

· 儿少卫生与妇幼保健 ·

三种干预策略提高中国 15~18 岁青少年女性 HPV 疫苗接种率的初步效果评价

陆娅胶¹, 杨英¹, 李一凡¹, 秦川玉¹, 何宇³, 赵丹丹¹, 黄崇弼¹, 赵帆¹, 陶雨桐², 黎美玲², 吴丹², 李静¹

1. 四川大学华西公共卫生学院 / 华西第四医院, 四川 成都 610041;

2. 南京医科大学公共卫生学院; 3. 玉林社区卫生服务中心

摘要:目的 初步评价“健康教育、津贴和接力种”三种线上干预模式对我国 15~18 岁女性 HPV 疫苗接种率、监护人的疫苗接种延迟意愿和疫苗信心的干预效果。方法 采用便利抽样在中国成都和南京招募 8 所中学, 以学校为单位分为健康教育组(健康教育视频+明信片)、津贴组(经济补助)和接力种组(健康教育视频+明信片+经济补助)。研究对象为 15~18 岁未接种 HPV 疫苗的高中女生及其一名监护人。主要结局: 干预后高中女生一月内首针 HPV 疫苗接种情况; 次要结局: 干预前后监护人疫苗接种延迟意愿和疫苗信心变化。结果 共纳入 238 对参与者。干预后一月内接力种组女生接种率 43.9%、津贴组 43.1%、健康教育组 16.7%; 干预后接力种组(57.89% vs. 46.49%, $P=0.004$)和健康教育组(50.00% vs. 33.33%, $P=0.001$)监护人疫苗接种延迟意愿均显著降低, 津贴组监护人疫苗接种延迟意愿变化不明显(51.72% vs. 48.28%, $P=0.688$)。干预前三组监护人的疫苗信心均很高, 干预后均未出现具有统计学意义的变化($P>0.05$)。结论 接力种组和津贴组对接种率的提升效果优于健康教育组。干预策略中包含的健康教育信息有助于降低疫苗接种延迟意愿。研究结论尚需扩大样本量后进一步验证。

关键词: HPV 疫苗; 接力种; 疫苗延迟意愿; 疫苗接种

中图分类号: R186 文献标志码: A 文章编号: 1003-8507(2025)05-854-06

DOI: 10.20043/j.cnki.MPM.202411411

Preliminary evaluation of the effects of three intervention strategies on HPV vaccination rates among Chinese female adolescents aged 15 to 18

LU Ya-jiao*, YANG Ying, LI Yi-fan, QIN Chuan-yu, HE Yu, ZHAO Dan-dan, HUANG Chong-bi, ZHAO Fan,

TAO Yu-tong, LI Mei-ling, WU Dan, LI Jing

*West China School of Public Health, Sichuan University / West China Fourth Hospital, Chengdu, Sichuan 610041, China

Abstract: Objective To preliminarily evaluate the effects of three online intervention models—“Health Education,” “Subsidy,” and “Relay Vaccination”—on HPV vaccination rates among female adolescents aged 15 to 18 in China, as well as the willingness of guardians to delay vaccination and their confidence in vaccines. **Methods** Eight secondary schools in Chengdu and Nanjing were recruited using convenience sampling and divided into three groups: “Health Education” (health education video + postcards), “Subsidy” (financial assistance), and “Relay Vaccination” (health education video + postcards + financial assistance). The study subjects were high school girls aged 15 to 18 who had not yet received the HPV vaccine and one guardian per participant. The primary outcome was the rate of first HPV vaccination among high school girls within one-month post-intervention; secondary outcomes included changes in guardians’ willingness to delay vaccination and their confidence in vaccines before and after the intervention. **Results** A total of 238 pairs of participants were included. Within one-month post-intervention, the vaccination rates were 43.9% for the “Relay Vaccination” group, 43.1% for the “Subsidy” group, and 16.7% for the “Health Education” group. The willingness to delay vaccination significantly decreased in the “Relay Vaccination” group (57.89% vs. 46.49%, $P=0.004$) and the “Health Education” group (50.00% vs. 33.33%, $P=0.001$), while there was no significant change in the “Subsidy” group (51.72% vs. 48.28%, $P=0.688$). Prior to the intervention, guardians in all three groups had high confidence in vaccines, and no statistically significant changes were observed post-intervention ($P>0.05$). **Conclusion** The “Relay Vaccination” and “Subsidy” groups exhibited superior effects on increasing vaccination rates compared to the “Health Education” group. The health education information included in the intervention strategies helped reduce the willingness to delay vaccination. The study conclusions require further validation with a larger sample size.

