·论著·

沈阳市健康体检女性高危型人乳头瘤病毒感染的基因型特征及各基因型间的关联性

刘皓,侯丹,孙铭,杨彬婕
(中国人民解放军北部战区总医院健康医学科,沈阳 110003)

摘要 目的 探讨沈阳市健康体检女性高危型人乳头瘤病毒(HR-HPV)感染的基因型特征,分析各基因型间的关联性,为HR-HPV感染的精准预防提供依据。**方法** 选取沈阳市某医院体检中心2024年1月至12月间6 309例女性体检者的人乳头瘤病毒(HPV)检测数据,分析HR-HPV感染情况及其各基因型的分布特征和影响因素,探讨各基因型间的关联性和科学分类。**结果** HR-HPV阳性782例(12.39%)。以单一基因型感染为主(81.20%),多重基因型感染以2个基因型感染为主。单一基因型感染比例随年龄呈线性增高,多重基因型感染比例呈U型年龄分布。前3位基因型为HPV52、HPV53和HPV58。多因素分析显示,年龄、婚姻、学历和饮酒为该地区女性HR-HPV感染的独立影响因素,各基因型的影响因素各有不同。综合多因素和聚类分析将17种HR-HPV基因型划分为5类。**结论** 沈阳市健康体检女性感染HR-HPV的致病力和癌症风险虽不高,但仍要注意感染率升高和多重基因型感染风险,有针对性地进行分型筛查和精准干预。

关键词 人乳头瘤病毒;女性;高危型;基因型;关联性;聚类
中图分类号 R711.74 **文献标志码** A **文章编号** 0258-4646(2026)08-0693-07
网络出版地址 https://link.cnki.net/urlid/21.1227.R.20260716.1649.004
DOI: 10.12007/j.issn.0258-4646.2026.08.004

Genotype characteristics of high-risk human papilloma virus infection and the inter-type correlation in women undergoing health checkup in Shenyang

LIU Hao, HOU Dan, SUN Ming, YANG Binjie
(Department of Health Medicine, General Hospital of Northern Theater Command, Shenyang 110003, China)

Abstract Objective To evaluate the genotype characteristics of high-risk human papilloma virus (HR-HPV) infection in women undergoing health checkup in Shenyang, analyze the correlation between the different types, and provide a basis for the precise prevention of HR-HPV infection. **Methods** HPV test data of 6 309 female examinees from a physical examination center in Shenyang between January and December 2024 were selected to analyze the HR-HPV infection status, distribution characteristics, and influencing factors of various gene subtypes and examine the correlation and scientific classification among different genotypes. **Results** A total of 782 cases (12.39%) were positive for HR-HPV. Single-genotype infection was the main cause (81.20%), whereas multiple infections were mainly caused by two subtypes. The percentage of single-genotype infection increased linearly with age, whereas the percentage of multiple infections followed a U-shaped age distribution. The three most prevalent genotypes were HPV52, HPV53, and HPV58. Multivariate analysis showed that age, marital status, education, and alcohol consumption were independent influencing factors for HR-HPV infection in women in the region, and these influencing factors varied among the different gene subtypes. Based on multiple factors and cluster analysis, the 17 HR-HPV subtypes were classified into 5 categories. **Conclusion** Although the pathogenicity and cancer risk of HR-HPV infection in women undergoing health checkup in Shenyang are not high, attention should still be paid to the increased infection rate and risk of intra-class multiple infections, and targeted screening and precise intervention should be conducted.

Keywords human papilloma virus; women; high-risk type; genotype; correlation; clustering

人乳头瘤病毒(human papilloma virus,HPV)根据致癌风险分为高危型HPV(high-risk HPV,HR-HPV)和低危型HPV。HR-HPV持续感染是宫颈癌与宫颈高级别病变进展的关键因素[1],积极防控HR-HPV感染至关重要。HPV感染易受地区、种族及不同基因型感染致病力强弱等多种因素影响[2-4],因此,了解不同地区HPV感染的基因型特征非常必要。沈阳某三甲医院体检中心常年承接东北寒冷地区人群的健康体检工作,而低温环境下HPV的核酸稳定性更

基金项目: 沈阳市科技计划(20-205-4-088)
作者简介: 刘皓(1985-),男,主治医师,硕士.
通信作者: 侯丹,E-mail:pla202h@163.com
收稿日期: 2025-03-29
网络出版时间: 2026-07-17 13:15:09

强[5]，可能更利于其传播；且环境温度也会影响阴道菌群，进而影响HPV感染[6]，故基于该中心体检数据的分析有助于掌握寒冷地区女性HR-HPV感染的特点，为相关疾病防控提供依据。

