

HPV疫苗与宫颈癌研究的二十年演进与热点迁移：一项知识图谱分析

王欣仪, 王亚芬, 陈邦捷, 胡昕阳*, 王 凡*

安徽医科大学第一附属医院肿瘤放疗科, 安徽 合肥

收稿日期: 2025年9月16日; 录用日期: 2025年10月9日; 发布日期: 2025年10月16日

摘 要

背景: 宫颈癌是女性第四大常见恶性肿瘤, 疫苗的产生正极大地改变宫颈癌的防治格局。本研究旨在评估21世纪以来该领域的全球研究趋势, 通过文献计量学, 将研究现状与研究焦点进行可视化分析, 从而全面概述人乳头瘤病毒(human papilloma virus, HPV)疫苗接种对宫颈癌的影响。方法: 本研究检索了Web of Science (WOS)数据库中2000年至2022年间发表的关于HPV疫苗接种的研究文献。利用R语言的“Bibliometric”软件包、CiteNetExplorer、VOSviewer及CiteSpace软件, 对区域、机构、期刊、作者和关键词等进行分析, 以描绘最新研究趋势并预测下一个热点话题。结果: 2000年至2022年间, 共有6899篇文章被纳入本次研究, 作者、机构、国家间均有相互合作, 随着时间的进展, 研究焦点转向对疫苗接种效果的监测与评估。结论: 本研究全面描绘了过去20年间HPV疫苗接种研究领域的知识结构与发展方向, 为优化疫苗分配策略、克服接种障碍及制定差异化宫颈癌防控方案提供了科学依据。

关键词

文献计量分析, HPV疫苗, 宫颈癌, 疫苗设计策略

Twenty-Year Evolution and Shift of Research Focus in HPV Vaccine and Cervical Cancer Studies: A Knowledge Mapping Analysis

Xinyi Wang, Yafen Wang, Bangjie Chen, Xinyang Hu*, Fan Wang*

Department of Radiation Oncology, The First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei Anhui

Received: September 16, 2025; accepted: October 9, 2025; published: October 16, 2025

*通讯作者。

文章引用: 王欣仪, 王亚芬, 陈邦捷, 胡昕阳, 王凡. HPV 疫苗与宫颈癌研究的二十年演进与热点迁移: 一项知识图谱分析[J]. 临床医学进展, 2025, 15(10): 1596-1608. DOI: 10.12677/acm.2025.15102924

Abstract

Background: Cervical cancer is the fourth most common malignant tumor in women, and the development of vaccines has profoundly transformed the landscape of its prevention and treatment. This study aims to evaluate global research trends in this field since the 21st century through bibliometric methods, visually analyzing the current research status and focal points to provide a comprehensive overview of the impact of human papillomavirus (HPV) vaccination on cervical cancer. **Methods:** We retrieved research articles on HPV vaccination published between 2000 and 2022 from the Web of Science (WOS) database. Using R's "Bibliometric" package, CiteNetExplorer, VOSviewer, and CiteSpace, we analyzed regions, institutions, journals, authors, and keywords to delineate the latest research trends and predict emerging hot topics. **Results:** A total of 6899 articles were included in this study. Collaborative networks were observed among authors, institutions, and countries. Over time, the research focus has shifted toward monitoring and evaluating the effectiveness of vaccination. **Conclusion:** This study comprehensively outlines the knowledge structure and development trajectory of HPV vaccination research over the past two decades, providing a scientific basis for optimizing vaccine allocation strategies, overcoming vaccination barriers, and formulating differentiated cervical cancer prevention and control plans.

Keywords

Bibliometric Analysis, HPV Vaccine, Cervical Cancer, Vaccine Design Strategies

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

宫颈癌是全球女性第四大常见恶性肿瘤[1]。据世界卫生组织(World Health Organization, WHO)统计, 2020 年全球新增病例约 604,000 例, 死亡约 342,000 例。晚期不可手术患者因转移及复发灶对治疗反应差, 预后不良[2]。近距离放射治疗(内照射)和外照射放疗是宫颈癌的重要治疗手段。早期患者可行术前放疗, 术后是否需要辅助放疗取决于组织病理学因素; 对于局部进展期肿瘤, 推荐的治疗方案是同步放化疗, 并辅以必要的近距离放疗加量[3]。鉴于宫颈癌是少数几种可有效预防和筛查的癌症之一, 其防治策略应着重于一级预防(病因预防)和二级预防(早诊早治)。

目前认为, 18 岁前性生活及生育史、人乳头瘤病毒(human papilloma virus, HPV)感染以及某些与抗氧化剂相关的营养物质缺乏是宫颈癌的主要危险因素[4]。其中, HPV 为关键诱因, 84%的 HPV 相关恶性肿瘤会发展为宫颈癌[5]。HPV 是一种双链环状 DNA 病毒, 基因组约含 8000 碱基对, 编码 6 种早期调控蛋白(E1, E2, E4, E5, E6, E7)和 2 种晚期结构蛋白(L1, L2), 型别超过 100 种, 其中至少 14 种高危型为致癌型, 通过感染基底细胞诱发癌变[6]-[8]。值得注意的是, 2020 年全球约 90%的新发宫颈癌病例和死亡都发生在中低收入国家[9]。发达国家通过规范化疫苗接种和筛查显著降低发病率, 而中低收入国家受限于资源匮乏难以实施有效防控[1]。WHO 预认证的四种疫苗均可预防 HPV16/18 型(至少导致 70%宫颈癌), 九价疫苗额外覆盖其他 5 种致癌型(约占宫颈癌的 20%), 临床研究及上市后监测均证实, HPV 疫苗可有效阻断 HPV 感染、高级别癌前病变及侵袭性恶性肿瘤[10]。

随着 HPV 与宫颈癌研究的逐步深入, 相关讨论和分析虽已涉及多个主题, 但观点仍存在不同程度的

差异,亟需宏观视角指导科研与临床决策[11]。文献计量学是一种运用统计学方法评估图书、文章及其他类型出版物数量与质量的研究方法,通过定量分析文献揭示学科动态[12][13],在病原微生物的研究中至关重要[14]-[16]。基于此,本研究对 2000~2022 年间 HPV 疫苗与宫颈癌关联的文献进行系统分析,通过作者/机构/国家合作网络、关键词聚类及引文的深度剖析,揭示了研究趋势与热点,为临床诊疗提供新思路。

