

• 论 著 •

## 高原与平原地区急性上呼吸道感染流行病学特征差异分析\*

夏安越<sup>1</sup>, 刘文利<sup>2</sup>, 庞澜天<sup>1</sup>, 冯东方<sup>3</sup>, 徐欢<sup>3△</sup>1. 浙江大学医学院附属第二医院感染性疾病科, 浙江杭州 310009; 2. 天津体育学院运动健康学院  
营养与健康组学研究中心, 天津 301617; 3. 西藏军区总医院检验科, 西藏拉萨 850000

**摘要:**目的 分析高海拔地区与平原地区常见急性上呼吸道感染[包括新型冠状病毒(新冠病毒)感染、甲型流感(简称甲流)、乙型流感(简称乙流)]患者流行病学特征、易感人群及实验室指标的差异。方法 收集 2023 年 1 月至 2024 年 8 月在浙江大学医学院附属第二医院发热门诊和西藏军区总医院发热门诊因发热或上呼吸道感染症状就诊患者的临床数据共计 408 008 例, 对其流行特点、易感人群及外周血检验数据进行比较分析。结果 平原组新冠、甲流病毒、乙流病毒感染总阳性率(17.86%)高于高原组(14.49%), 差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。平原组男性、女性新冠病毒、甲流病毒、乙流病毒 3 种上呼吸道感染病原体的阳性率(17.98%和 17.76%)均高于高原组(13.94%和 16.00%), 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。平原组中未成年组、成年组和老年组 3 种上呼吸道感染病原体总阳性率分别为 16.21%、18.27%和 14.63%, 高原组则为 14.62%、14.06%和 21.26%。根据病原体分析易感人群结果发现, 无论是高原还是平原, 未成年人组甲流病毒阳性率较高, 成年人组乙流病毒阳性率最高, 老年组新冠病毒阳性率最高。在流行季度方面, 高原与平原地区高峰期不同, 平原地区更早流行。在外周血检验指标方面, 高原组和平原组淋巴细胞计数、单核细胞计数、中性粒细胞与淋巴细胞比值等多项指标比较, 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ), 而白细胞计数比较, 差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。结论 高原地区急性上呼吸道感染流行病学特征与平原地区存在明显差异, 这可能与其自然环境及人文地理环境等有关。

**关键词:**高原; 呼吸道感染; 流行病学; 新型冠状病毒; 甲型流感病毒; 乙型流感病毒

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2025.11.008

中图法分类号:R56;R181.3

文章编号:1673-4130(2025)11-1320-05

文献标志码:A

**Differences in epidemiological characteristics of acute respiratory infection between plateau and plain areas\***XIA Anyue<sup>1</sup>, LIU Wenli<sup>2</sup>, PANG Lantian<sup>1</sup>, FENG Dongfang<sup>3</sup>, XU Huan<sup>3△</sup>

1. Department of Infectious Diseases, the Second Affiliated Hospital, Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou, Zhejiang 310009, China; 2. Research Center for Sports Nutrition and Health Omics, Institute of Sport, Exercise and Health, Tianjin University of Sport, Tianjin 301617, China; 3. Department of Clinical Laboratory, General Hospital of Xizang Military Command, Lhasa, Xizang 850000, China

**Abstract: Objective** To analyze the differences in the epidemiological characteristics, susceptible populations, and laboratory index of patients with common acute upper respiratory tract infections (novel coronavirus infection, influenza A and influenza B) between plateau and plain areas. **Methods** Clinical data of 408 008 patients with symptoms of fever or upper respiratory tract infection in the fever clinic of the Second Affiliated Hospital of Zhejiang University and General Hospital of Xizang Military Command from January 2023 to August 2024 were collected. The epidemic characteristics, susceptible populations, and peripheral blood test data were compared and analyzed. **Results** The total positive rate of novel coronavirus infection, influenza A virus and influenza B virus infection in plain group (17.86%) was higher than that in plateau group (14.49%), and the difference was statistically significant ( $P < 0.05$ ). The positive rates (17.98% and 17.76%) of male and female upper respiratory tract infection pathogens (novel coronavirus, influenza A virus and influenza B virus) in plain group were higher than those in plateau group (13.94% and 16.00%), and the differences were statis-

\* 基金项目:西藏自治区科技厅基地与人才计划(XZ202201JD0001G)。

作者简介:夏安越,女,医师,主要从事临床微生物感染方向的研究。△ 通信作者, E-mail: answerxh@126.com。

网络首发 [http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1176.R.20250507.1450.006.html\(2025-05-08\)](http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1176.R.20250507.1450.006.html(2025-05-08))

tically significant ( $P < 0.05$ ). The total positive rates of three kinds of upper respiratory tract infection pathogens were 16.21%, 18.27% and 14.63% in the plain group, and 14.62%, 14.06% and 21.26% in the plateau group, respectively. According to the results of pathogen analysis of susceptible populations, whether it was plateau or plain, the positive rate of influenza A virus was higher in the minor group, the positive rate of influenza B virus was highest in the adult group, and the positive rate of novel coronavirus was highest in the elderly group. In terms of epidemic season, plateau and plain areas were different, and the epidemic occurred earlier in the plain area. In terms of peripheral blood test indicators, there were statistically significant differences in lymphocyte count, monocyte count, neutrophil to lymphocyte ratio and other indicators between plateau group and plain group ( $P < 0.05$ ), while there were no statistically significant differences in white blood cell count between plateau group and plain group ( $P > 0.05$ ). **Conclusion** The epidemiological characteristics of acute upper respiratory tract infection in plateau area are obviously different from those in plain area, which may be related to the natural environment and human geography environment.