1　材料与方法

1.1　研究对象

回顾性整群抽取2024年1月1日至12月31日间沈阳某三甲医院体检中心成年女性健康体检人群为研究对象。纳入标准：完成HPV检查项目；完成一般检查项目，无缺漏项。排除标准：基本信息问卷填写不完整或有错误；未完成相关项目体检，提前退出；报告结果存在逻辑错误和明显异常。

1.2　研究方法

采用横断面研究方法，收集该中心体检信息管理系统（北京中科恒业科技有限公司研发）中研究对象的信息，具体变量和赋值包括：年龄（青年=0，中年=1，老年=2）、民族（汉族=0，少数民族=1）、学历（初中及以下=0，高中和中专=1，大专和本科=2，硕士及以上=3）、婚姻（有配偶=0，无配偶=1）、吸烟（否=0，是=1）、饮酒（否=0，是=1）、手术史（无=0，有=1）、饮食习惯（均衡=0，偏素=1，偏荤=2）、睡眠情况［质量较差=0，质量一般=1，质量较好=2；夜间睡眠（h）和午睡（min）具体时长直接代入］和运动情况（每周步行天数：无=0，1~2 d=1，3~5 d=2，>5 d=3）等；身高（cm）、体重（kg）直接带入具体数值；检验项目中17种HR-HPV核酸基因型检测（导流杂交法）结果（阴性=0，阳性=1）。本研究获得医院医学伦理委员会批准［伦审Y（2020）071号］。本研究涉及前瞻性调研部分均与研究对象签署知情同意书，涉及人群系统数据回顾性研究部分不涉及单个研究对象隐私。

1.3　统计学分析

采用SPSS 17.0软件进行数据整理和统计分析，计量资料以$\bar{x} \pm s$表示，计数资料以率/构成比（%）表示，采用χ^2检验对各年龄组的HPV感染情况以及“饮食习惯”这种无序多分类变量的阳性率进行比较；采用Spearman相关分析判断阳性基因型与各影响因素以及阳性基因型间的相关性；采用非条件logistic回归进行多因素分析；采用系统聚类分析HPV基因型分类。$P < 0.05$为差异有统计学意义。

2　结果

2.1　基本概况

本研究共纳入6 309例女性，其中，HR-HPV阳性782例（12.39%）。单一基因型HPV感染635例（81.20%），多重基因型HPV感染147例（18.80%），其中以2种基因型感染为主。共检出各基因型感染973例次，前3位基因型为HPV52、HPV53和HPV58，见表1。感染人群年龄20~92岁，平均（46.94 ± 11.434）岁。按年龄将研究对象分为青年组（<40岁，n = 1 944）、中年组（40~<60岁，n = 3 367）和老年组（≥60岁，n = 998）。单一基因型HPV感染呈线性趋势，随年龄增大，感染比例增高。多重基因型HPV感染呈U型趋势，青年组、中年组、老年组感染率分别为2.4%、1.6%、4.7%（χ^2=48.954，$P < 0.001$）。

表1　沈阳市健康体检女性HR-HPV阳性基因型分布表

Tab.1　Distribution of HR-HPV positive genotypes in women undergoing health checkup in Shenyang

HR-HPV genotype	Positive（n）	Proportion（%）	Positive rate（%）	Proportion ranking
HPV16	99	10.2	1.6	4
HPV18	29	3.0	0.5	12
HPV31	31	3.2	0.5	11
HPV33	28	2.9	0.4	13
HPV35	33	3.4	0.5	10
HPV39	23	2.4	0.4	14
HPV45	21	2.2	0.3	15
HPV51	69	7.1	1.1	6
HPV52	182	18.7	2.9	1
HPV53	114	11.7	1.8	2
HPV56	86	8.8	1.4	5
HPV58	103	10.6	1.6	3
HPV59	45	4.6	0.7	9
HPV66	48	4.9	0.8	7
HPV68	48	4.9	0.8	7
HPV73	4	0.4	0.1	17
HPV82	10	1.0	0.2	16
Total	973	100.0	15.4	–

Proportion = positive case quantity/973；positive rate=positive case quantity/6 309.