近年来,已有若干研究尝试通过文献计量方法梳理 HPV 疫苗与宫颈癌研究的发展脉络[17][18],然而,这些研究或限于特定主题(如疫苗犹豫),或未系统比较发达国家与发展中国家在研究热点、合作模式与时序演进上的差异。本研究首次通过大规模文献计量分析,跨越二十年时间跨度,对比发达国家与发展中国家在研究主题、合作强度与热点演进上的差异,旨在为全球特别是资源有限地区的宫颈癌防控策略提供差异化证据支持。

2. 资料与方法

2.1. 数据来源与检索策略

我们在 PubMed 上检索了相关关键词: HPV 疫苗(HPV vaccine, HPV vaccination)、宫颈癌(cervical cancer, carcinoma of uterine cervix)、宫颈癌变(cervical carcinogenesis)和宫颈上皮内瘤变(cervical intraepithelial neoplasia),以确保所有 2000 年至 2022 年间与 HPV 疫苗、宫颈癌相关的文献都能纳入本研究,从而保证研究的全面性和权威性。考虑到文献更新的速度很快,我们在一天内通过 Web of Science (WOS)核心合集完成了对所有关于 HPV 疫苗和宫颈癌文献的筛选和收集工作。搜索策略如下: (TS = (hpv vaccine)) OR TS = (hpv vaccination) AND (((TS = (cervical cancer)) OR TS = (carcinoma of uterine cervix))) OR TS = (cervical carcinogenesis) OR TS = (cervical intraepithelial neoplasia) AND PY = (2000~2022) AND LA = (English) AND DT = (Article OR Review)。经逐级筛选,排除会议摘要、图书章节、撤稿文献以及在线发表的文章,最终纳入 6899 篇研究论文与综述文献。搜索和筛选工作由两位作者(王欣仪,王亚芬)独立完成。存在分歧时通过协商或咨询第三研究者(王凡)进行裁决。

2.2. 研究方法与分析

基于文献数据的研究需精准把握领域热点与发展趋势。随着数据量增长,采用科学方法挖掘研究热点与文献趋势已成学界常态。本研究从 WOS 导出 HPV 疫苗防治宫颈癌研究的元数据,存储为纯文本格式(Plain.txt)。应用 CiteSpace 分析并可视化文献间的直接引用关系;采用 VOSviewer 1.6.18 构建文献计量图谱解析文献属性关联;通过 Bibliometrix 及 R 语言包实施综合科学知识图谱分析[19];并运用 CiteNetExplorer 1.0.0 进行文献聚类与热点识别[20]。

3. 结果

3.1. 文献发表特征分析

本研究共纳入 6899 篇文献,24,574 位研究者,发表于 1258 种期刊,涉及 121 个国家/地区和 6165 所科研机构。通过 Bibliometrix 软件整合 h 指数(h-index)、总被引频次(total number of citations, TC)、总发文量(total number of publications, NP)等指标。表 1 显示了前 10 位高影响力学者,其中 Bosch FX 总被引频次最高(h 指数 = 40, TC = 15,881),Garland SM 的 h 指数居首位(h 指数 = 41, TC = 10,331),二者均致力于 HPV 疫苗对宫颈及外生殖器肿瘤的防治研究。表 2 汇总了引用量前 10 的 HPV 疫苗防治宫颈癌相关研究,这些文献聚焦 HPV 基因型地理分布、宫颈癌前沿防控策略及不同疫苗效力与安全性,其中被引最高文献为 Chaturvedi AK 于 2011 年发表在 *Journal of Clinical Oncology* 上的“Human papillomavirus and rising oropharyngeal cancer incidence in the United States”,该研究指出自 1984 年美国口咽癌发病率与生

存率持续增长，并预测至 2020 年 HPV 阳性口咽癌年发病率将超越宫颈癌。表 3 显示了发文量前 10 的期刊，主要集中于肿瘤学与疫苗学。排名前三的期刊依次为 *Vaccine* 532 篇，*PLOS ONE* 214 篇，*International Journal of Cancer* 178 篇。表 4 列出了贡献度前 10 位的国家/地区，美国居于榜首(NP = 2119, TC = 87,073)，且上榜者多为发达国家，中国与印度系唯二发展中国家。表 5 列出了前 10 所机构的贡献量，隶属于美国的机构占据一半，位于澳大利亚的墨尔本大学发表 283 篇相关文献(占总量 4.10%)，居于榜首。

3.2. 关键词可视化与研究趋势

如图 1 所示，高频关键词有“女性”、“感染”、“流行率”、“癌症”、“青年女性”、“风险”及“有效性”等，这些关键词构成了 HPV 疫苗与宫颈癌研究的核心主题。通过关键词突现分析识别 2000~2022 年强度前 25 的术语，早期持续热点包括“病毒样颗粒”“HPV 16 型”“树突样细胞”

Table 1. The 10 most influential authors in the field of human papilloma virus (HPV) vaccines and cervical cancer research
表 1. 人乳头瘤病毒(human papilloma virus, HPV)疫苗和宫颈癌研究领域最具影响力的 10 位作者

作者	h 指数	TC	NP	开始年份
GARLAND SM	41	10,331	105	2002
BOSCH FX	40	15,881	79	2001
CASTELLSAGUE X	38	11,540	51	2001
SCHIFFMAN M	37	9540	78	2000
SCHILLER JT	37	5881	61	2001
WHEELER CM	37	12,036	59	2002
DE SANJOSE S	36	10,991	74	2001
HERRERO R	36	6190	71	2000
SMITH JS	36	5664	70	2003
FRANCESCHI S	35	10,351	69	2000

TC：总被引频次；NP：总发文量。

Table 2. The 10 most cited papers in the field of HPV vaccines and cervical cancer research
表 2. HPV 疫苗和宫颈癌研究领域被引次数最多的 10 篇文献