作者简介: 陆娅胶(1998—), 女, 硕士在读, 研究方向: 肿瘤流行病学

通信作者: 李静, E-mail: lijingwcp@scu.edu.cn

Keywords: HPV vaccine; Relay vaccination; Willingness to delay vaccination; Vaccination uptake

2020 年,中国约有 11 万宫颈癌新发病例,约 6 万人死于宫颈癌^[1],接种 HPV 疫苗是最经济有效的预防手段^[2]。2022 年,我国 9~14 岁女孩的 HPV 疫苗接种率仅为 4.0%^[3],远低于 WHO 提出的 90% HPV 疫苗覆盖率的目標^[4]。2021 年,十五个资源充足的城市率先启动了由地方政府财政支持的青少年女孩 HPV 疫苗接种试点项目,其中,除鄂尔多斯外其他试点城市仅覆盖 13~14 岁重点人群。错过该项目的 15~18 岁次重点接种人群处于青春懵懂时期且即将步入社会,我国 HPV 感染第一个高峰为 17~24 岁^[5],这部分青少年女性及时接种 HPV 疫苗对保护她们免受宫颈癌和宫颈癌前病变侵袭至关重要。迫切需要创新性策略有效提升 15~18 周岁次重点女性人群 HPV 疫苗接种率。

接力种是一项亲社会行为干预和筹资模式,为目标人群提供一项有补助的医疗服务,同时邀请他接受医疗服务后通过捐款传递爱心和温暖,以帮助和鼓励更多人接受该医疗服务。前期在社区开展的双臂随机对照试验显示^[6]:接力种显著提高了 15~18 周岁青少年女性 HPV 疫苗接种率。但接力种干预模式包含:经济补助、健康教育、爱心传递、社区关怀等综合性因素,各个要素发挥的作用尚不明确,是否有更具成本效益的优化模式有待探索。本研究在前期试验的基础上,将接力种干预策略进一步优化为线上干预并拆分为三种干预措施:接力种(健康教育视频+明信片+经济补助)、健康教育(健康教育视频+明信片)和津贴(经济补助)。本研究旨在初步评价这三种线上干预模式对中国 15~18 周岁青少年女性 HPV 疫苗接种率、监护人疫苗延迟意愿和疫苗信心的有效性,为后续开展以人群为基础大样本研究提供依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象 2024 年 1—4 月,采用便利抽样在成都市和南京市共招募 8 所中学,其中 6 所学校为单位按照 1:1:1 随机分为健康教育组、津贴组和接力种组,后又增加 2 所中学分入接力种组。从每所学校招募符合纳入标准的青少年及其一名监护人作为研究对象。纳入标准:(1)15~18 岁青少年女性;(2)无 HPV 疫苗接种史。其中排除 HPV 疫苗过敏、拒绝参与研究或不能给予知情同意者。本研究通过四川大学华西公共卫生学院/华西第四医院伦理委员会批准(批号:Gwll2023229),所有研究对象均已签署知情同意书。

1.2 研究方法

1.2.1 样本量和检验效能 成都市和南京市分别从 2021 和 2022 年起为符合条件的在校适龄女生按照自愿原则由政府补贴接种 HPV 疫苗,至 2024 年摸底调查一所中学内约 100 名 15~18 岁女生未接种 HPV 疫苗,参与率约 30%,故计划在每所学校招募 30 名符合标准的女生及一名监护人。根据本研究中三个组的接种率 16.7%,43.1%和 43.9%,根据相关文献参与者行为和改变这些行为的意图的群内相关系数(ICC)通常小于 0.1^[7],ICC 设定为 0.02,按照现有样本量采用 PASS 2021 和广义估计方程(接力种组为参照)比较组间接种率差异的检验效能为 0.85。