2.2　HR-HPV感染的单因素分析

HR-HPV总感染比例在年龄、身高、婚姻、学历和饮酒方面差异有统计学意义，各基因型的单因素

分析结果见表2。此外，饮食均衡组、偏素组和偏荤组HPV66阳性率分别为0.6%、2.3%和3.5%，差异有统计学意义（χ^2=17.581，P < 0.001）；体重和夜睡时长与各基因型均无相关性（均P > 0.05）。各基因型间相关性见表3。

2.3　HR-HPV各基因型感染的多因素分析

表2　沈阳市健康体检女性HR-HPV感染各基因型单因素分析（r）

Tab.2　Univariate analysis of HR-HPV genotypes infection in women undergoing health checkup in Shenyang (r)

Factors	16	18	31	33	35	39	45	51	52	53	56	58	59	66	68	73	82	Total
Age	0.012	0.009	0.005	0.014	0.025[1)]	−0.022	0.029[1)]	0.014	0.029[1)]	0.053[2)]	0.013	0.034[1)]	0.013	0.001	0.028[1)]	0.005	−0.014	0.055[2)]
Ethnicity	0.015	0.004	−0.007	0.009	0.020	0.044[2)]	0.011	0.007	0.016	−0.001	0.016	0.005	0.036[1)]	0.014	−0.003	0.015	−0.013	0.026
Education	−0.039[2)]	−0.016	0.004	0.007	−0.037[2)]	0.009	−0.007	0.004	−0.027	−0.021	−0.023	−0.039[2)]	−0.008	−0.016	−0.034[1)]	−0.031[1)]	0.011	−0.059[2)]
Marriage	0.062[2)]	−0.022	0.037[2)]	0.014	0.018	0.020	0.016	0.040[2)]	0.034[1)]	0.028[1)]	0.048[2)]	0.062[2)]	0.030[1)]	0.014	0.042[2)]	0.044[2)]	0.006	0.106[2)]
Smoking	0.003	0.032[1)]	0.010	−0.014	−0.026	0.001	0.013	0.001	0.006	−0.010	0.004	0.028	0.018	0.004	0.017	0.007	−0.019	0.016
Drinking	0.028	0.000	0.038[2)]	−0.004	−0.017	0.002	0.023	0.012	0.026	−0.016	0.023	0.001	0.009	0	0.004	0.018	0.007	0.042[2)]
Surgery	0.001	0.004	−0.005	−0.008	−0.008	0.006	0	−0.023	−0.020	0.002	0.014	0.009	−0.021	−0.012	0.015	0.022	0.031[1)]	0.001
Sleep	0.028	−0.013	0.003	0.039	0.012	0.016	−0.053[2)]	0.001	0.023	−0.018	0.008	−0.044[1)]	−0.007	−0.005	−0.015	−0.043[1)]	0.010	0.001
Nap	−0.013	0.040	0	−0.024	0.036	−0.007	0.010	−0.008	−0.002	0.023	0.031	−0.005	0.006	−0.059[1)]	−0.014	0.003	−0.064[1)]	0.002
Exercise	0.014	−0.047[1)]	0.034	0.027	−0.034	0.008	0.034	−0.006	0.031	−0.029	−0.025	−0.009	−0.008	0.007	0.001	0.004	0.019	−0.005
Height	0.003	−0.009	0	−0.032[1)]	−0.034[1)]	0.010	−0.003	−0.025	−0.023	−0.024	0.009	−0.017	−0.021	−0.018	−0.022	−0.009	−0.008	−0.034[1)]

1）P < 0.05；2）P < 0.01.

表3　沈阳市健康体检女性HR-HPV感染各基因型间相关性分析（r）

Tab.3　Correlation analysis of HR-HPV infection genotypes in women undergoing health checkup in Shenyang (r)

