

在低卫生资源环境下消除宫颈癌：从全球视角到中国视角

王慧珂¹, 朱奕潼¹, 丁晗玥¹, 高辰², 乔友林¹

1. 中国医学科学院北京协和医学院, 北京 100730; 2. 腾讯可持续社会价值事业部, 北京 100193

摘要: 宫颈癌是全球性的公共卫生问题, 其疾病负担分布间接反映了卫生资源分布的不公平性。世界范围内, 194 个国家共同承诺于 2030 年消除宫颈癌, 并探索了不同的策略和应对措施。在我国, 宫颈癌的防控体系已历经半个多世纪的建设, 未来的工作重点将是如何在低卫生资源环境下消除宫颈癌。本文对宫颈癌的流行现状与我国宫颈癌的防控策略探索历程进行简要综述, 并探讨了宫颈癌三级防控措施在低卫生资源环境下的应用, 以提高基层诊断及管理水平, 有效缓解资源有限地区因卫生医疗资源不足而造成的困境, 助力我国在 2030 年前达到消除宫颈癌“90-70-90”的中期目标, 最终消除宫颈癌。

关键词: 消除宫颈癌; 低卫生资源地区; 人乳头瘤病毒疫苗; 宫颈癌筛查

DOI: 10.19757/j.cnki.issn1674-7763.2023.05.001

Eliminating cervical cancer in low medical resource areas: from a global to a Chinese perspective

WANG Hui Ke¹, ZHU Yi Tong¹, DING Han Yue¹, GAO Chen², QIAO You Lin¹

1. Peking Union Medical College, Beijing 100730, China;

2. Tencent Sustainable Social Value, Beijing 100193, China

Abstract: Cervical cancer poses a global public health challenge, characterized by a pattern of disease burden that underscores disparities in health resource distribution. The pursuit of cervical cancer elimination in 2030 has emerged as a shared commitment among 194 nations, and various strategies have been explored globally. China has developed cervical cancer prevention system over the half century, however, there remains an imperative to eliminate cervical cancer in low medical resource areas. This article provides a succinct overview of cervical cancer epidemiology and preventive strategies in China, with a specific emphasis on tertiary prevention of cervical cancer at resource-constrained areas in order to improve diagnose and management at grass-roots unit, and effectively overcome difficulties caused by limited health resources, thereby contribute to China's aspirations of achieving the “90-70-90” midterm targets by 2030 and ultimately eliminate cervical cancer.

Key words: cervical cancer elimination; low medical resource areas; human papillomaviruses vaccine; cervical cancer screening

在全球范围内, 宫颈癌严重影响着女性健康, 已引起了广泛的国际关注。根据国际癌症研究机构 (International Agency for Research on Cancer, IARC) 的数据, 宫颈癌排在全球妇女恶性肿瘤发病率的第 4 位, 并且在低收入国家发病率更高^[1]。然而, 在低卫生资源环境下, 宫颈癌的防治面临着更加严峻的挑战。这些地区往往面临疫苗供应不足、医疗设

施稀缺、健康素养水平有限等多重困境, 制约了宫颈癌的筛查和防治工作。为了更深入地解决这一问题, 本文将从全球视角逐步聚焦到中国实际, 深入探讨在资源有限的卫生环境下, 如何将全球倡导的宫颈癌消除策略应用于中国。同时, 本文拟深入分析针对我国国情所作出的策略调整与定制, 旨在为我国宫颈癌的防治提供更为贴近实际、具有指导意义

基金项目: 腾讯公益慈善基金会 (TF-20221116-00001-0001); 中国医学科学院医学与健康科技创新工程 (2021-I2M-1-004)

通信作者: 乔友林, Email: qiaoy@cicams.ac.cn

收稿日期: 2023-05-19

的思路和建议。

1 全球视角下的宫颈癌消除

1.1 宫颈癌的全球流行现状

宫颈癌作为全球性的公共卫生问题,其疾病负担在中低收入国家尤其沉重。根据 IARC 的数据显示,2020 年全球约有 60 万例宫颈癌新发病例和 34 万例死亡病例,造成了全球 8% 的女性癌症相关死亡^[2]。与 2008 年相比,2020 年宫颈癌发病人数和死亡人数分别上升了 14% 和 24%^[2-3]。宫颈癌的疾病分布呈现出明显的地区不平等性:大约 85% 的宫颈癌发生在中低收入国家,占该地区女性所有癌症的 17%;而在高收入国家,宫颈癌占女性所有癌症的 2%^[4]。