1.2.2 干预措施

接力种组:(1)健康教育视频,内容包括 HPV 及宫颈癌的预防、HPV 疫苗的重要性、有效性和安全性等;(2)获得一份包含宫颈癌预防信息及来自他人的社会关怀(爱心留言)明信片;(3)获得他人慈善支持的 330 元接力种(PIF)专项健康促进资金;(4)有在线留言激励他人接种和/或力所能及捐款传递爱心的机会。

健康教育组:(1)健康教育视频;(2)获得一份包含健康教育信息和爱心留言的明信片;(3)有在线留言激励他人接种的机会。

津贴组:(1)获得他人慈善支持的 330 元专项健康促进资金;(2)力所能及的捐款传递爱心的机会。

其中健康教育视频嵌在问卷星中,参与本研究的监护人将根据步骤提示,扫描二维码后填写基线调查问卷,然后观看健康教育视频,观看视频后继续填写干预后问卷。

1.2.3 结局变量定义 一月内首针 HPV 疫苗接种:接受干预后 1 个月内监护人自愿前往接种门诊为女儿接种目前中国大陆地区已上市的五种疫苗之一(Cecolin, Walrinvac, Cervarix, Gardasil, Gardasil 9)。

疫苗延迟意愿:当社区卫生服务中心在 4/9 价疫苗供应不足的情况下,监护人选择为女儿接种可获得的 2 价疫苗还是选择等待更高价次的疫苗。如果选择等待 4/9 价疫苗而不是接种现有疫苗则定义为存在疫苗接种延迟意愿;反之定义为无疫苗接种延迟意愿。

疫苗信心:采用疫苗信心指数(VCI)^[8]进行测量,根据参与者对“总体而言,我相信 2v-HPV 疫苗很重要”“总的来说,我相信 2v-HPV 疫苗是安全的”“总的来说,我相信 2v-HPV 疫苗是有效”的回答,“非常同意”和“同意”定义为同意,“非常不同意”和“不同意”定义为不同意。

1.2.4 数据收集与质量控制

问卷调查包括:(1)干预前的基线调查:社会人口学信息,HPV 及疫苗认知、疫苗信心、疫苗延迟意愿等;(2)干预后问卷调查:接种意愿、疫苗延迟意愿、疫苗信心等。问卷填写完毕后,由经过统一培训的调查员进行核查,剔除不合格问卷,如填写孩子已接种 HPV 疫苗、孩子性别男性等问卷。

疫苗接种情况:填写问卷后第 15 d 和第 30 d 对有接种意愿的家长通过微信随访收集首针接种情况和接种 HPV 疫苗类型;并根据参与者提供的接种发票或通过社区接种登记记录进行核实。

1.2.5 统计学分析 使用 SAS 9.4 软件进行分析。不符合正态分布的连续变量采用 $M(P_{25}, P_{75})$, 分类资料

采用率和构成比进行统计描述。对不符合正态分布的连续变量和等级变量的组间差异比较采用 Kruskal-Wallis 检验,分类资料使用 χ^2 检验, Fisher 精确概率法比较组间差异,两两比较采用 Bonferroni 法,精确 McNemar 检验用于干预前后组内差异性检验,广义估计方程用于干预后接种率的比较。双侧检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 参与者的基线特征 本研究共纳入 238 名高中女生及 238 名监护人。监护人年龄中位数为 42 岁,女性监护人占 88.7%。三个组参与者基线特征均衡 ($P>0.05$),具有可比性。见表 1。

表 1 研究对象的基线特征 [$M(P_{25}, P_{75}), n(\%)$]

Table 1 Baseline characteristics of participants [$M(P_{25}, P_{75}), n(\%)$]