Genotype	16	18	31	33	35	39	45	51	52	53	56	58	59	66	68	73	82
16	1.000	−0.009	0.009	0.030[1)]	0.044[2)]	0.056[2)]	−0.007	0.024	0.024	0.040[2)]	0.007	0.034[2)]	0.035[2)]	0.018	0.048[2)]	−0.003	0.027[1)]
18	−0.009	1.000	0.029[1)]	−0.005	0.028[1)]	−0.004	0.037[2)]	−0.007	−0.012	0.008	0.012	0.028[1)]	−0.006	0.021	0.021	−0.002	−0.003
31	0.009	0.029[1)]	1.000	−0.005	−0.005	−0.004	−0.004	0.036[2)]	−0.012	0.042[2)]	0.050[2)]	0.045[2)]	0.021	0.020	0.020	−0.002	−0.003
33	0.030[1)]	−0.005	−0.005	1.000	0.028[1)]	−0.004	−0.004	−0.007	0.031[1)]	0.027[1)]	−0.008	0.010	0.051[2)]	−0.006	0.022	0.093[2)]	−0.003
35	0.044[2)]	0.028[1)]	−0.005	0.028[1)]	1.000	0.032[1)]	−0.004	0.014	0.027[1)]	0.040[2)]	0.029[1)]	0.025[1)]	0.020	−0.006	0.044[2)]	−0.002	−0.003
39	0.056[2)]	−0.004	−0.004	−0.004	0.032[1)]	1.000	−0.003	−0.006	0.021	−0.008	0.016	0.013	0.026[1)]	0.055[2)]	−0.005	−0.002	−0.002
45	−0.007	0.037[2)]	−0.004	−0.004	−0.004	−0.003	1.000	0.020	−0.010	0.054[2)]	0.064[2)]	0.036[2)]	−0.005	−0.005	−0.005	−0.001	−0.002
51	0.024	−0.007	0.036[2)]	−0.007	0.014	−0.006	0.020	1.000	0.073[2)]	0.043[2)]	0.014	0.047[2)]	0.009	0.043[2)]	0.026[1)]	−0.003	−0.004
52	0.024	−0.012	−0.012	0.031[1)]	0.027[1)]	0.021	−0.010	0.073[2)]	1.000	0.048[2)]	0.045[2)]	0.082[2)]	0.042[2)]	0.029[1)]	−0.004	−0.004	0.041[2)]
53	0.040[2)]	0.008	0.042[2)]	0.027[1)]	0.040[2)]	−0.008	0.054[2)]	0.043[2)]	0.048[2)]	1.000	0.076[2)]	0.076[2)]	0.003	0.029[1)]	0.057[2)]	−0.003	−0.005
56	0.007	0.012	0.050[2)]	−0.008	0.029[1)]	0.016	0.064[2)]	0.014	0.045[2)]	0.076[2)]	1.000	0.082[2)]	0.006	0.037[2)]	0.068[2)]	−0.003	−0.005
58	0.034[2)]	0.028[1)]	0.045[2)]	0.010	0.025[1)]	0.013	0.036[2)]	0.047[2)]	0.082[2)]	0.076[2)]	0.082[2)]	1.000	0.034[2)]	0.061[2)]	0.075[2)]	0.046[2)]	−0.005
59	0.035[2)]	−0.006	0.021	0.051[2)]	0.020	0.026[1)]	−0.005	0.009	0.042[2)]	0.003	0.006	0.034[2)]	1.000	0.101[2)]	0.058[2)]	−0.002	−0.003
66	0.018	0.021	0.020	−0.006	−0.006	0.055[2)]	−0.005	0.043[2)]	0.029[1)]	0.029[1)]	0.037[2)]	0.061[2)]	0.101[2)]	1.000	0.034[2)]	−0.002	−0.003
68	0.048[2)]	0.021	0.020	0.022	0.044[2)]	−0.005	−0.005	0.026[1)]	−0.004	0.057[2)]	0.068[2)]	0.075[2)]	0.058[2)]	0.034[2)]	1.000	−0.002	−0.003
73	−0.003	−0.002	−0.002	0.093[2)]	−0.002	−0.002	−0.001	−0.003	−0.004	−0.003	−0.003	0.046[2)]	−0.002	−0.002	−0.002	1.000	−0.001
82	0.027[1)]	−0.003	−0.003	−0.003	−0.003	−0.002	−0.002	−0.004	0.041[2)]	−0.005	−0.005	−0.005	−0.003	−0.003	−0.003	−0.001	1.000

1）P < 0.05；2）P < 0.01.

以HR-HPV总感染及各基因型阳性与否分别作为因变量（阴性=0，阳性=1），以与因变量有相关性的因素为自变量，分别进行logistic回归分析，结果显示，年龄、婚姻、学历和饮酒为沈阳市健康体检女性HR-HPV总感染的独立影响因素，各基因型的多因素分析结果见表4。

2.4　HR-HPV各基因型的归类

采用系统聚类分析对HR-HPV的17种基因型进

行变量聚类分析(聚类数设为2~7),见表5。结合多因素分析结果,认为将HR-HPV划分为5类最合理,即16、35、39基因型为一类,18、45基因型为一类,31、51、52、53、56、58、59、66、68基因型为一类,33、73基因型为一类,82基因型自成一类。多重感染易发生于每一类内部基因型间。

表4　沈阳市健康体检女性HR-HPV各基因型感染的多因素分析结果

Tab.4　Multivariate analysis results of HR-HPV genotype infections in women undergoing health checkup in Shenyang