1.2 加速消除宫颈癌全球战略及防控措施

宫颈癌的负担仍然是全球健康不平等的一个重要指标^[2,5],世界卫生组织(World Health Organization, WHO)在 2020 年 11 月 17 日发布了《加速消除宫颈癌全球战略》,提出要通过人乳头瘤病毒(human papillomavirus, HPV)疫苗接种、筛查以及治疗,在全球范围内消除宫颈癌;希望于 2030 年前实现“90-70-90”阶段目标:即 90% 女孩子于 15 岁前接种 HPV 疫苗,70% 女性于 35 岁和 45 岁时分别进行一次高精度筛查,90% 确诊宫颈癌前病变或癌症的女性接受治疗。全球消除宫颈癌的目标要求所有国家宫颈癌发病率保持每 10 万例妇女不超过 4 例^[6]。

1.2.1 宫颈癌的病因学及筛查策略:宫颈癌在病因学上与持续高危型人乳头瘤病毒(high risk human papillomavirus, HR-HPV)感染相关,尽早接种 HPV 疫苗可以有效控制 HR-HPV 的感染^[6-9]。此外,有效的定期宫颈癌筛查可以发现癌前病变及早期宫颈癌,从而减少宫颈癌发病率与死亡率。现有的筛查手段主要包括细胞学检测、醋酸/碘染色肉眼观察法(visual inspection with acid/lugol's iodine, VIA/VILI)、HPV DNA 检测及阴道镜检查。

在高收入国家,通过有效的筛查计划,宫颈癌的发病率已经明显减少^[10]。通过高精度的初级筛查和阴道镜检查等措施,可以有效防止宫颈上皮内瘤变(cervical intraepithelial neoplasia, CIN)的发生^[11]。因此,WHO 在最新的指南中建议使用 HPV DNA 检测作为初筛,然后进行 HPV16/18、细胞学检测或 VIA/VILI 作为宫颈癌筛查分流的标准程序^[12-14]。

1.2.2 宫颈癌的初筛方法:细胞学作为宫颈癌的检测方法在 20 世纪得以推广^[15]。然而,受限于检测频次、设备要求以及病理医生的专业性,导致其在卫生

资源匮乏的地区难以有效地实施^[16]。因此,WHO 在最新指南中建议使用 HPV DNA 检测作为主要的初筛方法,并将其他方法用于 HPV 阳性女性的分流,以准确识别真正的宫颈病变,从而减少不必要的活检^[17]。在这一背景下,careHPV 检测在宫颈癌初筛中显得尤为重要。针对低卫生资源地区的需求,careHPV 检测借助其快速、准确的 HPV DNA 检测技术以及 HR-HPV 识别能力,成为一种备受关注的初筛选择。该方法能够快速检测 14 种高危型 HPV,对高级别子宫颈上皮内瘤变(cervical intraepithelial neoplasia, CIN)的敏感性、特异性和阴性预测值分别达到 85.71%、83.15% 和 98.05%,可成为低卫生资源地区有效的宫颈癌初筛工具^[18]。与传统方法相比,careHPV 检测流程简单,无需复杂设备,在 1 天内能够完成大量筛查和随访工作。因此,careHPV 能在卫生资源匮乏的环境中更有效地开展宫颈癌筛查,为改善女性健康状况提供有力支持。

1.2.3 宫颈癌分流策略:当前常用的宫颈癌筛查分流检测技术包括液基细胞学(liquid based cytology, LBC)以及 VIA/VILI。在低卫生资源地区,针对分流策略的选择存在着特殊需求。这是源于这些地区的医疗服务供给有限,临床资源受限;且妇女返回接受分诊测试失访率较高。此外,如果未能采取恰当的分诊策略,将不可避免地增加基于 HR-HPV 阳性妇女接受阴道镜检查的负担^[19]。因此,在低卫生资源地区,选择分流检测策略要考虑到测试的可用性以及在特定环境下的经济承受能力,LBC 和 VIA/VILI 就被广泛应用于 HR-HPV 阳性女性的分流^[20-21]。

1.2.4 阴道镜转诊:阴道镜广泛应用于 CIN、细胞学异常、HPV 感染以及疑似宫颈疾病的女性进行宫颈活检定位^[22-23]。然而,由于缺乏经验丰富的阴道镜医生,限制了低卫生资源地区阴道镜诊断的准确性,导致准确性的范围存在较大差异,介于 30%~70%。人工智能(artificial intelligence, AI)辅助阴道镜能够从带有标注的阴道镜图像中学习宫颈病变的特征,并将这些特征整合到数字化系统中,以实现自动阴道镜检查^[24]。这种方法能够克服传统阴道镜诊断中的主观性问题,通过动态数字成像提高阴道镜检查的客观性和性能。此外,基于云计算的人工智能平台还可以减小基层医院与三级医院在阴道镜诊断方面的差距,有助于缓解医疗资源不均等的困境。

