

四川地区 14460 例就诊患者人乳头瘤病毒感染的流行病学调查

李竹¹, 史丽娜², 刘珊^{2,3}, 李晨钟⁴

1. 成都中医药大学医学技术学院, 四川 成都 610075; 2. 电子科技大学医学院, 四川 成都 611731; 3. 四川省医学科学院·四川省人民医院 (电子科技大学附属医院) 医学遗传中心, 四川 成都 610072; 4. 香港中文大学(深圳校区), 广东 深圳 518000

【摘要】目的 通过对四川省人民医院人乳头瘤病毒(HPV)受检者进行分型检测,探讨四川地区人群 HPV 感染情况、亚型分布及不同人群差异分析。**方法** 采用流式荧光杂交技术对 2023 年 1~12 月四川省人民医院就诊的 14460 例男女 HPV 受检者的分泌物样本进行 HPV-DNA 分型检测,包括 17 种高危型、10 种低危型共 27 种亚型。**结果** 分别检测男性 2806 例和女性 11654 例,HPV 阳性率分别为 41.38% 和 25.76%,男、女性感染率居前 5 位的基因型分别为 HPV6(17.00%)、HPV11(9.69%)、HPV59(3.03%)、HPV16(2.60%)、HPV52(2.60%) 和 HPV52(4.66%)、HPV58(3.30%)、HPV53(2.70%)、HPV16(2.44%)、HPV39(1.52%) 型。男性以低危型 HPV 感染最为常见,占比为 22.67%;女性以高危型 HPV 感染最为常见,占比为 19.30%,其中以单重高危型最为常见,多重感染以混合感染最为常见,与男性一致。**结论** 四川地区 HPV 总体流行率较高,其分布呈现出不同年龄和不同性别的 HPV 感染率和亚型分布存在差异。男性 HPV 感染率尤其值得临床关注,男性有必要常规参与 HPV 疫苗接种和筛查。

【关键词】 人乳头瘤病毒;基因分型;感染;性别;疫苗

【中图分类号】 R446.5

【文献标志码】 A

【文章编号】 1672-6170(2025)02-0133-05

Epidemiological investigation of human papillomavirus infection in 14460 visiting patients in Sichuan area Li Zhu¹, Shi Li-na², Liu Shan^{2,3}, Li Chen-zhong⁴ 1. College of Medical Technology, Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu 610075, China; 2. School of Medicine, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 611731, China; 3. Medical Genetics Center, Sichuan Academy of Medical Sciences & Sichuan People's Hospital (Affiliated Hospital of University of Electronic Science and Technology of China), Chengdu 610072, China; 4. The Chinese University of Hong Kong (Shenzhen Campus), Shenzhen 518000, China

【Corresponding author】 Liu Shan

【Abstract】Objective To investigate the human papillomavirus (HPV) infection status, subtype distribution, and analysis of differences among different populations in Sichuan by typing HPV subjects in Sichuan Provincial People's Hospital. **Methods** Flow fluorescence hybridization technology was used to conduct HPV-DNA typing detection on the secretion samples of 14,460 male and female HPV test subjects who visited Sichuan Provincial People's Hospital from January to December 2023. The tests included 17 high-risk types and 10 low-risk types. Total was 27 types. **Results** The tests were performed on 2806 men and 11654 women. HPV-positive rates in men was 41.38% and in women was 25.76%. The top 5 genotypes of infection in men were HPV6 (17.00%), HPV11 (9.69%), HPV59 (3.03%), HPV16 (2.60%) and HPV 52 (2.60%), The top 5 genotypes of infection in women were HPV 52 (4.66%), HPV 58 (3.30%), HPV 53 (2.70%), HPV 16 (2.44%) and HPV 39 (1.52%). Low-risk HPV infections were most common in males (22.67%). High-risk HPV infections were most common in females (19.30%). Among the women, single high-risk type was the most common. Among multiple infections, mixed infection is the most common. These were consistent with men. **Conclusions** The overall prevalence of HPV in Sichuan was high. Its distribution shows differences in the prevalence and subtype distribution of HPV infection among different age groups and genders. The prevalence of HPV infection in men is of particular clinical concern. Therefore, it is necessary for men to routinely participate in HPV vaccination and screening.