Dependent variable	Independent variable	Assignment	β	SE	P	OR	95%CI	
							Lower limit	Upper limit
HPV16	Marriage	1	1.049	0.267	<0.001	2.854	1.691	4.817
	HPV35	1	1.783	0.650	0.006	5.947	1.664	21.249
	HPV39	1	2.370	0.662	<0.001	10.699	2.926	39.126
	HPV53	1	1.305	0.486	0.007	3.689	1.424	9.556
HPV18	Exercise	3	−1.960	0.867	0.024	0.141	0.026	0.771
	HPV45	1	3.893	1.167	0.001	49.044	4.977	483.282
HPV31	Drinking	1	1.244	0.491	0.011	3.468	1.326	9.072
	HPV51	1	2.143	0.770	0.005	8.528	1.887	38.540
	HPV53	1	1.580	0.777	0.042	4.857	1.058	22.285
	HPV58	1	1.642	0.777	0.034	5.167	1.127	23.681
HPV33	Height	–	−0.090	0.043	0.037	0.914	0.840	0.995
	HPV73	1	4.627	1.191	<0.001	102.195	9.898	550.186
HPV35	Age	1	−1.731	0.609	0.004	0.177	0.054	0.585
	HPV39	1	3.174	1.113	0.004	23.896	2.700	211.525
	HPV53	1	1.737	0.790	0.028	5.680	1.207	26.732
HPV39	Ethnicity	1	1.325	0.480	0.006	3.762	1.468	9.640
	HPV16	1	2.471	0.645	<0.001	11.840	3.342	41.949
HPV45	Sleep	2	−1.445	0.582	0.013	0.236	0.075	0.738
	HPV18	1	2.750	1.231	0.025	15.635	1.401	174.516
	HPV56	1	3.142	0.893	<0.001	23.150	4.021	133.301
HPV51	Marriage	1	0.808	0.337	0.017	2.243	1.158	4.343
	HPV31	1	2.298	0.768	0.003	9.951	2.209	44.825
	HPV52	1	1.700	0.419	<0.001	5.475	2.408	12.449
HPV52	Age	2	0.625	0.239	0.009	1.869	1.169	2.988
	HPV51	1	1.565	0.429	<0.001	4.781	2.063	11.078
	HPV56	1	1.177	0.401	0.003	3.243	1.478	7.118
	HPV58	1	1.498	0.356	<0.001	4.474	2.228	8.983
	HPV59	1	1.619	0.504	0.001	5.047	1.880	13.548
HPV53	Age	2	0.751	0.302	0.013	2.120	1.173	3.829
	HPV16	1	1.164	0.508	0.022	3.204	1.184	8.672
	HPV35	1	1.572	0.670	0.019	4.818	1.295	17.926
	HPV56	1	1.714	0.408	<0.001	5.552	2.495	12.351
	HPV58	1	1.449	0.419	0.001	4.261	1.874	9.687
HPV56	Marriage	1	0.663	0.296	0.025	1.940	1.085	3.467
	HPV31	1	1.636	0.792	0.039	5.135	1.087	24.250
	HPV45	1	2.766	0.692	<0.001	15.890	4.090	61.731
	HPV52	1	1.212	0.413	0.003	3.362	1.496	7.552
	HPV53	1	1.534	0.429	<0.001	4.636	2.000	10.742
	HPV58	1	1.418	0.447	0.002	4.129	1.718	9.922
	HPV68	1	1.420	0.675	0.035	4.137	1.101	15.540

（续表）

Dependent variable	Independent variable	Assignment	β	SE	P	OR	95%CI	
							Lower limit	Upper limit
HPV58	Sleep	1	−1.478	0.441	0.001	0.228	0.096	0.541
		2	−1.199	0.433	0.006	0.301	0.129	0.704
	HPV35	1	3.138	1.120	0.005	23.054	2.565	207.233
	HPV52	1	1.525	0.490	0.002	4.594	1.757	12.012
	HPV53	1	2.185	0.544	<0.001	8.891	3.060	25.832
	HPV56	1	2.393	0.520	<0.001	10.941	3.945	30.340
	HPV66	1	1.790	0.687	0.009	5.990	1.558	23.030
	HPV68	1	1.728	0.726	0.017	5.627	1.356	23.351
HPV59	Ethnicity	1	0.847	0.383	0.027	2.333	1.100	4.945
	HPV33	1	2.454	0.796	0.002	11.637	2.447	55.349
	HPV52	1	1.500	0.516	0.004	4.483	1.630	12.330
	HPV66	1	2.961	0.537	<0.001	19.324	6.739	55.408
	HPV68	1	1.794	0.808	0.026	6.014	1.235	29.281
HPV66	Nap	–	−0.054	0.025	0.029	0.947	0.902	0.995
	Dietary habits	1	1.475	0.638	0.021	4.373	1.253	15.256
		2	2.233	0.697	0.001	9.325	2.377	36.589
	HPV51	1	3.318	1.172	0.005	27.596	2.772	274.685
	HPV59	1	4.047	0.865	<0.001	57.247	10.499	312.144
	HPV68	1	3.287	0.894	<0.001	26.766	4.645	154.240
HPV68	Marriage	1	0.853	0.409	0.037	2.346	1.052	5.230
	HPV56	1	1.377	0.663	0.038	3.963	1.081	14.535
	HPV58	1	1.738	0.586	0.003	5.683	1.801	17.934
	HPV59	1	1.888	0.777	0.015	6.606	1.440	30.294
Full type	Age	2	0.588	0.170	0.001	1.800	1.290	2.510
	Marriage	1	0.794	0.138	<0.001	2.213	1.687	2.902
	Education	2	−0.378	0.151	0.012	0.686	0.510	0.922
		3	−0.560	0.260	0.032	0.571	0.343	0.952
	Drinking	1	0.371	0.158	0.018	1.450	1.064	1.974