文献	TC	年均 TC	标准化 TC
CHATURVEDI AK, 2011, J CLIN ONCOL	2367	197.25	50.56
BOSCH FX, 2002, J CLIN PATHOL	2347	111.76	16.66
SCHIFFMAN M, 2007, LANCET	1772	110.75	17.43
DE SANJOSE S, 2010, LANCET ONCOL	1629	125.31	36.03
VILLA LL, 2007, NEW ENGL J MED	1446	90.38	14.22
GARLAND SM, 2007, NEW ENGL J MED	1323	82.69	13.01
SMITH JS, 2007, INT J CANCER	1213	75.81	11.93
KOUTSKY LA, 2002, NEW ENGL J MED	1208	57.52	8.57
HARPER DM, 2004, LANCET	1174	61.79	13.07
HARPER DM, 2006, LANCET	1174	69.06	13.51

TC：总被引频次。

Table 3. The 10 most influential journals in the field of HPV vaccines and cervical cancer research
表 3. HPV 疫苗和宫颈癌研究领域最具影响力的 10 个期刊

期刊	h 指数	TC	NP
VACCINE	75	24,592	532
INTERNATIONAL JOURNAL OF CANCER	52	11,202	178
BRITISH JOURNAL OF CANCER	35	4089	52
CANCER EPIDEMIOLOGY BIOMARKERS & PREVENTION	35	3886	71
GYNECOLOGIC ONCOLOGY	35	3688	95
PLOS ONE	32	4148	214
JOURNAL OF ADOLESCENT HEALTH	28	2984	43
HUMAN VACCINES & IMMUNOTHERAPEUTICS	27	2762	166
JOURNAL OF VIROLOGY	27	2344	41
BMC PUBLIC HEALTH	26	1932	96

TC: 总被引频次; NP: 总发文量。

Table 4. Top 10 core countries/regions in the field of HPV vaccines and cervical cancer research
表 4. HPV 疫苗和宫颈癌研究领域前 10 位核心国家/地区

国家/地区	NP	SCP	MCP	国家/地区	TC	平均引用量
美国	2119	1572	547	美国	87,073	41.09
中国	621	488	133	英国	13,676	39.19
英国	349	223	126	法国	12,501	57.88
澳大利亚	295	184	111	澳大利亚	11,550	39.15
意大利	235	188	47	西班牙	10,009	84.82
法国	216	93	123	中国	8751	14.09
加拿大	211	123	88	加拿大	8414	39.88
印度	166	139	27	荷兰	6927	43.29
日本	161	129	32	比利时	6348	47.37
荷兰	160	112	48	德国	5259	39.54

NP: 总发文量; SCP: 单国出版物; MCP: 多国出版物; TC: 总被引频次。

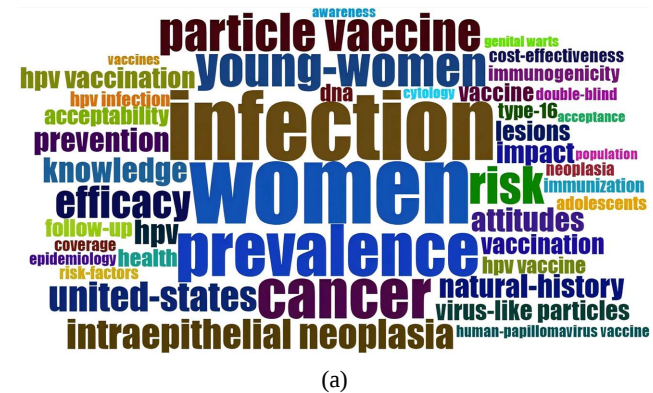
Table 5. The top 10 institutions with the highest number of publications in the field of HPV vaccines and cervical cancer research
表 5. HPV 疫苗和宫颈癌研究领域发文量最多的 10 个机构

机构	国家	NP
墨尔本大学	澳大利亚	283
美国疾病控制与预防中心	美国	243
麦吉尔大学	加拿大	228
国际癌症研究机构	法国	206
约翰·霍普金斯大学	美国	206

续表

北卡罗来纳大学	美国	192
悉尼大学	澳大利亚	186
卡罗林斯卡学院	瑞典	185
华盛顿大学	美国	182
约翰·霍普金斯医学研究所	美国	174

NP: 总发文量。



(a)

Top 25 Keywords with the Strongest Citation Bursts

Keywords	Year	Strength	Begin	End	2000 - 2022
type 16	2000	60.39	2000	2009	
virus like particle	2000	59.35	2000	2008	
human papillomavirus type 16	2000	39.1	2000	2009	
dendritic cell	2000	29.94	2000	2007	
cytotoxic t lymphocyte	2000	18.01	2000	2007	
antigen	2000	16.99	2000	2008	
immunization	2000	16.86	2000	2007	
protein	2000	16.21	2000	2005	
polymerase chain reaction	2000	14.17	2000	2009	
immune response	2000	13.81	2000	2007	
antitumor immunity	2000	13.57	2000	2007	
natural history	2000	18.65	2001	2007	
neoplasia	2001	13.25	2001	2009	
particle vaccine	2006	106.13	2006	2012	
young women	2002	57.55	2006	2009	
type 18	2006	29.48	2006	2012	
efficacy	2005	22.9	2006	2009	
follow up	2003	15.35	2006	2009	
sustained efficacy	2007	28.99	2007	2012	
of study analysis	2012	18.72	2012	2016	
hpv 16/18 as04 adjuvanted vaccine	2012	22.98	2014	2017	
advisory committee	2010	23.59	2016	2022	
coverage	2008	19.37	2017	2022	
barrier	2009	17.1	2019	2022	
vaccine hesitancy	2019	13.92	2019	2022	

(b)

Figure 1. (a) Keyword occurrences by using Keywords Plus' Wordcloud visualization; (b) Top 25 keywords with the strongest citation bursts
图 1. (a) 使用 Keywords Plus 的 Wordcloud 可视化工具进行关键字可视化; (b) 前 25 个关键词最强烈的引用爆发