【Key words】 Human papillomavirus; Genotyping; Infection; Gender; Vaccine

人乳头瘤病毒(human papillomavirus, HPV)是一种通过接触病患污染物或性传播感染的 DNA 病毒,人类是其唯一的宿主。HPV 感染能够导致皮肤和黏膜的鳞状上皮增殖,与多种良性疾病和恶性肿瘤有关^[1,2]。HPV 根据其致病力高低可分为高危型和低危型,低危型感染可表现为疣等良性病变,但

很少导致癌症;而高危型持续感染与宫颈癌、阴茎癌、直肠癌、肛门癌、口腔癌等密切相关^[3]。HPV 感染普遍易见,目前已经分离鉴定的 HPV 基因亚型就有 200 多种,其中有 40 余种亚型与人类生殖道感染密切相关^[4]。宫颈癌是当前唯一明确由 HPV 感染所致的癌症,其发病率和死亡率均排在女性恶性肿瘤第四位^[5]。尽管 HPV 疫苗的预防性接种显著降低了女性宫颈癌的发生率,但由于不同地区及人群

【基金项目】 四川省干部保健课题(编号:川干研 2023-214)

【通讯作者】 刘珊

的差异,HPV 感染现状仍不容乐观。研究发现^[6],

HPV 在男性中感染普遍,以亚临床感染为主,大多数男性 HPV 感染无症状且可能是一过性的病毒携带者,但持续 HPV 感染可能引起生殖器良恶性病变等,且可能是男性不育的危险因素。男性无症状感染者是女性 HPV 感染的重要传染源,严重威胁着女性的身体健康。女性 HPV 感染的流行病学已比较明确,而关于男性 HPV 感染的流行病学则知之甚少。因此,男性 HPV 感染数据的统计对人群的 HPV 防治至关重要。同时,有研究表明,不同地区及人群中的 HPV 感染率和亚型分布表现出多样性的特点^[7,8]。了解四川地区人群的 HPV 感染情况及其基因型分布将对本地区人群 HPV 感染的流行病学研究、疫苗的接种和临床防治提供重要的参考资料。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析 2023 年 1~12 月在四川省人民医院进行 HPV 核酸检测的受检者(来自门诊、住院和体检中心)的 HPV 基因分型检测结果及男女性 HPV 感染的比较。进行 HPV 分型检测的人群仅统计第一次检查结果,包括男 2806 例和女 11654 例,共计 14460 例,年龄 9~92 岁。所有患者均知情同意接受 HPV DNA 27 种亚型检测。纳入标准:取样时,不在妊娠期及月经期;24 h 内没有性生活;取样前 3 天内没有阴道用药史。排除标准:妇科恶性肿瘤病史、既往有宫颈手术史及哺乳期女性患者。本研究已通过四川省人民医院伦理委员会审批。

1.2 标本采集 女性及男性分别取材于宫颈口及尿道分泌物;尖锐湿疣患者刮取组织液;未成年及没有性生活受检者样本采自病变部位分泌物。以上标本采集均由专业医生按标准操作完成取样,将样本放入有保存液的取样瓶中旋紧盖子,密闭送检,2~8℃保存,24 h 内检测。

1.3 仪器和试剂 上海透景生命科技有限公司提供 HPV-DNA 分型检测所需的所有 HPV 核酸分型检测试剂盒。检测采用 ABI 7500 序列检测分析仪(美国 ABI 公司)和 Luminex 200 多功能流式点阵仪(美国 Luminex 公司),结果分析采用上海透景生命科技有限公司提供的透景 HPV 专用分析软件。

1.4 检测方法 采用流式荧光杂交技术同时分型检测 27 种 HPV 型别,具体包括 17 种高危型 HPV 亚型(HPV16、18、31、33、35、39、45、51、52、56、58、59、66、26、53、68、82)以及 10 种低危型 HPV 亚型(HPV6、11、40、42、43、44、55、61、81、83)。实验操作严格按照相应试剂盒说明书进行。

1.5 结果判读^[7] 样本 Globin 信号值大于 150 且

HPV 亚型信号值大于 150,相应亚型判定为阳性。样本 Globin 信号值大于 150 且 HPV 亚型信号值小于 150,相应亚型判定为阴性。样本 Globin 信号值小于 150,则为结果无效,可能的原因是样本原因或操作原因。