Except for HPV35 as the dependent variable, the age of the independent variable is referenced to the group with variable assignment = 2, while the rest are referenced to the group with variable assignment = 0.

3　讨论

HR-HPV持续感染可能导致宫颈癌发生，积极控制HPV感染、预防宫颈癌刻不容缓[7-8]。不同地区和人群HPV感染率和基因型各不相同[9]，分析其特征有助于易感人群管理和宫颈癌防控[10]。本研究中，沈阳市健康体检女性HR-HPV感染阳性率低于全国整体水平[11-13]，这可能与所在地区较寒冷、温差大且干燥不利于病毒感染有关[14-15]。本研究发现，沈阳市健康体检女性HR-HPV感染以单一基因型为主，多重基因型感染比例低于多数研究[16-17]。多重基因型感染的持续阳性率和致癌风险相对较高[18-19]，加之容易诱发和促进宫颈癌及其相关疾病的HPV16和HPV18检出率有限[20]，因此推测沈阳市健康体检女性HR-HPV致病力和宫颈癌风险不高。但本研究中HR-HPV感染率高于同院2023年水平[21]，应引起注意。本研究还发现，沈阳市健康体检女性HR-HPV单一基因型感染率随年龄增大呈线性增高，多重基因型感染率在青年和老年组比例较高，与其他研究[12,17]结果类似，可能跟青年组性活动相对活跃、老年组免疫力降低有关。

无配偶者感染风险约为有配偶者的2倍，可能后者性伴侣稳定，故HPV感染风险显著降低[22]。高学历是HR-HPV感染的保护因素，可能与高学历人

表5　沈阳市健康体检女性HR-HPV各基因型群集成员分布

Tab.5　Distribution of members of HR-HPV genotype clusters in women undergoing health checkup in Shenyang

HPV genotype	7 clusters	6 clusters	5 clusters	4 clusters	3 clusters	2 clusters
16	1	1	1	1	1	1
18	2	2	2	2	1	1
31	3	3	3	1	1	1
33	4	4	4	3	2	1
35	1	1	1	1	1	1
39	1	1	1	1	1	1
45	2	2	2	2	1	1
51	5	5	3	1	1	1
52	5	5	3	1	1	1
53	5	5	3	1	1	1
56	5	5	3	1	1	1
58	5	5	3	1	1	1
59	6	5	3	1	1	1
66	6	5	3	1	1	1
68	5	5	3	1	1	1
73	4	4	4	3	2	1
82	7	6	5	4	3	2

群对相关知识的认知度较高，经济情况、卫生习惯较好，以及婚育年龄相对较晚等有关[23-24]。饮酒是HR-HPV感染的独立危险因素，因为酒精可能增加HPV的易感性，减弱机体免疫力[25]。少数民族是部分HPV基因型感染的危险因素，与相关研究[26-27]结论一致，这可能与不同民族的生活习俗和基因差异等有关。HPV感染者普遍近期睡眠质量较差，睡眠质量好是HPV感染转阴的保护因素[28]，因此，相较于夜间睡眠时长，睡眠质量和午睡习惯对于预防HPV感染更为重要。本研究结果显示，饮食均衡、荤素搭配是HPV66感染的保护因素，荤食为主者感染风险更大。文献[29]报道，饮食均衡者持续性HR-HPV感染的风险低，与均衡的营养可增强免疫系统功能有关。每周步行天数（步行时间>10 min/d）多是HPV18感染的保护因素，合理的饮食和运动可增强自我效能感和机体免疫力[30]。