	接力种组 (n=114)	健康教育组 (n=66)	津贴组 (n=58)	H/ χ^2 值	P 值	合计 (n=238)
监护人年龄(岁)	42(40,45)	41(39,44)	41(39,44)	0.852 ^a	0.653	42(39~44)
监护人性别				0.146	0.901	
男性	12(10.5)	8(12.1)	7(12.1)			27(11.3)
女性	102(89.5)	58(87.9)	51(87.9)			211(88.7)
家庭年收入(元/年)				2.967	0.227	
≤80 000	72(63.2)	46(69.7)	44(75.9)			162(68.1)
>80 000	42(36.8)	20(30.3)	14(24.1)			76(31.9)
教育程度				2.808	0.246	
高中及以下	81(71.1)	49(74.2)	48(82.8)			178(74.8)
本科/大专及以上	33(28.9)	17(25.8)	10(17.2)			60(25.2)
婚姻状况				—	0.753	
未婚	7(6.1)	5(7.6)	4(6.9)			16(6.7)
已婚	93(81.6)	57(86.4)	48(82.8)			198(83.2)
其他	14(12.3)	4(6.0)	6(10.3)			24(10.1)
是否听说过 HPV 疫苗				2.163 ^a	0.339	
没听说过	5(4.4)	1(1.5)	1(1.7)			7(2.9)
了解一点	98(86.0)	55(83.3)	50(86.2)			203(85.3)
非常了解	11(9.6)	10(15.2)	7(12.1)			28(11.8)
是否听说过 HPV 疫苗负面信息				2.011	0.366	
是	41(36.0)	18(27.3)	16(29.1)			75(31.5)
否	73(64.0)	48(72.7)	42(72.4)			163(68.5)

注:—表示该变量为 Fisher 确切检验统计值即为 P 值;^a表示该变量采用 Kruskal-Wallis 检验,统计量为 H 值。

2.2 一个月内接种情况 36.1%(86/238) 的高中女生在干预后一个月内接种 HPV 疫苗,83.7%的接种者选择接种 9 价 HPV 疫苗,见图 1。

根据既往研究,监护人的性别、教育程度、家庭年收入和干预前是否听说过 HPV 疫苗可能是潜在混杂因素,对其进行调整,使用广义估计方程分析结果显示接力种组接种 HPV 疫苗的可能性是健康教育组的 3.97 倍, ($OR=3.97, 95\%CI: 1.23 \sim 12.85, wald \chi^2=5.31, P=0.021$), 接力种组与津贴组之间接种率无统计学差

异 ($OR=1.04, 95\%CI: 0.167 \sim 6.490, wald \chi^2=0.002, P=0.966$)。

2.3 干预前后疫苗延迟意愿和疫苗信心的比较 干预前,超 50%的监护人存在疫苗延迟意愿;干预后,接力种组和健康教育组监护人疫苗延迟意愿均降低,干预前后变化具有统计学意义 ($P<0.05$),但是津贴组干预前后疫苗延迟意愿变化无统计学意义 ($P>0.05$)。见表 2。

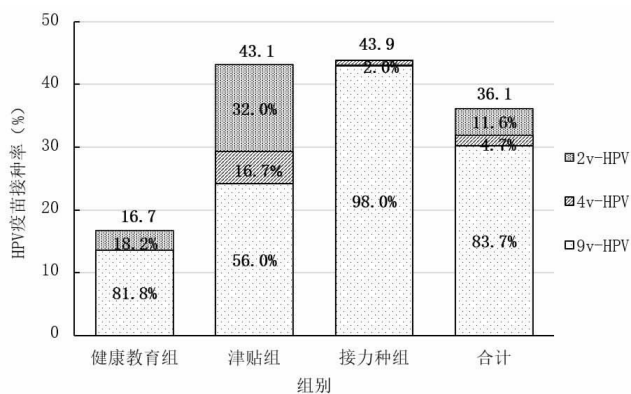


图 1 干预后一月内首针 HPV 疫苗接种情况

Figure 1 HPV vaccination status of the first dose within one month after the intervention