因此,AI 引导的数字阴道镜的开发和应用对于优化阴道镜服务、增强临床影像判断具有重要作用。通过引导 CIN 检测和活检部位选择,有望提高阴道镜的诊断性能。同时,此方法还可以在教育方

面发挥作用,比如培训低年资的阴道镜医师,使其能够在临床实践中拥有类似于高年资阴道镜医师的诊断能力^[24]。

2 中国宫颈癌的防控现状

根据 IARC 的统计数据显示,2020 年我国宫颈癌新发病例约 11 万人,死亡病例约 6 万人,约占全世界新发病例和死亡病例总数的 1/5,居全球第 2 位^[1]。相关研究表明,中国宫颈癌年龄标化发病率在 2000—2015 年以平均每年 8.9% 的速度增长;而死亡率在 2005—2020 年以平均每年 7.2% 的速度增长^[25-26]。按地域划分,农村地区宫颈癌的发病率和死亡率均高于城市(3.16% 与 2.60%, 1.68% 与 1.41%)^[27]。

我国政府一直以来高度重视妇女的宫颈癌防治工作,早在 2005 年便在深圳市以及山西省襄垣县建立宫颈癌防治示范地区,积极探索适合我国国情的宫颈癌防治实践经验^[28]。2006—2008 年,在全国开展宫颈癌筛查早诊早治试点工作,为之后开展的“两癌”筛查提供了筛查方案选择的依据和经验^[29]。2009 年我国“两癌”筛查项目启动,免费为农村适龄妇女进行宫颈癌和乳腺癌筛查^[30],并于同年提出《健康中国行动——癌症防治实施方案(2019—2022 年)》,逐步建立了分工协作、上下联动的“两癌”防控体系^[31]。2021 年《中国妇女发展纲要(2021—2030)》提出要提高妇女宫颈癌人群筛查率,推进适龄妇女 HPV 疫苗接种等重要目标^[32]。在总结多年工作的基础上,2023 年 2 月 8 日,国家卫生健康委员会妇幼健康司联合十部委共同印发 2023 年一号文件《加速消除宫颈癌行动计划(2023—2030 年)》,计划到 2025 年,试点推广适龄女孩 HPV 疫苗接种服务,适龄妇女宫颈癌筛查率达到 50%,宫颈癌及癌前病变患者治疗率达到 90%;到 2030 年,持续推进适龄女孩 HPV 疫苗接种试点工作,适龄妇女宫颈癌筛查率达到 70%,宫颈癌及癌前病变患者治疗率达到 90%^[33]。

在相关政策支持下,我国的宫颈癌防控工作正在稳步开展。虽然 HPV 疫苗尚未列入国家免疫规划,但各级政府积极参与宫颈癌消除计划。以内蒙古自治区鄂尔多斯市为例,该市率先实施 HPV 疫苗全市推广,为 18 岁以下女性提供免费接种,产生了深远的影响,促进了 HPV 疫苗的更广泛应用。截至 2023 年 8 月,我国已有 7 个省和 30 多个城市将 HPV 疫苗纳入地方免疫规划,为适龄女孩提供免费接种计划^[34]。

此外,宫颈癌筛查方法的实践与探索也取得了

进展。2009 年“两癌”筛查工作伊始,采用巴氏细胞涂片或 VIA/VILI 进行初筛^[30];2019 年,《农村妇女“两癌”检查工作规范》提出在全国范围内采用 HPV 检测或细胞学检查进行初筛^[35];2022 年,筛查方案进一步优化,明确为每 3 年进行 1 次宫颈细胞学检查或每 5 年进行 1 次高危型 HPV 检测^[36]。我国的宫颈癌防治实践也在为世界发展中国家提供宝贵的经验参考。近年来,AI 在癌症防控领域取得了突破,智能阴道镜系统能智能识别病灶,成为低卫生资源地区医务人员提供临床检查和处理的辅助参考。这些进展不仅为我国,也为其他发展中国家的宫颈癌筛查和防治工作提供了有益启示。