根据关联强度和聚类分析结果，将17种HR-HPV基因型分成5类最理想，即各类内部基因型间易发生多重感染，需高度重视。今后应深入研究这5类的具体特征，并结合各影响因素有的放矢地进行HR-HPV感染的防控。对于年龄等不可控因素，要寄希望于HPV疫苗这一有效的宫颈癌一级预防措施[31]。此外，今后还应加强HPV基因分型检测和分组研究，为HPV相关疫苗的研制和宫颈癌精准防控提供依据。

参考文献：

[1] RAHMAN R，SHAIKH MH，GOPINATH D，et al. Human papillomavirus and Epstein-Barr virus co-infection in oral and oropharyngeal squamous cell carcinomas：a systematic review and meta-analysis [J]. Mol Oral Microbiol，2023，38（4）：259-274. DOI：10.1111/omi.12412.

[2] 刘维，曾宇晖，曾有星. 宫颈高级别病变HPV感染基因型分布及血清miR-21、COX-2 mRNA、HLA-G和SCC-Ag表达水平 [J]. 中华医院感染学杂志，2025，35（5）：697-702. DOI：10.11816/cn.ni.2025-240741.

[3] DEL CARMEN COLÍN-FERREYRA M，DOMÍNGUEZ-GARCÍA MV，MENDIETA-ZERÓN H，et al. Genotyping of human papillomavirus in cervical squamous intraepithelial lesions in Mexican women [J]. Jpn J Infect Dis，2020，73（2）：157-160. DOI：10.7883/yoken.jjid.2019.289.

[4] 于淼，吴思，王爽，等. 中国东北地区人乳头瘤病毒31基因多态性分析 [J]. 中国医科大学学报，2021，50（12）：1086-1092. DOI：10.12007/j.issn.0258-4646.2021.12.006.

[5] CONNOR L，DAVEY A，DANIAL J，et al. Effect of time and temperature on the stability of HPV and cellular nucleic acid using simulated dry self-samples [J]. J Virol Meth，2025，333：115101. DOI：10.1016/j.jviromet.2024.115101.

[6] LIU Z，YU WH，SUN TY，et al. Ambient temperature affects the composition of the vaginal microbiome，and temperature-sensitive vaginal microbes influence assisted reproductive technology outcomes [J]. Microbiome，2025，14（1）：3. DOI：10.1186/s40168-025-02212-9.

[7] FERRALL L，LIN KY，RODEN RBS，et al. Cervical cancer immunotherapy：facts and hopes [J]. Clin Cancer Res，2021，27（18）：4953-4973. DOI：10.1158/1078-0432.ccr-20-2833.

[8] 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 A Cancer J Clin,2021,71(3):209-249. DOI:10.3322/caac.21660.

[9] ZHANG JY,CHENG KY,WANG ZL. Prevalence and distribution of human papillomavirus genotypes in cervical intraepithelial neoplasia in China:a meta-analysis[J]. Arch Gynecol Obstet,2020,302(6):1329-1337. DOI:10.1007/s00404-020-05787-w.

[10] FRANCESCHI S. Genomic characterisation of cervical cancer and human papillomavirus:new opportunities for precision medicine[J]. Lancet Oncol,2021,22(4):419-420. DOI:10.1016/S1470-2045(21)00058-9.

[11] CHEN L,DONG Y,LI J,et al. The genomic distribution map of human papillomavirus in Western China[J]. Epidemiol Infect,2021,149:e135. DOI:10.1017/s0950268821001175.

[12] 张增霞,李义文,王云. 潍坊地区18237例女性人乳头瘤病毒感染情况及不同年龄感染者病毒基因型分布特点[J]. 山东医药,2024,64(16):29-32,37. DOI:10.3969/j.issn.1002-266X.2024.16.007.

[13] HAN SR,LIN MY,LIU MY,et al. Prevalence,trends,and geographic distribution of human papillomavirus infection in Chinese women:a summative analysis of 2,728,321 cases[J]. BMC Med,2025,23(1):158. DOI:10.1186/s12916-025-03975-6.

[14] LIU B,FANG XY,YAN YL,et al. Short-term effect of ambient temperature and ambient temperature changes on the risk of warts outpatient visits in Hefei,China:a retrospective time-series study[J]. Environ Sci Pollut Res,2023,30(7):19342-19355. DOI:10.1007/s11356-022-23522-7.

[15] DING DC,CHANG YC,LIU HW,et al. Long-term persistence of human papillomavirus in environments[J]. Gynecol Oncol,2011,121(1):148-151. DOI:10.1016/j.ygyno.2010.11.040.