“T 淋巴细胞细胞毒性”等病原微生物和免疫相关领域,近年来聚焦于“持续疗效”“接种障碍”“疫苗犹豫”等社会学和流行病学领域。

3.3. 核心研究贡献分析

通过合著网络分析聚焦领域核心贡献,可以揭示研究者、机构及国家/地区间的紧密协作关系,网络图中节点代表作者、机构、国家/地区,节点大小对应发文量,连线数量与粗细反映合作紧密度。图 2(a)显示 59 位学者(人均发文 ≥ 25 篇)形成的合作集群,其中 Mark Schiffman 总链接强度(Total Link Strength, TLS)最高,为 312, Schiffman 与其团队在 *The Lancet Oncology* 的研究证实[21]:二价 HPV 疫苗对 HPV16/18 相关癌前病变的防护效力在接种十余年后仍显著,为宫颈癌长期防控提供循证依据。图 2(b)显示研究机构以跨国高校为主体,证实了高校在 HPV 疫苗研发及宫颈癌研究中的核心地位;其中美国国家癌症研究所(National Cancer Institute, NCI)、哈佛大学、美国疾控中心(Centers for Disease Control and Prevention, CDC)、肯塔基大学及国际癌症研究署(International Agency for Research on Cancer, IARC)科研产出最丰富且跨机构合作最活跃。图 2(c)表明美国为该领域主导国家,与中国、意大利、比利时、德国、澳大利亚及法国建立强合作纽带;值得注意的是,发达国家占研究主体,这可能与 HPV 疫苗普及率及宫颈癌筛查水平密切相关,而国际合作强度差异可能是导致区域研究发展不均衡的关键因素。

3.4. 期刊引证关系分析

研究发现, HPV 疫苗与宫颈癌研究的施引文献主要集中于数学/生态学/医学/临床/分子生物学/免疫学

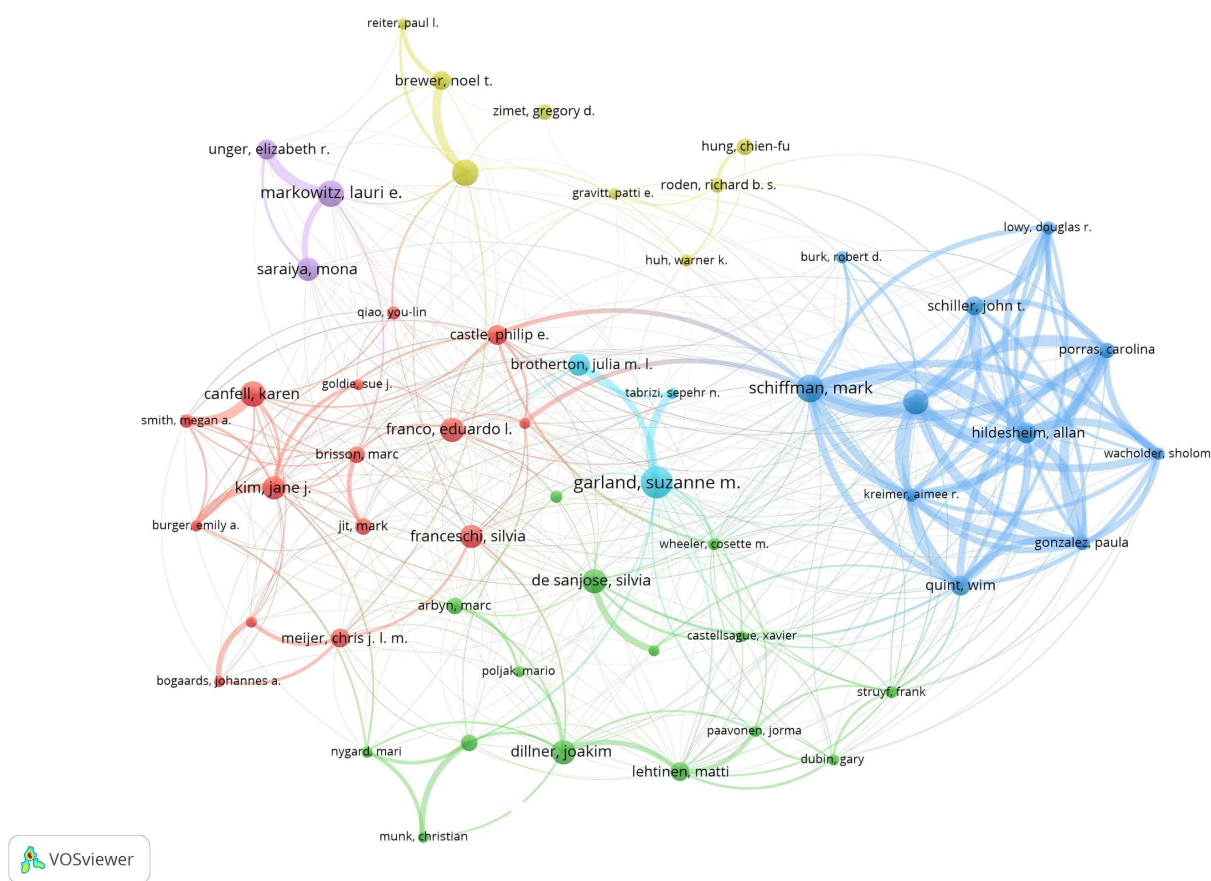




图 2. (a) 网络图展示作者在 HPV 疫苗和宫颈癌研究中的合作情况; (b) 网络图展示机构在 HPV 疫苗和宫颈癌研究中的合作情况; (c) 网络图展示国家在 HPV 疫苗和宫颈癌研究中的合作情况