3 我国低卫生资源地区消除宫颈癌的挑战

目前,在我国低卫生资源地区,HPV 疫苗的接种率和适龄女性宫颈癌筛查率仍然偏低。截至 2021 年,我国女性 HPV 疫苗接种率不足 3%,且城市地区明显高于卫生资源较为匮乏的农村地区^[37]。此外,有研究表明,我国 35~65 岁女性宫颈癌终身筛查覆盖率仅为 36.8%(95% CI: 35.1%~38.4%)^[38]。在卫生资源较为匮乏的地区,如河北省、西藏自治区以及贵州省,筛查覆盖率甚至不足 25%,距离 WHO 提出的消除宫颈癌目标存在较大差距。因此,提高我国低卫生资源地区 HPV 疫苗接种率和宫颈癌筛查率,已成为当下亟需解决的重大公共卫生问题之一。

首先,受制于疫苗供应、疫苗价格以及严格的接种程序要求等因素,我国首要接种对象的 HPV 疫苗接种占比很低。2020 年我国 9~14 岁女孩 HPV 疫苗接种率不到 1%^[39-40]。其次,在既往调研过程中发现,在我国“老少边穷”地区,由于语言差异、知识水平较低、文化信仰多样,导致人们对筛查与疫苗接种的必要性认识不足,且污名化问题严重。第三,由于基层缺乏有经验的细胞学或阴道镜医生,导致漏诊或错诊时有发生,延误患者的治疗时机^[41-42]。第四,由于没有建立有效的信息化管理平台,导致重复筛查和缺乏随访等情况屡屡发生^[43]。

4 从全球视角到中国视角的经验借鉴

4.1 引领非洲的宫颈癌战役——卢旺达和南非

在卫生资源较为匮乏的地区,需要探索与当地经济发展情况相适宜的防控策略^[44]。例如,在卢旺达第一夫人珍妮特·卡加梅的倡导下,疫苗生产企业默沙东和全球疫苗免疫联盟(The Global Alliance for Vaccines and Immunisation, GAVI)先后向卢旺达以捐赠或共同融资的方式提供 HPV 疫苗。且自

2014 年开始,卢旺达由最初的 3 剂次疫苗接种程序转换为 2 剂次,这一接种策略的改变使得卢旺达的疫苗接种工作在没有外界捐助的条件下更具可持续性。根据 WHO 2021 年披露的数据,卢旺达的首针 HPV 疫苗接种率高达 89%^[45]。而中国作为人口大国,政府可以加强对 HPV 疫苗的政策引导,推动国产 HPV 疫苗的研发、生产和供应,以满足人群需求。

尽管盖茨基金会、GAVI 等国际组织近年来均在支持非洲国家开展 HPV 疫苗接种工作,但一项模型研究结果表明,在没有宫颈癌筛查计划的情况下,即使疫苗接种率达到了 90%,也无法在撒哈拉以南非洲等宫颈癌高发地区消除宫颈癌^[46]。因此,在促进 HPV 疫苗广泛接种的同时,也需要制定可行的宫颈癌筛查计划。为此,我国应在推广 HPV 疫苗的同时,制定适合我国国情的宫颈癌筛查计划。鉴于中国地域广大,可以结合移动医疗、社区健康中心等方式,确保宫颈癌筛查的全面覆盖。

在缺少专业医生且交通不便的低卫生资源地区,以 HPV 检测为基础的自采样设备可以在节约大量医疗资源的同时提高当地妇女的筛查参与率^[47]。一项在南非进行的宫颈癌筛查干预项目发现,使用 HPV DNA 自采样的检测方式不仅可以节省预约筛查的医疗人力资源,还能更显著地提高筛查参与率^[48]。此外,该项目在学校的 HPV 疫苗接种宣导会上,向学生家长发放 HPV 自测盒或提供就近的 HPV 筛查预约服务,利用了 HPV 疫苗接种和宫颈癌筛查之间的相互促进作用,优化了筛查动员环节。为此,我国应当借鉴南非的宫颈癌筛查项目,在筛查参与率较低的地区,推广自采样筛查方式;且应通过多种渠道整合并加强宫颈癌防控宣传,提高人们的健康意识和参与度。

4.2 制定适宜我国的有效筛查策略以助力消除宫颈癌

在高收入国家,得益于当地较高的宫颈癌疫苗覆盖率和宫颈癌筛查参与率,宫颈癌的防控工作取得了显著成果。已有研究揭示了在我国低卫生资源环境下,适宜的 HPV 疫苗接种策略、宫颈癌筛查分流策略以及 AI 辅助阴道镜诊断的应用可以加速我国宫颈癌消除的进程,这些成果为我国制定有效的宫颈癌防治策略提供了有力的支持^[24, 49-51]。针对宫颈癌筛查,既往的研究指出,在农村和城市地区,使用 HPV 检测作为宫颈癌初筛方法在农村或城市均可提高 CIN2+ 的检出率^[51]。在这一基础上,结合细胞学或 VIA/VILI 作为 HPV 阳性患者的分流手段,转诊阴道镜检查的比例降低了 70%~80%,为探索更适合我国国情的筛查及分流策略提供了高质量的