表 2 干预前后监护人疫苗延迟意愿比较

Table 2 Comparison of guardians' willingness to delay vaccination before and after the intervention

组别	疫苗延迟意愿[n(%)]		P 值
	干预前	干预后	
接接种组 (n=114)	66(57.89)	53(46.49)	0.004
健康教育组 (n=66)	33(50.00)	22(33.33)	0.001
津贴组 (n=58)	30(51.72)	28(48.28)	0.688

注: * 采用精确 McNemar 检验, 统计量即为 P 值。

干预前后监护人对 2 价、4 价和 9 价疫苗的重要性、有效性和安全性的认同度均较高, 干预前后疫苗信心的三个维度未出现具有统计学意义的变化 ($P > 0.05$), 见表 3。

表 3 干预前后监护人疫苗信心比较[n(%)]

Table 3 Comparison of guardians' vaccine confidence before and after the intervention [n(%)]

疫苗信心	接接种组 (n=114)			健康教育组 (n=66)			津贴组 (n=58)		
	干预前	干预后	P 值	干预前	干预后	P 值	干预前	干预后	P 值
2v-HPV									
重要性	106(95.61)	109(95.61)	0.453	58(87.88)	61(92.42)	0.508	56(96.55)	58(100.00)	0.500
有效性	109(95.61)	109(95.61)	0.688	62(93.94)	64(96.97)	0.625	58(100.00)	58(100.00)	—
安全性	106(95.61)	110(96.49)	0.289	63(95.45)	62(93.94)	>0.999	58(100.00)	58(100.00)	—
4v-HPV									
重要性	106(95.61)	109(95.61)	0.453	59(89.39)	63(95.45)	0.289	56(96.55)	58(100.00)	0.500
有效性	107(93.86)	109(95.61)	0.727	62(93.94)	64(96.97)	0.625	58(100.00)	58(100.00)	—
安全性	107(93.86)	110(96.49)	0.453	63(95.45)	62(93.94)	>0.999	58(100.00)	58(100.00)	—
9v-HPV									
重要性	110(96.49)	109(95.61)	0.564	61(92.42)	64(96.97)	0.375	56(96.55)	58(100.00)	0.500
有效性	109(95.61)	109(95.61)	>0.999	62(93.94)	64(96.97)	0.625	58(100.00)	58(100.00)	—
安全性	109(95.61)	109(95.61)	>0.999	63(95.45)	62(93.94)	>0.999	58(100.00)	58(100.00)	—

注: * 采用精确 McNemar 检验。

3 讨论

本研究在前期社区干预试验的基础上将接接种策略进行拆分、精简和优化并初步评估优化后的干预效果, 为后续开展大规模人群验证提供初步依据。初步研究结果显示, 接接种干预促进 HPV 疫苗首针接种的效果优于健康教育, 与津贴无统计学差异。健康教育组和接接种组干预策略能显著降低家长的疫苗延迟意愿, 津贴组则未呈现出这一作用。疫苗信心干预前后未呈现出统计学差异。

在干预后一月内接接种组与津贴组高中女生首针接种率未呈现出统计学差异, 健康教育组接种率 (16.7%) 最低, 但仍然高于 2022 年中国 15~19 岁青少年女性的 HPV 疫苗首针接种率 (4.66%)^[3]。三个组接种的疫苗价次占比略有不同, 这可能与试点现场所在地疫苗供应情况有关, 但均以 9 价疫苗为主。这提示提供具有针对性的健康教育视频或能提高接种率, 而接接种与津贴干预策略中提供的经济补贴则能在