期刊，而被引文献多发表于分子/遗传学/健康/护理学/皮肤病学/外科学期刊；图 3 展示该领域文献引证网络，纵轴为发表年份，节点代表文献(以首作者姓氏标识)。

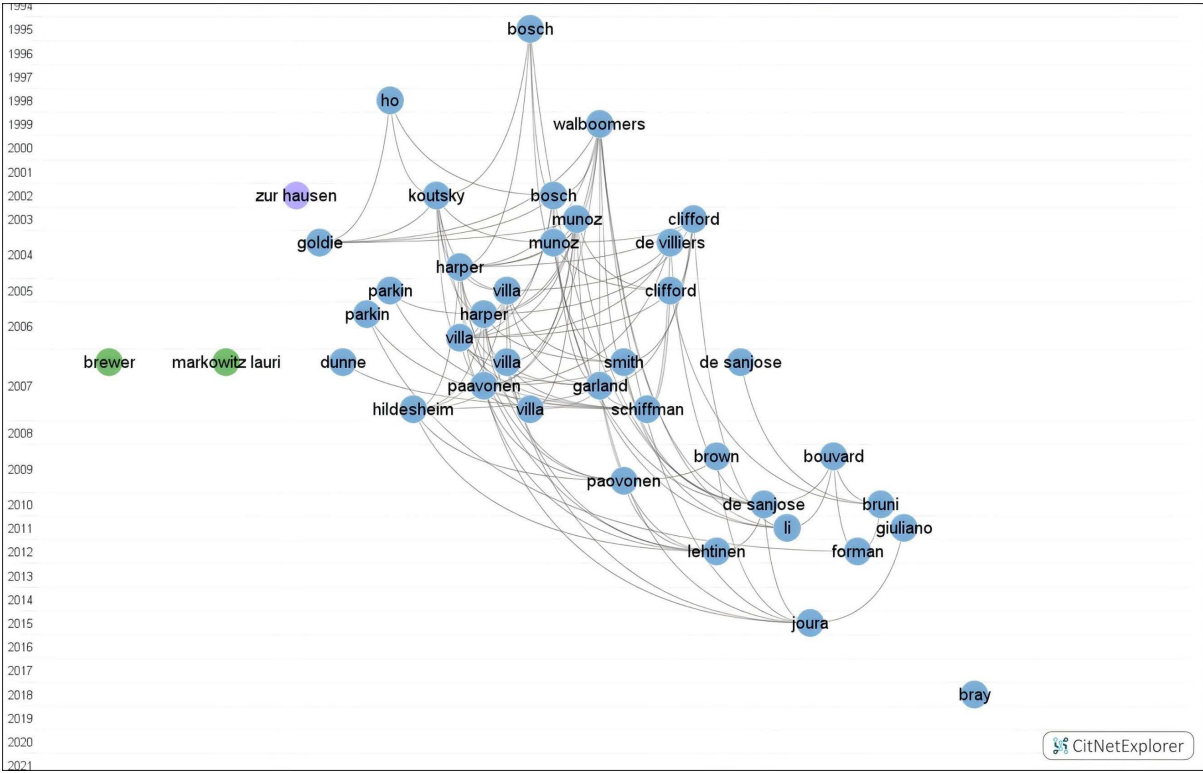


Figure 3. HPV vaccines and cervical cancer research citation network graph from CitNetExplorer
图 3. 来自 CitNetExplorer 的 HPV 疫苗与宫颈癌研究引文网络图

4. 讨论

文献计量学研究可以通过强大的分析能力支持研究回顾、精准定位热点，并对特定领域文献的历史轨迹进行统计性客观评价，可帮助学者把握科研趋势、研判学科热点，并评估特定研究领域文献的相对价值[22] [23]。本研究对 2000~2022 年间 HPV 疫苗接种与宫颈癌关联文献进行文献计量分析，通过总结重大成果、界定该领域在特定时期的研究现状，为未来研究方向提供战略指引。

自 2000 年以来，HPV 疫苗与宫颈癌关联领域文献量年均增长率达 12.58%，显示该领域关注度持续提升。值得注意的是，2019 年后年增长率进一步攀升，可能与社会经济水平和科技进步相关。本研究通过大规模数据整合分析发现：HPV 疫苗研究具有显著地域特性。美国是最活跃的国际合作枢纽，体现该国研究力量的广泛分布。前 10 个国家中仅中国与印度为发展中国家，其研究多聚焦本国国情，而发达地区更倾向于机制研究与全球性议题。我们特别针对发展中国家进行文献计量分析(图 4(a))，并与全球文献(图 4(b))对比发现：发展中国家关键词热度显著滞后，如“青少年”研究在 2020 年才成为热点，而发达国家早在 2016 年已重点布局。发展中国家 HPV 疫苗接种率不足和宫颈癌筛查缺失是影响人类发展指数和国家间差异化发展的主要挑战[24]。当前区域差异研究多聚焦经济因素[25]，但相关研究的缺失也是重要原因。未来需开发更符合发展中国家需求的疫苗方案，应加大该领域投入以保障国民健康福祉[26]。Vaccine 以占前十期刊总发文量 23.74%成为最高产期刊，前 20 种期刊刊载了总文献量的 32.5%，依据布拉德福定律确认其为本学科核心期刊。在 59 位发文量超 25 篇的高产作者中，Bosch FX 以最高总被引频次成为