循证依据。此外,我国科研团队自行开发的智能阴道镜系统的诊断灵敏度高于高年资细胞学医生(90.75%与 86.12%),表明 AI 辅助的阴道镜诊断及远程诊疗系统的研发也为低卫生资源地区提供了更为平等的宫颈癌诊断工具^[52]。

5 思考与展望

不同于其他恶性肿瘤,宫颈癌病因明确、筛查方法多样、有可靠的早期病变检测方法。同时,由于 HPV 主要依靠性接触传播,宫颈癌的防控不仅仅涉及慢性病管理与肿瘤筛查,亦涉及传染病防控与早期病变的管理。因此,为进一步减轻我国的宫颈癌疾病负担,需要进一步探索全方位的综合防控方法。

首先,针对疫苗供应不足的问题,WHO 发布的《人乳头瘤病毒(HPV)疫苗立场文件》(2022 年)指出,1~2 剂次接种可以提供不弱于相当 3 剂次的保护效果^[50]。因此,未来应探索推广单剂次接种程序,以解决我国目前疫苗供应与人群需求失衡的问题。此外,政府可以在疫苗市场中发挥主导作用,通过集中带量采购的方式来稳定疫苗供应;同时,加快国产 HPV 疫苗临床试验审批和上市的进度,提升疫苗的产能并降低价格,推动 HPV 疫苗纳入国家免疫规划。

其次,解决中国低卫生资源地区居民健康意识薄弱、健康素养低的问题至关重要。可以采用多种健康干预措施,包括健康教育、社区参与、创造支持性环境、加强社会影响力,以及定制化的干预措施。这些措施有助于提高居民接种疫苗和接受宫颈癌筛查的意愿,促进健康行为的改变,减少健康不平等现象,并提升居民的健康素养和意识,从而降低 HPV 感染和宫颈癌发病率^[53-54]。

第三,探索适合我国国情的筛查和分流策略,进一步提高我国宫颈癌的筛查参与率。2021 年 12 月 21 日,WHO 在《宫颈癌综合防控:基本实践指南(第 2 版)》中进一步明确了筛查方法、间隔、起止年龄等管理措施^[55]。未来应在全国范围内推广以 HPV DNA 检测为初筛的方法,不仅可以降低基层机构对专业细胞学医生的依赖和经济负担,还可以为参与筛查的妇女在较长的时间范围内提供持续保护,避免频繁的重复检查^[56]。

第四,加强从业人员培训,推广 AI 辅助的阴道镜诊断和 HPV 检测技术,提高筛查服务质量。造成 VIA/VILI 及阴道镜检查准确性较低的原因主要为诊断的主观性较强,且低卫生资源地区医师专业技能水平不足^[57]。因此,加强医生的培训,对诊断过程进行智能化及标准化管理,对于提高筛查的准确性

和节约医疗资源具有重要意义。

第五, 加强信息化水平的建设, 推广智能化病案管理系统在低卫生资源地区的应用。建立易于基层工作人员操作的女性宫颈智能云档案, 精准记录 HPV 疫苗接种、宫颈癌筛查、病变、治疗, 以及随访等信息, 有助于更准确地评估女性的宫颈健康风险, 避免不必要的频繁筛查, 提供适时的治疗, 减轻基层工作人员的负担。

最后, 应加强不同政府职能部门间的合作, 将保障妇女健康融入到所有政策中去。可以通过试点先行的方式, 建立多部门协作机制, 重视信息化网络平台的建设和管理, 组建专家技术指导组进行工作指导、技术培训和定期的督导质控, 以构建集防、筛、诊、治、康一体的符合卫生经济效益和我国国情的宫颈癌全方位防控体系, 实现综合防控的目标^[58]。

综上所述, 在低卫生资源环境下, 全球宫颈癌消除策略提供了可借鉴的经验, 但需结合我国国情进行适度调整和定制。我国已经在政策倡导和疫苗推广方面取得了进展, 但在低卫生资源地区仍面临诸多挑战。因此, 强调疫苗普及、强化健康教育、推广智能化筛查等措施至关重要。在整合国际、国内经验的基础上, 未来我国一定能够更好地应对宫颈癌在低卫生资源环境下的挑战, 为女性健康保驾护航, 最终实现宫颈癌的消除目标。