1.6 感染型别定义^[9] 27 种 HPV 基因型中,任意 1 种亚型阳性即判定为 HPV 感染。仅 1 种亚型阳性判定为单一感染,2 种及以上亚型阳性判定为多重感染。多重感染根据感染亚型的数量分为二重感染、三重及以上感染。感染 ≥ 1 种低危型且没有高危型为低危型感染;若感染 ≥ 1 种高危型,不管有没有低危型都为高危型感染。

1.7 统计学方法 采用 SPSS 26.0 统计学软件进行数据分析。统计男女性 HPV 单一感染和多重感染频次及比例,男女性 HPV 感染率,对多重感染者、各 HPV 亚型感染率重复计算。比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 HPV 感染情况及基因型分布 共收集 14460 例受检者,HPV 阳性 4163 例,总阳性率为 28.79% (4163/14460)。其中,男性阳性 1161 例,感染率为 41.38% (1161/2806);女性阳性 3002 例,感染率为 25.76% (3002/11654)。如表 1 所示,男性感染率居前 5 位的基因型分别为 HPV6(17.00%)、HPV11(9.69%)、HPV59(3.03%)、HPV16(2.60%)、HPV52(2.60%);女性感染率居前 5 位的基因型为 HPV52(4.66%)、HPV58(3.30%)、HPV53(2.70%)、HPV16(2.44%)、HPV39(1.52%),有两种高感染率 HPV 基因型与男性重合。HPV 亚型的感染率在各基因型间差异有统计学意义($\chi^2 = 1066.892, P < 0.05$)。

男性高危型 HPV 感染构成比较高的前 5 位依次为: HPV59、HPV16、HPV52、HPV58、HPV53;女性高危型 HPV 感染构成比较高的前 5 位依次为: HPV52、HPV58、HPV53、HPV16、HPV39,其中有 4 种基因型与男性重合。男性低危型 HPV 感染构成比较高的前 5 位依次为: HPV6、HPV11、HPV43、HPV81、HPV44;女性低危型 HPV 感染构成比较高的前 5 位依次为: HPV81、HPV6、HPV61、HPV44、HPV43,其中有 4 种基因型与男性重合。见表 1。

2.2 不同性别 HPV 感染重数比较 如表 2 所示,男性高危型及低危型 HPV 感染率分别为 18.71% 及 22.67%,男性感染以低危型感染为主;女性高危型及低危型 HPV 感染率分别为 19.30% 及 6.46%,女性感染以单重高危型感染为主,多重感染中以混合型感染为主。男女性在单重及多重感染的感染

率方面差异有统计学意义($P<0.05$)。不同 HPV 感染类型的感染率比较差异有统计学意义($\chi^2 = 647.543, P<0.05$)。

表 1 HPV 亚型感染情况 [n(%)]

类型	HPV 亚型	男性 HPV 感染	女性 HPV 感染	总 HPV 感染	
高危型	HPV16	73(2.60)	284(2.44)	357(2.47)	
	HPV18	54(1.92)	120(1.03)	174(1.20)	
	HPV31	11(0.39)	56(0.48)	67(0.46)	
	HPV33	13(0.46)	64(0.55)	77(0.53)	
	HPV35	9(0.32)	48(0.41)	57(0.39)	
	HPV39	45(1.60)	177(1.52)	222(1.54)	
	HPV45	18(0.64)	39(0.33)	57(0.39)	
	HPV51	40(1.43)	150(1.29)	190(1.31)	
	HPV52	73(2.60)	543(4.66)	616(4.26)	
	HPV56	53(1.89)	168(1.44)	221(1.53)	
	HPV58	59(2.10)	384(3.30)	443(3.06)	
	HPV59	85(3.03)	173(1.48)	258(1.78)	
	HPV66	45(1.60)	128(1.10)	173(1.20)	
	HPV68	16(0.57)	88(0.76)	104(0.72)	
	HPV26	0(0.00)	4(0.03)	4(0.03)	
	HPV53	57(2.03)	315(2.70)	372(2.57)	
	HPV82	21(0.75)	29(0.25)	50(0.35)	
	低危型	HPV6	477(17.00)	270(2.32)	747(5.17)
		HPV11	272(9.69)	137(1.18)	409(2.83)
HPV40		23(0.82)	23(0.20)	46(0.32)	
HPV42		12(0.43)	65(0.56)	77(0.53)	
HPV43		77(2.74)	138(1.18)	215(1.49)	
HPV44		41(1.46)	154(1.32)	195(1.35)	
HPV55		34(1.21)	117(1.00)	151(1.04)	
HPV61		41(1.46)	251(2.15)	292(2.02)	
HPV81		52(1.85)	318(2.73)	370(2.56)	
HPV83	10(0.36)	28(0.24)	38(0.26)		