[16] 胡建华,董雅萌,吴肖婕. 2020–2022年滨州市某医院妇科自然就诊患者HPV感染状况分析[J]. 滨州医学院学报,2024,47(4):277-280. DOI:10.19739/j.cnki.issn1001-9510.2024.04.008.

[17] 刘曼玉,龚雪,陈苑红,等. 东莞市东部地区8 919例女性HPV感染及基因型分布[J]. 现代医药卫生,2024,40(18):3097-3103. DOI:10.3969/j.issn.1009-5519.2024.18.007.

[18] 翟青枝,王雪琪,于丹,等. 高级别宫颈上皮内瘤变患者高危型人乳头瘤病毒型别分布及其预后[J]. 中华医院感染学杂志,2021,31(10):1576-1580. DOI:10.11816/cn.ni.2021-202715.

[19] PADILLA-MENDOZA JR,GÓMEZ-LÓPEZ LA,LÓPEZ-CASAMICHANA M,et al. Human papillomavirus coinfection in the cervical intraepithelial lesions and cancer of Mexican patients[J]. Biomed Res Int,2020,2020:4542320. DOI:10.1155/2020/4542320.

[20] 李洋,李永丽,王芦萍. HPV感染型别及多重感染对宫颈病变的影响[J]. 中华医院感染学杂志,2019,29(22):3461-3464,3472. DOI:10.11816/cn.ni.2019-181669.

[21] 刘皓,侯丹,杨彬婕,等. 沈阳市健康体检女性高危型人乳头瘤病毒感染现况及其影响因素[J]. 中华医院感染学杂志,2025,35(17):2641-2645. DOI:10.11816/cn.ni.2025-250130.

[22] 涂常清,何学森,黄晏珊,等. 深圳市龙岗社区与医院妇科门诊适龄妇女HPV感染的流行病学比较[J]. 吉林医学,2022,43(7):1910-1912. DOI:10.3969/j.issn.1004-0412.2022.07.061.

[23] 唐瑞,王豆,曾贝贝,等. 新疆塔城地区农村妇女对宫颈癌筛查和人乳头瘤病毒疫苗的认知情况及影响因素分析[J]. 中国医科大学学报,2024,53(8):712-718. DOI:10.12007/j.issn.0258-4646.2024.08.007.

[24] 李林臣,雷彦,韩会贤,等. 张家口市4868例女性人乳头瘤病毒感染分析[J]. 分子诊断与治疗杂志,2022,14(1):99-102,107. DOI:10.19930/j.cnki.jmdt.2022.01.023.

[25] 段建芳,郭翔,仇静,等.上海市基于社区18~24岁无相关疫苗接种史女性的人乳头瘤病毒感染现况及相关因素分析[J].中华预防医学杂志,2023,57(12):2056-2063.DOI:10.3760/cma.j.cn112150-20230404-00257.

[26] 李杨,谭桂兰,李怡,等. 基于ARIMA模型的天津地区单中心HPV感染趋势及基因型特征[J]. 中国感染控制杂志,2024,23(10):1249-1257. DOI:10.12138/j.issn.1671-9638.20246108.

[27] GUO CL,DU H,QU XF,et al. Prevalence of human papillomavirus among Chinese Han and mongols minority women in Inner Mongolia,China:reflected by self-collected samples in CHIMUST[J]. Front Public Health,2022,10:840879. DOI:10.3389/fpubh.2022.840879.

[28] 王福媛,王朝霞,赵乐,等. 生物钟节律相关因素对女性HPV转阴影响的前瞻性队列研究[J]. 中国癌症防治杂志,2022,14(5):552-557. DOI:10.3969/j.issn.1674-5671.2022.05.013.

[29] 申白芬,孙荣华,李慧敏,等. 宫颈HR-HPV持续性感染者中医体质及流行病学相关因素调查分析[J]. 中国性科学,2024,33(3):121-127. DOI:10.3969/j.issn.1672-1993.2024.03.029.

[30] 雷彦,韩会贤,李林臣,等. 免疫提高饮食运动方案对人乳头瘤病毒感染患者免疫功能及炎症反应的影响[J]. 实用临床医药杂志,2023,27(10):97-101. DOI:10.7619/jcmp.20222889.

[31] 王保山,杨阳. 2017–2022年山东省德州市德城区9~45岁女性HPV疫苗接种情况分析[J]. 中国妇幼卫生杂志,2024,15(4):1-4. DOI:10.19757/j.cnki.issn1674-7763.2024.04.001.

（编辑　王又冬）