作者贡献声明 丁晗玥: 构思文章框架; 朱奕潼、王慧珂: 论文撰写; 乔友林: 研究指导、论文审阅、获取经费支持; 高辰: 研究指导、获取经费支持。

利益冲突声明 所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

- [1] Sung H, Ferlay J, Siegel RL, et al. Global cancer statistics 2020: globocan estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. *CA Cancer J Clin*, 2021, 71(3): 209-249.
- [2] Bray F, Ferlay J, Soerjomataram I, et al. Global cancer statistics 2018: globocan estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. *CA Cancer J Clin*, 2018, 68(6): 394-424.
- [3] Jemal A, Bray F, Center MM, et al. Global cancer statistics[J]. *CA Cancer J Clin*, 2011, 61(2): 69-90.
- [4] World Health Organization. Human papillomavirus vaccines: WHO position paper (2022 update) [J]. *Wkly Epidemiol Rec*, 2022, 97(50): 645-672.
- [5] De Souza JA, Hunt B, Asirwa FC, et al. Global health equity: cancer care outcome disparities in high-, middle-, and low-income countries[J]. *J Clin Oncol*, 2016, 34(1): 6.
- [6] Falcaro M, Castañón A, Ndlela B, et al. The effects of the national HPV vaccination programme in England, UK, on cervical cancer and grade 3 cervical intraepithelial neoplasia incidence: a register-based observational study[J]. *The Lancet*, 2021, 398(10316): 2084-2092.
- [7] Bosch FX, Lorincz A, Muñoz N, et al. The causal relation between human papillomavirus and cervical cancer[J]. *J Clin Pathol*, 2002, 55(4): 244-265.
- [8] Arbyn M, Xu L. Efficacy and safety of prophylactic HPV vaccines. A cochrane review of randomized trials[J]. *Expert Rev Vaccines*, 2018, 17(12): 1085-1091.
- [9] Singh D, Vignat J, Lorenzoni V, et al. Global estimates of incidence and mortality of cervical cancer in 2020: a baseline analysis of the WHO Global Cervical Cancer Elimination Initiative[J]. *Lancet Glob Health*, 2023, 11(2): e197-e206.
- [10] Zhao F, Qiao Y. Cervical cancer prevention in China: a key to cancer control[J]. *The Lancet*, 2019, 393(10175): 969-970.
- [11] Ogilvie G, Nakisige C, Huh WK, et al. Optimizing secondary prevention of cervical cancer: recent advances and future challenges[J]. *Int J Gynaecol Obstet*, 2017, 138(1): 15-19.
- [12] Saslow D, Solomon D, Lawson HW, et al. American cancer society, American society for colposcopy and cervical pathology, and American society for clinical pathology screening guidelines for the prevention and early detection of cervical cancer[J]. *CA Cancer J Clin*, 2012, 62(3): 147-172.
- [13] Perkins RB, Guido RS, Castle PE, et al. 2019 ASCCP Risk-Based Management Consensus Guidelines for Abnormal Cervical Cancer Screening Tests and Cancer Precursors[J]. *J Low Genit Tract Dis*, 2020, 24(2): 102-131.
- [14] World Health Organization. WHO guideline for screening and treatment of cervical pre-cancer lesions for cervical cancer prevention, second edition: use of mrna tests for human papillomavirus (HPV) [M]. Geneva: World Health Organization, 2021.
- [15] Chandrasekhar V, Krishnamurti C. George Papanicolaou (1883 – 1962): discoverer of the pap smear[J]. *J Obstet Gynaecol India*, 2018, 68(3): 232-235.
- [16] Bouvard V, Wentzensen N, Mackie A, et al. The IARC perspective on cervical cancer screening[J]. *N Engl J Med*, 2021, 385(20): 1908-1918.
- [17] 魏丽惠, 赵昀, 沈丹华, 等. 中国子宫颈癌筛查及异常管理相关问题专家共识 (一) [J]. *中国妇产科临床杂志*