表 2 男性与女性 HPV 感染重数情况比较 [n(%)]

HPV 感染类型	男性	女性	合计	P
总单纯低危型	636(22.67)	753(6.46)	1389(9.61)	<0.001
总单纯高危型	268(9.55)	1718(14.74)	1986(13.73)	<0.001
单重单纯高危型	234(8.34)	1443(12.38)	1677(11.6)	<0.001
双重单纯高危型	28(1)	234(2.01)	262(1.81)	<0.001
三重及以上单纯高危型	6(0.21)	41(0.35)	47(0.33)	<0.001
多重风险混合型	257(9.16)	531(4.56)	788(5.45)	<0.001

2.3 HPV 疫苗覆盖率假设 目前接种的疫苗有二价 HPV 疫苗(HPV16、18)、四价 HPV 疫苗(HPV16、18、6、11)和九价 HPV 疫苗(HPV16、18、6、11、31、33、45、52、58)。假设本研究全部感染者能在感染前接种疫苗,计算对其已感染基因型的覆盖情况。

HPV 疫苗覆盖率=某价疫苗覆盖 HPV 型别的频数/总感染频数(由于存在多重感染,因此,HPV 亚型总例数高于实际感染人数)。二价、四价和九价 HPV 疫苗至少能覆盖一种已感染基因型的比例见表 3。

表 3 HPV 疫苗覆盖率假设

HPV 疫苗	男性($n=1711$)		女性($n=4271$)		合计($n=5892$)	
	频次	覆盖率(%)	频次	覆盖率(%)	频次	覆盖率(%)
二价 HPV 疫苗	127	7.42	404	9.46	531	8.88
四价 HPV 疫苗	876	51.20	811	18.99	1687	28.20
九价 HPV 疫苗	1050	61.37	1897	44.42	2947	49.26

2.4 HPV 感染者的年龄分布 受检者根据年龄分为 7 组观察 HPV 感染者年龄分布情况,各年龄阶段男性和女性高低危 HPV 感染率变化趋势较一致。

男性、女性高危感染率和低危感染率在 25 ~ 34 岁组这个年龄阶段最为常见,不同年龄组间高危和低危感染率差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 4。

表 4 不同年龄高低危感染分布 [n (%)]

年龄(岁)	高危感染		低危感染		合计		合计
	男	女	男	女	男	女	
<18	1(0.04)	11(0.09)	4(0.14)	6(0.05)	5(0.18)	17(0.15)	22(0.15)
18 ~	75(2.67)	221(1.90)	96(3.42)	78(0.67)	171(6.09)	299(2.57)	470(3.25)
25 ~	220(7.84)	723(6.20)	274(9.76)	257(2.21)	494(17.61)	980(8.41)	1474(10.19)
35 ~	124(4.42)	491(4.21)	156(5.56)	191(1.64)	280(9.98)	682(5.85)	962(6.65)
45 ~	65(2.32)	430(3.69)	61(2.17)	142(1.22)	126(4.49)	572(4.91)	698(4.83)
55 ~	24(0.86)	286(2.45)	27(0.96)	61(0.52)	51(1.82)	347(2.98)	398(2.75)
≥ 65	16(0.57)	87(0.75)	18(0.64)	18(0.15)	34(1.21)	105(0.90)	139(0.96)
合计	525(18.71)	2249(19.3)	636(22.67)	753(6.46)	1161(41.38)	3002(25.76)	4163(28.79)
χ^2	1617.31	6431.37	1985.32	2211.76	3601.36	8634.02	12154.43
P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