此基础上进一步提高接种率。但受限于较小的样本量不足以分析不同社会特征人群中这三种干预模式的成本效益。

初步研究结果显示, 接接种和健康教育干预策略有效降低了监护人的疫苗接种延迟意愿。这与疫苗认知干预研究的结果类似^[9-11], 接接种和健康教育干预措施中包含的健康教育信息可以提高监护人疫苗认知, 降低疫苗接种延迟意愿。一项荟萃分析结果显示中国适龄女性 HPV 疫苗的接种意愿较高 (58.6%~81%)^[12], 但实际接种率远低于这一水平。不少家长认为 HPV 疫苗价次越高, 预防宫颈癌的效果越好^[13], 而市场上 9 价疫苗短缺, 适龄女性对高价次疫苗的等待而出现的疫苗延迟可能是接种率低的原因^[14-17]。鉴于目前 4/9 价疫苗短缺可能会持续一段较长的时间^[18], 以及将来更高价次疫苗上市后仍会出现类似的等待现象。需要通过健康教育和社会动员提高公众对 HPV 疫苗的正确认识, 早接种比等待高价次更重

要。

此外,在本研究中仅约 14%的监护人表示对 HPV 疫苗非常了解,这提示提高公众对 HPV 疫苗认知仍是促进接种的关键环节。因此在后续研究中,需要以青少年和其父母为中心有针对性的优化健康教育材料,突出家长和青少年关注的信息。此外还需结合目标人群获取信息的主要途径、已有的知识水平、信息接受度等拓展信息传播渠道,开展简洁有效的健康教育。

既往研究中对疫苗安全性和有效性的担忧是拒绝接种 HPV 疫苗的常见原因^[13,19]。姜雯雯等人^[20]的研究中参与者感知到流感疫苗的重要性介导了接力种干预策略对重点人群流感疫苗接种率的影响。但是在本研究中,干预前后监护人对三种价次的 HPV 疫苗重要性、安全性和有效性的认同度均未呈现出统计学差异,这可能是存在选择偏移,招募的参与者疫苗信心较高。也可能研究现场所在城市均有政府补助 HPV 疫苗接种惠民项目,由于民众对政府和卫生系统普遍信任,并且该研究以学校为基础开展,从而对该疫苗信任度高。

相比西方发达国家,我国开展 HPV 疫苗接种的时间较晚,目前大部分干预性研究关注 HPV 疫苗接种意愿及其相关的认知情况^[21-22],对促进 HPV 疫苗接种行为的干预措施研究有限。本研究以首针接种率为主要结局,探索三种干预措施的干预效果,为后续开展以人群为基础大规模的研究提供初步依据。此外,相比于前期开展的社区为基础的线下一对一干预模式,本研究将干预材料数字化、干预过程简洁化,为将来进行大规模人群验证提供可行性和科学性支撑。本研究也存在一定的局限性,如仅在成都和南京便利抽样选取 8 所中学,代表性欠佳;此外本研究为小规模探索性研究,样本量较小不足分析探讨不同社会特征,如不同教育程度、收入水平、HPV 认知情况等人群中三种措施的干预效果和成本效益。将来还需要扩大研究现场和样本量,进一步探索不同干预策略对疫苗接种行为的作用效果;试点学校中未接种 HPV 疫苗的高中女生有效应答率约为 30%,其中拒绝参与本研究的女生和家长对 HPV 疫苗接种障碍或对干预措施的顾虑尚不清楚,后续需针对这部分人群开展访谈,对如何扩大信息传播,吸引更多目标人群关注需进一步探索,为将来大规模推广应用提供参考依据。

致谢 本研究为比尔及梅琳达·盖茨基金会支持的“疫苗与免疫服务提供创新实验室”项目(INV-034554)产出。本文内容完全由作者负责,不代表资助者的任何观点。据基金会资助要求,本文章使用 Creative Commons Attribution 4.0 (CC BY 4.0)协议。