- 志, 2017, 18(2): 190-192.
- [18] Ying H, Jing F, Fanghui Z, et al. High-risk HPV nucleic acid detection kit – the care HPV test – a new detection method for screening[J]. *Sci Rep*, 2014, 4(1): 4704.
- [19] Dang L, Kong L, Zhao Y, et al. Evaluation of triage strategies for high-risk human papillomavirus-positive women in cervical cancer screening: a multicenter randomized controlled trial in different resource settings in China[J]. *Chin J Cancer Res*, 2022, 34(5): 496.
- [20] Muwonge R, Wesley RS, Nene BM, et al. Evaluation of cytology and visual triage of human papillomavirus-positive women in cervical cancer prevention in India[J]. *Int J of Cancer*, 2014, 134(12): 2902-2909.
- [21] Torres-Ibarra L, Lazcano-Ponce E, Franco EL, et al. Triage strategies in cervical cancer detection in Mexico: methods of the frida study[J]. *Salud Publica Mex*, 2016, 58(2): 197-210.
- [22] Khan MJ, Werner CL, Darragh TM, et al. Ascep colposcopy standards: role of colposcopy, benefits, potential harms, and terminology for colposcopic practice[J]. *J Low Genit Tract Dis*, 2017, 21(4): 223-229.
- [23] Mayeaux Jr EJ, Novetsky AP, Chelmow D, et al. Ascep colposcopy standards: colposcopy quality improvement recommendations for the United States[J]. *J Low Genit Tract Dis*, 2017, 21(4): 242.
- [24] Xue P, Ng MTA, Qiao Y. The challenges of colposcopy for cervical cancer screening in lmics and solutions by artificial intelligence[J]. *BMC Medicine*, 2020, 18(1): 169.
- [25] Zhang S, Sun K, Zheng R, et al. Cancer incidence and mortality in China, 2015[J]. *JNCC*, 2021, 1(1): 2-11.
- [26] Su B, Zhong P, Xuan Y, et al. Changing patterns in cancer mortality from 1987 to 2020 in China[J]. *Cancers (Basel)*, 2023, 15(2): 476.
- [27] 赫捷, 陈万青. 2020 中国肿瘤登记年报 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2022: 171.
- [28] Wen C. China's plans to curb cervical cancer[J]. *Lancet Oncol*, 2005, 6(3): 139-141.
- [29] 李凌, 徐小玲, 徐延香, 等. 2008 年 — 2010 年四省 7 个筛查点子宫颈癌早诊早治实施情况介绍[J]. *中国肿瘤临床*, 2012, 29(21): 1648-1651.
- [30] 原中华人民共和国卫生部. 农村妇女“两癌”检查项目管理方案[EB/OL]. (2009-06-24) [2023-08-26]. https://www.gov.cn/zwgk/2009-06/30/content_1353784.htm.
- [31] 国家卫生健康委员会. 健康中国行动 —— 癌症防治实施方案(2019 — 2022 年) [EB/OL]. (2019-09-20) [2023-08-26]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2019-11/13/content_5451694.htm.
- [32] 中华人民共和国国务院. 中国妇女发展纲要(2021 — 2030 年)[EB/OL]. (2021-09-27) [2023-08-26]. https://www.gov.cn/xinwen/2021-09/27/content_5639545.htm.
- [33] 国家卫生健康委员会. 关于印发加速消除宫颈癌行动计划(2023—2030 年)的通知[EB/OL]. (2023-01-21) [2023-08-26]. https://www.gov.cn/zhengce/2023-01/21/content_5738365.htm.
- [34] 刘书君, 乔友林, 周彩虹. 多源流理论视角下 HPV 疫苗纳入免疫规划政策分析[J]. *中国公共卫生*, 2023, 39(3): 273-278.
- [35] 国家卫生健康委员会. 新划入基本公共卫生服务规范(2019 年版) [EB/OL]. (2019-08-30) [2023-08-26]. https://www.gov.cn/fuwu/2019-09/06/content_5427746.htm.
- [36] 国家卫生健康委员会. 国家卫生健康委办公厅关于印发宫颈癌筛查工作方案和乳腺癌筛查工作方案的通知[EB/OL]. (2021-12-31) [2023-08-26]. <http://www.nhc.gov.cn/fys/s3581/202201/cad44d88acca4ae49e12dab9176ae21c.shtml>.
- [37] 广东省预防医学会宫颈癌防治专业委员会. 消除子宫颈癌之 HPV 疫苗应用广东专家共识[J]. *中国医师杂志*, 2021, 23(9): 13.
- [38] Zhang M, Zhong Y, Wang L, et al. Cervical cancer screening coverage – China, 2018 – 2019[J]. *China CDC Weekly*, 2022, 4(48): 1077-1082.
- [39] 刘捷宸, 吴琳琳, 白庆瑞, 等. 上海市 2017—2019 年人乳头瘤病毒疫苗接种率和疑似预防接种异常反应监测[J]. *中国疫苗和免疫*, 2020, 26(3): 5.
- [40] 宋伟凡, 刘晓雪, 尹遵栋, 等. 2018 — 2020 年中国 9 ~ 45 岁女性人乳头瘤病毒疫苗估算接种率[J]. *中国疫苗和免疫*, 2021, 27(5): 570-575.
- [41] Hu SY, Zhao XL, Zhao FH, et al. Implementation of visual inspection with acetic acid and lugol's iodine for cervical cancer screening in rural China[J]. *Int J of Gynecol Obstet*, 2023, 160(2): 571-578.
- [42] Catarino R, SchÄfer S, Vassilakos P, et al. Accuracy of combinations of visual inspection using acetic acid or lugol iodine to detect cervical precancer: a meta-analysis[J]. *BJOG*, 2018, 125(5): 545-553.
- [43] 张文华, 刘剑锋, 张华, 等. 基于互联网+的妇幼云平台设计与应用[J]. *医疗卫生装备*, 2019, 40(6): 36-39.
- [44] Kramer J. Eradicating cervical cancer: lessons learned from Rwanda and Australia[J]. *Int J of Gynecol & Obstet*, 2021, 154(2): 270-276.
- [45] Binagwaho A, Ngabo F, Wagner CM, et al. Integration of comprehensive women's health programmes into health systems: cervical cancer prevention, care and control in Rwanda[J]. *Bull World Health Organ*, 2013, 91(9): 697-703.
- [46] Brisson M, Kim JJ, Canfell K, et al. Impact of HPV