3 讨论

既往研究表明 HPV 的 12 种亚型(HPV16、18、31、33、35、39、45、51、52、56、58 和 59 型)是导致宫颈癌发生的 1A 类致癌物,覆盖了全球约 96.5% 的宫颈癌的病因^[9]。在约 3% 的宫颈癌组织中,8 种 HPV 类型(HPV26、53、66、67、68、70、73 和 82 型)被鉴定为单一 HPV 感染,由于缺乏生物学数据,这些类型被称为可能高危 HPV 类型^[10]。在上述亚型中,HPV16 和 HPV18 是两种最常见的高危 HPV,全球 70% 宫颈癌与这两种型别感染有关^[11]。宫颈癌是少数可以通过 HPV 疫苗接种预防的恶性肿瘤。当前批准上市的 3 类 HPV 疫苗为二价、四价和九价疫苗。所有 HPV 疫苗都含有针对高危 HPV16 型和 HPV18 型的病毒样颗粒;九价疫苗还包含针对高危 HPV31、33、45、52 和 58 型的病毒样颗粒;四价和九价疫苗含有的病毒样颗粒可预防与 HPV6 型和 HPV11 型有因果关系的肛门生殖器疣。在我国,HPV 疫苗的接种人群主要为女性,尚未获批用于男性。假如对本研究中的男性进行 HPV 疫苗接种,二价、四价和九价 HPV 疫苗至少能覆盖一种已感染基因型的比例为 7.42%、51.20%、61.37%。因此,男性有必要常规参与 HPV 筛查和疫苗接种。

本研究显示男性 HPV 感染率为 41.38%,高于

全球男性 HPV 患病率(31%)^[12],也高于我国吉林、河北和湖南地区男性 HPV 阳性检出率(23.23% ~ 25.08%),而低于天津、上海和深圳地区男性 HPV 阳性检出率(45.12% ~ 65.5%)^[13]。女性 HPV 感染率为 25.76%,低于全球女性 HPV 患病率(29.37%)^[14];高于我国东北、西北、江西、上海及浙江地区女性 HPV 感染率(16.95% ~ 25.33%),低于江苏和福建地区(28.95% ~ 38.3%)^[15]。不同地域、不同性别人群 HPV 病毒感染率存在差异,主要与种族、经济发展水平、文化多样性、医疗水平、生活环境、生活习惯等因素有关^[2]。

HPV 感染的男性是一个重要的宿主,可导致女性 HPV 的传播和持续感染,使女性患宫颈癌的风险更高。研究数据观察到同时感染 HPV 的夫妇中 56.5% 至少患有同一种 HPV 基因型,在病毒类型一致的夫妇中,84.6% 的男性具有与女性伴侣相同的高危病毒类型^[16]。本研究中男性和女性感染率前 5 位的高危型 HPV 和低危型 HPV 都有 4 种基因型重合,符合性传播疾病的客观传播规律。同时,不同性别在易感 HPV 基因型上存在差异性分布,男性以低危型感染为主,而女性以高危型感染为主,其中单重高危型感染占比最大,男女多重感染均以混合感染为主。HPV 亚型在国内外存在差异,全球最

常见的 HPV 基因型为 HPV16、52、31、53、18 型,与本研究结果有一定差异^[17];一项针对中国大陆女性的高危 HPV 感染的 Meta 分析结果显示,感染率最高的前 5 种亚型分别为 HPV16、52、58、53、18 型,与本研究结果具有相似性^[18]。此外,本研究显示,女性 HPV 感染率前 5 位的亚型为 HPV52、53、58、16 和 39 型,与四川大学华西医院的研究结论完全一致,符合本地区流行病学特征^[19]。不同性别和不同地区的 HPV 基因亚型在分布上存在同一性和差异性。

HPV 感染在各个年龄阶段均可见,且具有年龄分布特征。本研究中各年龄阶段男性和女性高低危 HPV 感染率变化趋势一致,均以 25~34 岁年龄组感染率最高。国内外很多研究者观察到 HPV 感染的“双峰”现象,本研究结果与这一现象有差异^[20]。

综上,本研究探讨了四川地区男女性 HPV 感染的基因型分布及差异分析。中国人口基数大,在不同地区和不同人群间的 HPV 感染存在差异。本研究提供了四川地区男性和女性 HPV 感染的分布、基因型的基本信息,有助于制定该地区 HPV 筛查和疫苗接种方案以及 HPV 相关癌症的预防策略。本研究中男性 HPV 感染数据可以为男性 HPV 感染的预防和监测提供科学依据,同时也有助于提高社会对男性群体 HPV 感染的重视。

【参考文献】

[1] Serrano B, Brotons M, Bosch FX, et al. Epidemiology and burden of HPV-related disease [J]. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*, 2018, 47: 14-26.