利益冲突声明 本研究不存在任何利益冲突

参考文献

- [1] 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 Global Health*, 2023, 11(2): e197-e206.
- [2] Canfell K, Kim JJ, Brisson M, et al. Mortality impact of achieving WHO cervical cancer elimination targets: a comparative modelling analysis in 78 low-income and lower-middle-income countries[J]. *Lancet*, 2020, 395(10224): 591-603.
- [3] Chen JL, Zhang ZN, Pan WY, et al. Estimated human papillomavirus vaccine coverage among females 9-45 years of age - China, 2017-2022[J]. *China CDC Wkly*, 2024, 6(19): 413-417.
- [4] World Health Organization. Global strategy to accelerate the elimination of cervical cancer as a public health problem[M]. Geneva: World Health Organization, 2020.
- [5] Zhao FH, Lewkowitz AK, Hu SY, et al. Prevalence of human papillomavirus and cervical intraepithelial neoplasia in China: a pooled analysis of 17 population-based studies [J]. *International Journal of Cancer. Journal International du Cancer*, 2012, 131(12): 2929-2938.
- [6] Li YF, Qin CY, Qiu SY, et al. The effectiveness of pay-it-forward in addressing HPV vaccine delay and increasing uptake among 15-18-year-old adolescent girls compared to user-paid vaccination: a study protocol for a two-arm randomized controlled trial in China [J]. *BMC Public Health*, 2023, 23(1): 48.
- [7] Thompson DM, Fernald DH, Mold JW. Intraclass correlation coefficients typical of cluster-randomized studies: estimates from the Robert Wood Johnson Prescription for Health projects [J]. *Annals of Family Medicine*, 2012, 10(3): 235-240.
- [8] Larson HJ, Schulz WS, Tucker JD, et al. Measuring vaccine confidence: introducing a global vaccine confidence index [J]. *PLoS Currents*, 2015, 7: 34.
- [9] 王曼丽,李金芝. 基于保护动机理论的初中女生 HPV 疫苗接种家长决策意向质性研究 [J]. *中国妇幼保健*, 2020, 35(24): 4828-4830.
Wang ML, Li JZ. A study on parents' decision-making intentions for HPV vaccination of female junior high school students based on protection motivation theory [J]. *Maternal & Child Health Care of China*, 2020, 35(24): 4828-4830.(In Chinese)
- [10] 马新. 北京市房山区城关街道幼儿园手足口病健康教育干预前后效果评价[J]. *智慧健康*, 2019, 5(21): 29-30.
Ma X. Evaluation of related effects before and after health education on HFMD in Chengguan street kindergarten, fangshan district, Beijing[J]. *Smart Healthcare*, 2019, 5(21): 29-30.(In Chinese)
- [11] 张希,严诗钰,孙莉颖,等. 基于手机应用软件的健康教育对女大学生 HPV 疫苗的认知和接种意愿的干预效果评价[J]. *现代预防医学*, 2021, 48(5): 888-892, 934.
Zhang X, Yan SY, Sun LY, et al. The utility of mobile phone-based intervention in promoting awareness to uptake human papillomavirus vaccine among female college students [J]. *Modern Preventive Medicine*, 2021, 48(5): 888-892, 934.(In Chinese)
- [12] Wang D, Wu J, Du JS, et al. Acceptability of and barriers to human papillomavirus vaccination in China: A systematic review of the Chinese and English scientific literature [J]. *European Journal of Cancer Care*, 2022, 31(3): e13566.

