合作紧密程度也不相同。本研究发现,发文量最多的机构为Harvard Med Sch,共19篇,发文量排名前10的机构均为大学,且有4所位于美国,表明美国为该研究高产出国家,且各个机构之间合作紧密。NEW ENGL J MED为文献被引次数最多的期刊,作为医学行业的顶级期刊,其关于新冠疫苗副作用相关研究文献的产量最高,值得借鉴和参考。作者Polack FP发表的文献被引次数位居第1,其前期发表的相关研究说明了注射新冠疫苗可能发生的副作用。作者李敬新和朱凤才为发文量最多的作者,二者在新冠疫苗副作用研究领域做出了巨大贡献,并且其发表的文献更进一步研究了新冠疫苗相关副作用<sup>[18]</sup>。关键词分析体现了新冠疫苗副作用的相关热点,目前主要关键词为冠状病毒、非典型性肺炎病毒、疫苗、接种疫苗、冠状病毒疫苗、感染、肺炎、免疫反应等;主要研究热点为2019冠状病毒病、免疫反应、药物相关副作用、疫苗毒性、接种疫苗等。

综上所述,目前新冠疫苗副作用的相关研究仍较少,有待进一步提高,我国相关研究文献发表虽位居前列,但总体研究较少,今后应进行更多的研究。

#### 参考文献:

- [1]Hu B,Guo H,Zhou P,et al.Characteristics of SARS-CoV-2 and COVID-19[J].Nat Rev Microbiol,2021,19(3):141-154.
- [2]Cui J,Li F,Shi ZL.Origin and evolution of pathogenic coronaviruses[J].Nat Rev Microbiol,2019,17(3):181-192.
- [3]Wang J,Pan L,Tang S,et al.Mask use during COVID-19: A risk adjusted strategy[J].Environ Pollut,2020,266(Pt 1):115099.
- [4]Hong LX,Lin A,He ZB,et al.Mask wearing in pre-symptomatic patients prevents SARS-CoV-2 transmission: An epidemiological analysis[J].Travel Med Infect Dis,2020(36):101803.
- [5]Knoll MD,Wonodi C.Oxford-AstraZeneca COVID-19 vaccine efficacy[J].Lancet,2021,397(10269):72-74.
- [6]CDC COVID-19 Response Team,Food and Drug Administration.Allergic Reactions Including Anaphylaxis After Receipt of the First Dose of Pfizer-BioNTech COVID-19 Vaccine - United States, December 14-23, 2020[J].MMWR Morb Mortal Wkly Rep,2021,70(2):46-51.
- [7]Belmonte JL,Moreno-Guerrero AJ,López-Núñez JA,et al. Analysis of the Productive, Structural, and Dynamic Development of Augmented Reality in Higher Education Research on the Web of Science[J].Applied Sciences,2019,9(24):5306.
- [8]陈悦,陈超美,刘则渊,等.CiteSpace 知识图谱的方法论功能[J].科学学研究,2015,33(2):242-253.
- [9]Polack FP,Thomas SJ,Kitchin N,et al.C4591001 Clinical Trial Group. Safety and Efficacy of the BNT162b2 mRNA Covid-19 Vaccine[J].N Engl J Med,2020,383(27):2603-2615.
- [10]Huang C,Wang Y,Li X,et al.Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China[J].Lancet, 2020,395(10223):497-506.
- [11]Sharma O,Sultan AA,Ding H,et al.A review of the progress and challenges of developing a vaccine for COVID-19[J].Front Immunol,2020(11):585354.
- [12]Rubin EJ,Longo DL.SARS-CoV-2 Vaccination - An Ounce (Actually, Much Less) of Prevention [J].N Engl J Med, 2020,383(27):2677-2678.
- [13]Weinberg GA,Szilagyi PG.Vaccine epidemiology: efficacy, effectiveness, and the translational research roadmap [J].J Infect Dis,2010(201):1607-1610.
- [14]Vesikari T,Matson DO,Dennehy P,et al.Rotavirus Efficacy and Safety Trial (REST) Study Team. Safety and efficacy of a pentavalent human-bovine (WC3) reassortant rotavirus vaccine [J].N Engl J Med,2006,354(1):23-33.
- [15]Dhama K,Sharun K,Tiwari R,et al.COVID-19, an emerging coronavirus infection: advances and prospects in designing and developing vaccines, immunotherapeutics, and therapeutics [J].Hum Vaccin Immunother,2020,16(6):1232-1238.
- [16]赵蓉英,许丽敏.从文献计量学到网络计量学嬗变的可视化分析[J].情报科学,2011,29(7):975-983.
- [17]李杰.CiteSpace 中文版指南(2015)[EB/OL].https://www.docin.com/p-1254677223.html,2015,2015-04-26/2020-06-23.
- [18]Zhu FC,Hu SY,Hong Y,et al.Efficacy, immunogenicity and safety of the AS04-HPV-16/18 vaccine in Chinese women aged 18-25 years: End-of-study results from a phase II/III, randomised, controlled trial [J].Cancer Med,2019,8 (14):6195-6211.

收稿日期:2021-09-29;修回日期:2021-10-24  
编辑/成森