[2] 郑慧娟, 孙晓芳, 郑培明. 2017-2022 年河南省某三甲医院 115672 例男女受检者 HPV 感染情况及基因型分布 [J]. *现代疾病预防控制*, 2023, 34(5): 326-330, 337.

[3] 陈海明, 陈晓铭, 王前明, 等. 厦门地区 3805 例女性 HPV 感染情况分析 [J]. *检验医学与临床*, 2022, 19(23): 3202-3205.

[4] Sydnor ER, Perl TM. Hospital epidemiology and infection control in acute-care settings [J]. *Clin Microbiol Rev*, 2011, 24(1): 141-173.

[5] Lin S, Gao K, Gu S, et al. Worldwide trends in cervical cancer incidence and mortality, with predictions for the next 15 years [J]. *Cancer*, 2021, 127(21): 4030-4039.

[6] Capra G, Notari T, Buttà M, et al. Human Papillomavirus (HPV) Infection and Its Impact on Male Infertility [J]. *Life (Basel)*,

2022, 12(11):1919.

[7] 王莹, 王晓川, 宋淑亚, 等. 洛阳市某三甲医院 6538 例女性 HPV 感染及亚型分布特征分析 [J]. *分子诊断与治疗杂志*, 2022, 14(11): 2014-2017, 2022.

[8] 陈婷婷, 张燕, 程会贤, 等. 宫颈上皮内瘤变及鳞癌中人乳头瘤病毒不同亚型分布及多重感染的研究 [J]. *实用医院临床杂志*, 2022, 19(1): 38-42.

[9] 白桦, 申复进, 姜树朋, 等. 湖北地区 4819 例 HPV 感染亚型分布及差异分析 [J]. *国际检验医学杂志*, 2023, 44(16): 1921-1924.

[10] Halec G, Alemany L, Lloveras B, et al. Pathogenic role of the eight probably/possibly carcinogenic HPV types 26, 53, 66, 67, 68, 70, 73 and 82 in cervical cancer [J]. *J Pathol*, 2014, 234(4): 441-451.

[11] Yu L, Majerciak V, Zheng ZM. HPV16 and HPV18 Genome Structure, Expression, and Post-Transcriptional Regulation [J]. *Int J Mol Sci*, 2022, 23(9):4943.

[12] Bruni L, Albero G, Rowley J, et al. Global and regional estimates of genital human papillomavirus prevalence among men: a systematic review and meta-analysis [J]. *Lancet Glob Health*, 2023, 11(9): e1345-e1362.

[13] 孙晓旭, 刘峰辉, 王秋亚, 等. 1750 例男性门诊患者 HPV 感染情况及基因亚型分析 [J]. *实用预防医学*, 2023, 30(7): 836-838.

[14] Zhao M, Zhou D, Zhang M, et al. Characteristic of persistent human papillomavirus infection in women worldwide: a meta-analysis [J]. *PeerJ*, 2023, 11: e16247.

[15] 孙彤, 劳建萍, 王冬莲, 等. 2015-2021 年浙江省台州市女性 HPV 基因型特征分析 [J]. *中国预防医学杂志*, 2023, 24(11): 1232-1236.

[16] de Lima Rocha MG, Faria FL, Gonçalves L, et al. Prevalence of DNA-HPV in male sexual partners of HPV-infected women and concordance of viral types in infected couples [J]. *PLoS One*, 2012, 7(7): e40988.

[17] 杨欣, 宿振国. 某地区 11478 例女性 HPV 检测状况及基因型分布 [J]. *滨州医学院学报*, 2023, 46(1): 29-32, 37.

[18] Li K, Li Q, Song L, et al. The distribution and prevalence of human papillomavirus in women in mainland China [J]. *Cancer*, 2019, 125(7): 1030-1037.

[19] 钟慧钰, 刘堂喻亨, 王旻晋, 等. 流式荧光杂交技术检测四川大学华西医院体检女性人乳头瘤病毒感染亚型分布 [J]. *华西医学*, 2019, 34(8): 895-899.

[20] 张杰, 金玉, 魏旭, 等. 大连地区 2934 例女性子宫颈人乳头瘤病毒感染情况及宫颈癌防治策略探讨 [J]. *中国微生态学杂志*, 2023, 35(8): 960-964.

(收稿日期:2024-02-27;修回日期:2024-05-10)

(本文编辑:林 贇)