- [8] Bali YA, Kaikai NE, Ba-M'hamed S, et al. Learning and memory impairments associated to acetylcholinesterase inhibition and oxidative stress following glyphosate based-herbicide exposure in mice[J]. *Toxicology*, 2019, 415: 18–25.
- [9] Liu JB, Dong CY, Zhai ZZ, et al. Glyphosate-induced lipid metabolism disorder contributes to hepatotoxicity in juvenile common carp[J]. *Environmental Pollution*, 2021, 269: 116186.
- [10] Djaber N, Ounaceur LS, Moubine BN, et al. Roundup-induced biochemical and histopathological changes in the liver and kidney of rats: the ameliorative effects of *Linum usitatissimum* oil [J]. *Acta Biochimica Polonica*, 2020, 67(1): 53–64.
- [11] Teslaa T, Ralser M, Fan J, et al. The pentose phosphate pathway in health and disease[J]. *Nature Metabolism*, 2023, 5(8): 1275–1289.
- [12] Pareek V, Pedley AM, Benkovic SJ. Human de novo purine biosynthesis [J]. *Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology*, 2021, 56(1): 1–16.
- [13] Johnson RJ, Nakagawa T, Sanchez-Lozada LG, et al. Sugar, uric acid, and the etiology of diabetes and obesity [J]. *Diabetes*, 2013, 62(10): 3307–3315.
- [14] Abousamra MM, Elgohary R, Mansy SS. Innovated pirfenidone loaded lecithin nanocapsules for targeting liver fibrosis: Formulation, characterization and in vivo study [J]. *International Journal of Pharmaceutics*, 2023, 631: 122539.
- [15] Briat F, Chilloux J, Nielsen T, et al. Human and preclinical studies of the host-gut microbiome co-metabolite hippurate as a marker and mediator of metabolic health[J]. *Gut*, 2021, 70(11): 2105–2114.
- [16] Chen L, Zhang LP, Ye XJ, et al. Ergothioneine and its congeners: anti-ageing mechanisms and pharmacophore biosynthesis[J]. *Protein & Cell*, 2024, 15(3): 191–206.
- [17] Novak TS, McGregor KM, Krishnamurthy LC, et al. GABA, aging and exercise: functional and intervention considerations[J]. *Neurosci Insights*, 2024, 19: 263.
- [18] Yang HY, Su MX, Liu M, et al. Hepatic retinaldehyde deficiency is involved in diabetes deterioration by enhancing PCK1- and G6PC-mediated gluconeogenesis [J]. *Acta Pharmaceutica Sinica. B*, 2023, 13(9): 3728–3743.

收稿日期:2024-10-10

(上接第 858 页)

- [13] Wei Z, Liu Y, Zhang LR, et al. Stages of HPV vaccine hesitancy among guardians of female secondary school students in China[J]. *Journal of Adolescent Health*, 2023, 72(1): 73–79.
- [14] Chen L, Sun X, Luo J, et al. A Case-Control study on factors of HPV vaccination for mother and daughter in China [J]. *Vaccines(Basel)*, 2023, 11(5): 26.
- [15] Zhou FZ, Zhang W, Cai HN, et al. Portrayals of 2v, 4v and 9vHPV vaccines on Chinese social media: a content analysis of hot posts on Sina Weibo [J]. *Human Vaccines & Immunotherapeutics*, 2021, 17(11): 4433–4441.
- [16] Wu DD, Liu PY, Song DH, et al. Implementing the free HPV vaccination for adolescent girls aged below 14 in Shenzhen, Guangdong Province of China: experience, challenges, and lessons [J]. *Infectious Diseases of Poverty*, 2023, 12(1): 98.
- [17] Shao XP, Lu XY, Zhou WY, et al. HPV vaccination behavior, vaccine preference, and health beliefs in Chinese female health care workers: a nationwide Cross-Sectional study [J]. *Vaccines (Basel)*, 2023, 11(8): 1367.
- [18] You TT, Zhao XL, Hu SY, 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]. *EClinicalMedicine*, 2023, 56: 101789.
- [19] Xie Y, Su LY, Wang F, et al. Awareness regarding and vaccines acceptability of human papillomavirus among parents of middle school students in Zunyi, Southwest China [J]. *Human Vaccines & Immunotherapeutics*, 2021, 17(11): 4406–4411.
- [20] Jiang WW, Lu CL, Yan XM, et al. Vaccine confidence mediates the association between a pro-social pay-it-forward intervention and improved influenza vaccine uptake in China: A mediation analysis[J]. *Vaccine*, 2024, 42(2): 362–368.
- [21] Zhang X, Liu CR, Wang ZZ, et al. Effect of a school-based educational intervention on HPV and HPV vaccine knowledge and willingness to be vaccinated among Chinese adolescents : a multi-center intervention follow-up study[J]. *Vaccine*, 2020, 38(20): 3665–3670.
- [22] Kwan TTC, Tam KF, Lee PWH, et al. The effect of school-based cervical cancer education on perceptions towards human papillomavirus vaccination among Hong Kong Chinese adolescent girls[J]. *Patient Education and Counseling*, 2011, 84(1): 118–122.

收稿日期:2024-11-24