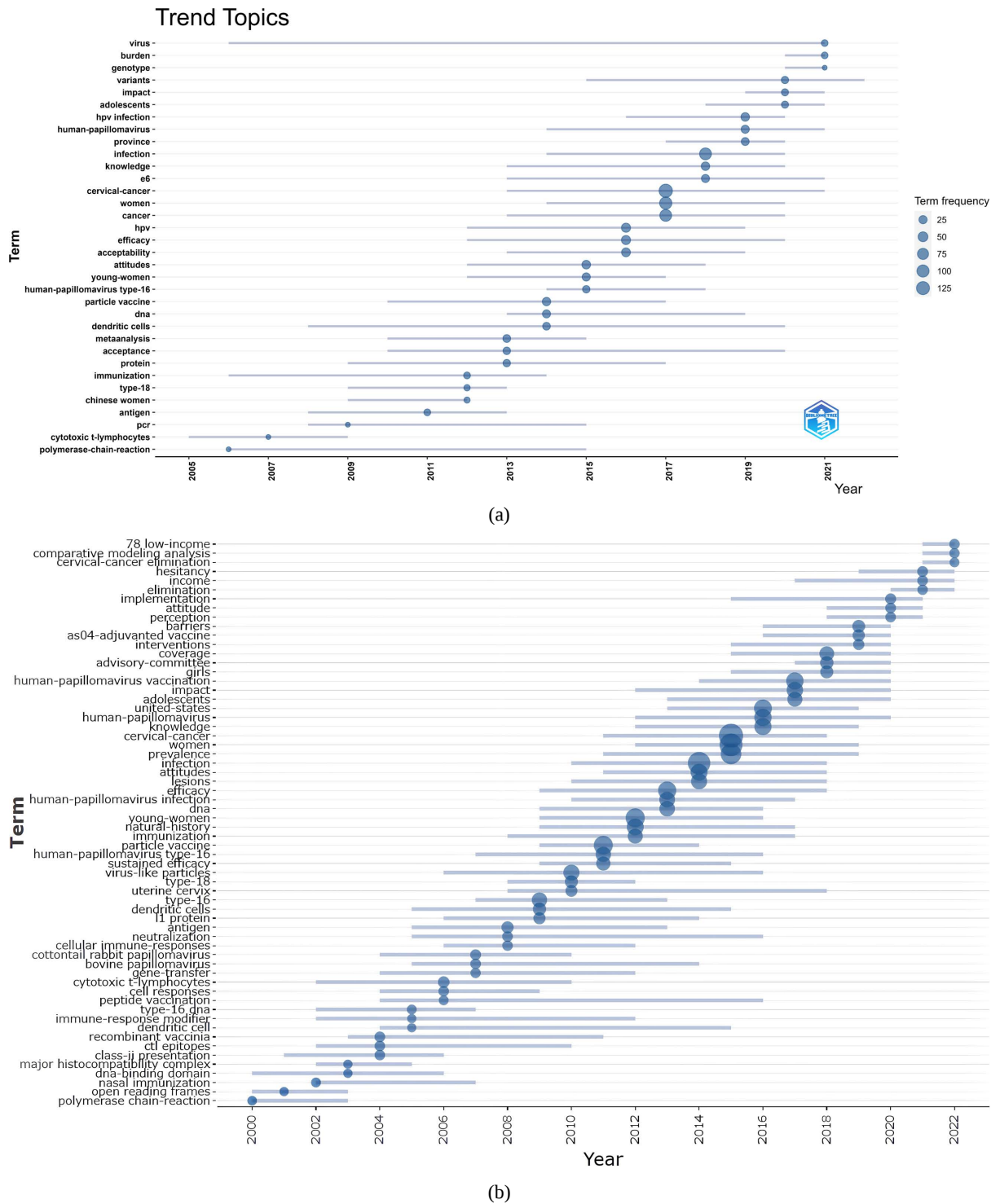


Figure 4. (a) Keyword development in developing countries over time; (b) Keyword development in developed countries over time

图 4. (a) 发展中国家关键词随时间的变化; (b) 发达国家关键词随时间的变化

最具影响力学者，其 2002 年发表的综述首次系统阐述人乳头瘤病毒与宫颈癌的关联机制[27]，为 HPV 疫苗研发奠定重要理论基础。高被引文献构建了该领域核心知识体系，其中“Human papillomavirus and rising

oropharyngeal cancer incidence in the United States”以最高被引频次成为里程碑式研究[28], 不仅证实疫苗对宫颈癌的防护效能, 更首次提出 HPV 疫苗可能预防口咽癌的新方向, 这或将成为疫苗研究新热点。另有研究指出[29], 未接种 HPV 疫苗者中多数在过去一年内接触过口腔医疗服务提供者, 提示口腔医护人员在 HPV 和疫苗接种推广中可能发挥关键作用。

持续性 HPV 感染系宫颈癌主要病因, HPV 疫苗可直接降低宫颈感染风险[30]。首支 HPV 疫苗于 2006 年获欧洲药品管理局批准, 2007 年被纳入强制医疗保险目录[31]。HPV 疫苗可阻止约 80%癌前病变进展, 对宫颈癌发生率产生同等抑制效应, 结合筛查措施可实现宫颈癌基本消除, 并降低其他 HPV 相关癌症与疾病发生率[32]。鉴于高危型 HPV 持续感染为核心致病机制, 需实现 15 岁前少女群体 90%接种覆盖率, 35 岁前和 45 岁后女性群体 70%高效筛查覆盖率, 并对检出癌前病变或浸润癌的 90%患者实施规范治疗[33]。疫苗研发历程并非坦途, 其理论基础和研究重点需要持续更新。通过概念结构与关键词热度分析可见近年的研究热点演变: 病毒样颗粒(virus-like particle, VLP)研究在过去三十年取得重大进展, 其优越的免疫特性(特定尺寸、重复表面构型、同时激发先天与适应性免疫应答)以及安全经济的特点, 使其成为疫苗研发的通用平台技术[34]。在寻求微创无痛接种方式的研究中, VLP 始终是 HPV 疫苗开发的核心热点, 其作用机制及相关治疗应用经多年研究已逐步明晰[35]-[37]。基于词频分析, 我们推测“疫苗犹豫”可能成为下一研究趋势。2022 年 11 月的研究显示, 389 名青少年中 HPV 疫苗第二剂接种率仅 21.3%, 显著低于首剂, 影响因素包括年龄、对疫苗的积极认知度和知晓程度[38]。提高二次接种完成率以实现完全免疫, 已成为提升宫颈癌生存率的关键措施。这不仅是科学家们面临的挑战, 更需跨学科协同解决: 除改进疫苗设计外, 还需与社会学家合作优化疫苗分配策略, 并充分考虑不同收入水平国家的国情差异[39][40]。当前我们已拥有良好的疫苗产品, 医疗工作者应聚焦三大目标: 最佳投放策略、最大范围覆盖、不同分配方式的预防效果比较。我们必须正视疫苗犹豫问题, 尽管有充分证据证明疫苗安全有效, 但延迟或拒绝接种现象日益增多[41]。我们期望通过本次文献计量分析提出的建议, 促进 HPV 疫苗的优化开发, 并关注疫苗分配公平性、接种障碍等具有明显公共卫生政策意义的议题, 提升全球公共健康福祉。

当然, 我们的研究也存在一些局限性。首先, 数据仅来源于 Web of Science 核心合集, 未纳入 Scopus、PubMed 等其他数据库, 可能导致某些地区性或非英文高质量文献未被纳入, 从而影响对全球研究贡献的全面评估。其次, 我们仅收录英文文献, 这虽然保证了文献的国际流通性, 但也可能忽视了非英语国家在本土语境下的重要研究发现, 尤其是在疫苗推广策略、文化适应性等方面的研究。在后续的研究中, 我们将进一步扩大研究范围, 结合多语种数据库与质性分析方法, 进一步丰富对该领域全球研究趋势的理解。