- vaccination and cervical screening on cervical cancer elimination; a comparative modelling analysis in 78 low-income and lower-middle-income countries[J]. *The Lancet*, 2020, 395(10224): 575-590.
- [47] Malone C, Barnabas RV, Buist DS, et al. Cost-effectiveness studies of HPV self-sampling: a systematic review[J]. *Prev Med*, 2020, 132(1): 105953.
- [48] Dreyer G, Botha MH, Snyman LC, et al. Combining cervical cancer screening for mothers with schoolgirl vaccination during human papillomavirus (HPV) vaccine implementation in South Africa: results from the vaccs 1 and vaccs 2 trials[J]. *Int J Gynecol Cancer*, 2022, 32(5): 592-598.
- [49] You T, Zhao X, Hu S, et al. Optimal allocation strategies for HPV vaccination introduction and expansion in China accommodated to different supply and dose schedule scenarios: a modelling study[J]. *E Clin Med*, 2023, 56: 101789.
- [50] Whitworth HS, Gallagher KE, Howard N, et al. Efficacy and immunogenicity of a single dose of human papillomavirus vaccine compared to no vaccination or standard three and two-dose vaccination regimens: a systematic review of evidence from clinical trials[J]. *Vaccine*, 2020, 38(6): 1302-1314.
- [51] Zhang J, Zhao Y, Dai Y, et al. Effectiveness of high-risk human papillomavirus testing for cervical cancer screening in China: a multicenter, open-label, randomized clinical trial[J]. *JAMA Oncol*, 2021, 7(2): 263-270.
- [52] Zhu X, Li X, Ong K, et al. Hybrid AI-assistive diagnostic model permits rapid TBS classification of cervical liquid-based thin-layer cell smears[J]. *Nat Commun*, 2021, 12(1): 3541.
- [53] Alsulami FT, Sanchez J, Rabionet SE, et al. Predictor of HPV vaccination uptake among foreign-born college students in the US: an exploration of the role of acculturation and the health belief model[J]. *Vaccines*, 2023, 11(2): 422.
- [54] Reiter PL, Brewer NT, Gottlieb SL, et al. Parents' health beliefs and HPV vaccination of their adolescent daughters[J]. *Soc Sci Med*, 2009, 69(3): 475-480.
- [55] World Health Organization. Comprehensive Cervical Cancer Control: A Guide to Essential Practice [M]. 2nd ed. Geneva: World Health Organization, 2014.
- [56] Lew JB, Simms KT, Smith MA, et al. Primary HPV testing versus cytology-based cervical screening in women in Australia vaccinated for HPV and unvaccinated: effectiveness and economic assessment for the national cervical screening program[J]. *Lancet Public Health*, 2017, 2(2): e96-e107.
- [57] Bai A, Wang J, Li Q, et al. Assessing colposcopic accuracy for high-grade squamous intraepithelial lesion detection: a retrospective, cohort study[J]. *BMC Women's Health*, 2022, 22(1): 1-8.
- [58] 陈号, 夏昌发, 由婷婷, 等. 中国女性宫颈癌负担快速上升的原因及其应对措施[J]. *中华流行病学杂志*, 2022, 43(5): 761-765.