参考文献

- [1] Vu, M., Yu, J., Awolude, O.A. and Chuang, L. (2018) Cervical Cancer Worldwide. *Current Problems in Cancer*, **42**, 457-465. <https://doi.org/10.1016/j.cupproblcancer.2018.06.003>
- [2] Liontos, M., Kyriazoglou, A., Dimitriadis, I., Dimopoulos, M. and Bamias, A. (2019) Systemic Therapy in Cervical Cancer: 30 Years in Review. *Critical Reviews in Oncology/Hematology*, **137**, 9-17. <https://doi.org/10.1016/j.critrevonc.2019.02.009>
- [3] Chargari, C., Peignaux, K., Escande, A., Renard, S., Lafond, C., Petit, A., et al. (2022) Radiotherapy of Cervical Cancer. *Cancer/Radiothérapie*, **26**, 298-308. <https://doi.org/10.1016/j.canrad.2021.11.009>
- [4] Torres Lobaton, A., Rojo Herrera, G., Torres Rojo, A., et al. (2004) [Cervical Cancer. Current View of Its Epidemiology and Risk Factors]. *Ginecología y Obstetricia de México*, **72**, 466-474.
- [5] World Health Organization (2017) Human Papillomavirus Vaccines: WHO Position Paper, May 2017-Recommendations. *Vaccine*, **35**, 5753-5755.
- [6] de Sanjose, S., Quint, W.G., Alemany, L., Geraets, D.T., Klaustermeier, J.E., Lloveras, B., et al. (2010) Human Papillomavirus Genotype Attribution in Invasive Cervical Cancer: A Retrospective Cross-Sectional Worldwide Study. *The*

- Lancet Oncology*, **11**, 1048-1056. [https://doi.org/10.1016/s1470-2045\(10\)70230-8](https://doi.org/10.1016/s1470-2045(10)70230-8)
- [7] Schiller, J.T., Day, P.M. and Kines, R.C. (2010) Current Understanding of the Mechanism of HPV Infection. *Gynecologic Oncology*, **118**, S12-S17. <https://doi.org/10.1016/j.vgy.2010.04.004>
 - [8] zur Hausen, H. (2002) Papillomaviruses and Cancer: From Basic Studies to Clinical Application. *Nature Reviews Cancer*, **2**, 342-350. <https://doi.org/10.1038/nrc798>
 - [9] Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R.L., Laversanne, M., Soerjomataram, I., Jemal, A., et al. (2021) Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, **71**, 209-249. <https://doi.org/10.3322/caac.21660>
 - [10] Lei, J., Ploner, A., Elfström, K.M., Wang, J., Roth, A., Fang, F., et al. (2020) HPV Vaccination and the Risk of Invasive Cervical Cancer. *New England Journal of Medicine*, **383**, 1340-1348. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1917338>
 - [11] Lichter, K., Krause, D., Xu, J., Tsai, S.H.L., Hage, C., Weston, E., et al. (2020) Adjuvant Human Papillomavirus Vaccine to Reduce Recurrent Cervical Dysplasia in Unvaccinated Women: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Obstetrics & Gynecology*, **135**, 1070-1083. <https://doi.org/10.1097/aog.0000000000003833>
 - [12] Sweileh, W.M., Al-Jabi, S.W., AbuTaha, A.S., Zyoud, S.H., Anayah, F.M.A. and Sawalha, A.F. (2017) Bibliometric Analysis of Worldwide Scientific Literature in Mobile—Health: 2006-2016. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, **17**, Article No. 72. <https://doi.org/10.1186/s12911-017-0476-7>
 - [13] Durieux, V. and Gevenois, P.A. (2010) Bibliometric Indicators: Quality Measurements of Scientific Publication. *Radiology*, **255**, 342-351. <https://doi.org/10.1148/radiol.09090626>
 - [14] Rashidi, A., Rahimi, B. and Delirrad, M. (2013) Bibliometric Analysis of Parasitological Research in Iran and Türkiye: A Comparative Study. *Iranian Journal of Parasitology*, **8**, 313-322.
 - [15] Ellis, J.T., Ellis, B., Velez-Estevez, A., Reichel, M.P. and Cobo, M.J. (2020) 30 Years of Parasitology Research Analysed by Text Mining. *Parasitology*, **147**, 1643-1657. <https://doi.org/10.1017/s0031182020001596>
 - [16] Ahmad, T., Imran, M., Ahmad, K., Khan, M., Baig, M., Al-Rifai, R.H., et al. (2021) A Bibliometric Analysis and Global Trends in Fascioliasis Research: A Neglected Tropical Disease. *Animals*, **11**, Article 3385. <https://doi.org/10.3390/ani11123385>
 - [17] Bruel, S., Dutzer, D., Pierre, M., Botelho-Nevers, E., Pozzetto, B., Gagneux-Brunon, A., et al. (2020) Vaccination for Human Papillomavirus: An Historic and Bibliometric Study. *Human Vaccines & Immunotherapeutics*, **17**, 934-942. <https://doi.org/10.1080/21645515.2020.1805991>
 - [18] Deng, D., Shen, Y., Li, W., Zeng, N., Huang, Y. and Nie, X. (2023) Challenges of Hesitancy in Human Papillomavirus Vaccination: Bibliometric and Visual Analysis. *The International Journal of Health Planning and Management*, **38**, 1161-1183. <https://doi.org/10.1002/hpm.3665>
 - [19] Yeung, A.W.K., Tosevska, A., Klager, E., Eibensteiner, F., Laxar, D., Stoyanov, J., et al. (2021) Virtual and Augmented Reality Applications in Medicine: Analysis of the Scientific Literature. *Journal of Medical Internet Research*, **23**, e25499. <https://doi.org/10.2196/25499>
 - [20] Vigliotti, V., Taggart, T., Walker, M., Kusmastuti, S. and Ransome, Y. (2020) Religion, Faith, and Spirituality Influences on HIV Prevention Activities: A Scoping Review. *PLOS ONE*, **15**, e0234720. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0234720>
 - [21] Porras, C., Tsang, S.H., Herrero, R., Guillén, D., Darragh, T.M., Stoler, M.H., et al. (2020) Efficacy of the Bivalent HPV Vaccine against HPV 16/18-Associated Precancer: Long-Term Follow-Up Results from the Costa Rica Vaccine Trial. *The Lancet Oncology*, **21**, 1643-1652. [https://doi.org/10.1016/s1470-2045\(20\)30524-6](https://doi.org/10.1016/s1470-2045(20)30524-6)
 - [22] Falagas, M.E., Karavasiou, A.I. and Bliziotis, I.A. (2006) A Bibliometric Analysis of Global Trends of Research Productivity in Tropical Medicine. *Acta Tropica*, **99**, 155-159. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2006.07.011>
 - [23] Ellegaard, O. and Wallin, J.A. (2015) The Bibliometric Analysis of Scholarly Production: How Great Is the Impact? *Scientometrics*, **105**, 1809-1831. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1645-z>
 - [24] Xu, T., Yang, X., He, X. and Wu, J. (2022) The Study on Cervical Cancer Burden in 127 Countries and Its Socioeconomic Influence Factors. *Journal of Epidemiology and Global Health*, **13**, 154-161. <https://doi.org/10.1007/s44197-022-00081-1>
 - [25] Guillaume, D., Waheed, D., Schlieff, M., Muralidharan, K., Vorsters, A. and Limaye, R. (2022) Key Decision-Making Factors for Human Papillomavirus (HPV) Vaccination Program Introduction in Low-And-Middle-Income-Countries: Global and National Stakeholder Perspectives. *Human Vaccines & Immunotherapeutics*, **18**, Article ID: 2150454. <https://doi.org/10.1080/21645515.2022.2150454>
 - [26] Bénard, É., Drolet, M., Laprise, J., Jit, M., Prem, K., Boily, M., et al. (2023) Potential Benefit of Extended Dose Schedules of Human Papillomavirus Vaccination in the Context of Scarce Resources and COVID-19 Disruptions in Low-Income and Middle-Income Countries: A Mathematical Modelling Analysis. *The Lancet Global Health*, **11**, e48-e58.

- [https://doi.org/10.1016/s2214-109x\(22\)00475-2](https://doi.org/10.1016/s2214-109x(22)00475-2)
- [27] Bosch, F.X., Lorincz, A., Munoz, N., Meijer, C.J.L.M. and Shah, K.V. (2002) The Causal Relation between Human Papillomavirus and Cervical Cancer. *Journal of Clinical Pathology*, **55**, 244-265. <https://doi.org/10.1136/jcp.55.4.244>
- [28] Chaturvedi, A.K., Engels, E.A., Pfeiffer, R.M., Hernandez, B.Y., Xiao, W., Kim, E., *et al.* (2011) Human Papillomavirus and Rising Oropharyngeal Cancer Incidence in the United States. *Journal of Clinical Oncology*, **29**, 4294-4301. <https://doi.org/10.1200/jco.2011.36.4596>
- [29] Casey, S.M., Paiva, T., Perkins, R.B., Villa, A. and Murray, E.J. (2023) Could Oral Health Care Professionals Help Increase Human Papillomavirus Vaccination Rates by Engaging Patients in Discussions? *The Journal of the American Dental Association*, **154**, 10-23.e17. <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2022.09.014>
- [30] Karimi Zarchi, M., Behtash, N., Chiti, Z., *et al.* (2009) Cervical Cancer and HPV Vaccines in Developing Countries. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, **10**, 969-974.
- [31] Niewald, A., Oedingen, C. and Razum, O. (2018) Was kann Gesundheitsjournalismus leisten? Eine kriteriengeleitete Bewertung der Berichterstattung zur HPV-Impfung 2006 bis 2009 in Deutschland. *Das Gesundheitswesen*, **81**, 150-156. <https://doi.org/10.1055/s-0044-101755>
- [32] Petry, K.U. (2014) HPV and Cervical Cancer. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*, **74**, 59-62. <https://doi.org/10.3109/00365513.2014.936683>
- [33] Moore, D.H. (2006) Cervical Cancer. *Obstetrics & Gynecology*, **107**, 1152-1161. <https://doi.org/10.1097/01.aog.0000215986.48590.79>
- [34] Mohsen, M.O., Zha, L., Cabral-Miranda, G. and Bachmann, M.F. (2017) Major Findings and Recent Advances in Virus-like Particle (VLP)-Based Vaccines. *Seminars in Immunology*, **34**, 123-132. <https://doi.org/10.1016/j.smim.2017.08.014>
- [35] Vo, T.P., Panicker, G., Braz-Gomes, K., Parenky, A.C., Rajbhandari, I., Rajeevan, M.S., *et al.* (2022) Enhanced Immunogenicity of Adjuvanted Microparticulate HPV16 Vaccines Administered via the Transdermal Route. *Pharmaceuticals*, **15**, Article 1128. <https://doi.org/10.3390/ph15091128>
- [36] Yu, M., Chi, X., Huang, S., Wang, Z., Chen, J., Qian, C., *et al.* (2022) A Bacterially Expressed Triple-Type Chimeric Vaccine against Human Papillomavirus Types 51, 69, and 26. *Vaccine*, **40**, 6141-6152. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2022.09.010>
- [37] Olczak, P., Wong, M., Tsai, H., Wang, H., Kirnbauer, R., Griffith, A.J., *et al.* (2022) Vaccination with Human Alphapapillomavirus-Derived L2 Multimer Protects against Human Betapapillomavirus Challenge, Including in Epidermodysplasia Verruciformis Model Mice. *Virology*, **575**, 63-73. <https://doi.org/10.1016/j.virol.2022.08.006>
- [38] Nhumba, N. and Sunguya, B. (2022) Low Uptake of the Second Dose of Human Papillomavirus Vaccine in Dar Es Salaam, Tanzania. *Vaccines*, **10**, Article 1919. <https://doi.org/10.3390/vaccines10111919>
- [39] Simms, K.T., Hanley, S.J.B., Smith, M.A., Keane, A. and Canfell, K. (2020) Impact of HPV Vaccine Hesitancy on Cervical Cancer in Japan: A Modelling Study. *The Lancet Public Health*, **5**, e223-e234. [https://doi.org/10.1016/s2468-2667\(20\)30010-4](https://doi.org/10.1016/s2468-2667(20)30010-4)
- [40] Smith, D.C., Ruse, D.N. and Zuccolin, D. (1988) Some Characteristics of Glass Ionomer Cement Lining Materials. *Journal of the Canadian Dental Association*, **54**, 903-908.
- [41] Ryan, J. and Malinga, T. (2021) Interventions for Vaccine Hesitancy. *Current Opinion in Immunology*, **71**, 89-91. <https://doi.org/10.1016/j.coi.2021.05.003>