**Key words:** plateau; respiratory infection; epidemiology; novel coronavirus; influenza A virus; influenza B virus

急性呼吸道感染是发热门诊常见疾病,人群普遍易感,常见的临床表现有发热、咳嗽、咽痛等症状,少数患者有腹痛、腹泻等症状<sup>[1-2]</sup>。对于接诊大量出现发热、咳嗽等症状患者的发热门诊来说,病例的早期预警对于患者的及时治疗及预防疾病传播至关重要<sup>[3]</sup>。高原地区具有低氧、低温、日照辐射强、空气稀薄、地广人稀等特殊的地理和气候环境特点,人群结构以藏族为主体,世居高原的藏族人群受到这一特殊的地理环境影响,生活环境、社会活动等与平原地区汉族人群大不相同<sup>[4]</sup>,并且高原地区总体医疗资源与平原地区特别是东部沿海地区也存在较大的差距<sup>[5]</sup>。目前鲜见关于高原与平原地区急性上呼吸道感染流行病学特征差异分析的文献。因此,本研究通过比较分析高原地区与平原地区几种常见上呼吸道感染病原体,包括新型冠状病毒(简称新冠病毒)、甲型流感病毒(简称甲流病毒)、乙型流感病毒(简称乙流病毒)的感染情况,流行病学特点和外周血实验室指标,以期为高原地区急性上呼吸道感染的防治工作提供一定参考依据,同时为优化高原地区医疗卫生保障体系提供支持。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取 2023 年 1 月至 2024 年 8 月在浙江大学医学院附属第二医院(平均海拔 10 m)及西藏军区总医院(平均海拔 3 650 m)发热门诊因发热或呼吸道感染症状就诊并进行流感和新冠病原体检测、血常规检测的 408 008 例患者作为研究对象,将其分为平原组(392 807 例)和高原组(15 201 例),其中平原组男 174 591 例,女 218 216 例,男女比例为 0.80 : 1;高原组男 11 127 例,女 4 074 例,男女比例为 2.73 : 1。按年龄段[未成年(<18 岁)、成年(18~60 岁)、老年(>60 岁)]将两组患者进一步分组,平原组未成年组 18 943 例,成年组 340 006 例,老年组 33 858 例。高原组未成年组 2 853 例,成年组 1 1647 例,老年组 701 例。排除标准:合并血液病、严重器质

性疾病等患者。

**1.2 方法** 采集患者鼻拭子检测新冠病毒、甲流病毒或乙流病毒抗原或核酸,采集患者静脉血检测血常规指标。新冠及甲流、乙流病毒感染确诊患者具备以下病原学证据之一:(1)抗原实验结果为新冠病毒、甲流病毒或乙流病毒阳性。(2)实时荧光定量 PCR 检测新冠病毒、甲流病毒或乙流病毒核酸阳性。

**1.3 统计学处理** 采用 SPSS27.0 软件对研究数据进行统计学分析,计量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示,组间比较采用两独立样本  $t$  检验,计数资料用频数或百分率表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 平原组与高原组甲流、乙流、新冠病毒感染总阳性率比较** 平原组甲流、乙流和新冠病毒感染总阳性率为 17.86%,高原组为 14.49%,两组比较差异有统计学意义( $\chi^2 = 114.18, P < 0.05$ )。根据病原体进一步细分,平原组甲流、乙流和新冠病毒感染阳性率(21.83%、10.10%和 24.01%)均高于高原组(17.08%、6.84%和 20.38%),差异均有统计学意义( $\chi^2 = 401.71, P < 0.05$ )。见图 1。

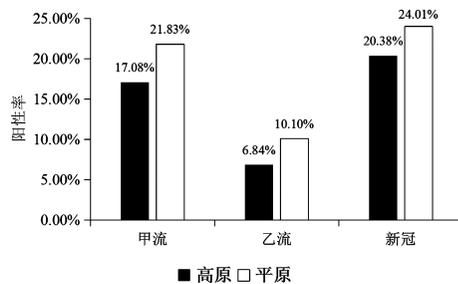


图 1 平原组与高原组甲流、乙流、新冠病毒感染总阳性率比较

**2.2 平原组与高原组不同性别甲流、乙流和新冠病毒感染阳性率比较** 本研究中,男性与女性新冠病毒、甲流病毒或乙流病毒 3 种上呼吸道感染病原体总

阳性率相同,均为 17.73%。平原组男性总阳性率为 17.98%,女性总阳性率为 17.76%,差异无统计学意义( $\chi^2=3.23, P>0.05$ )。高原组男性总阳性率为 13.94%,女性总阳性率为 16.00%,差异有统计学意义( $\chi^2=9.46, P<0.05$ )。进一步分析平原组与高原组甲流、乙流、新冠病毒检测结果,发现平原组和高原组男性甲流、新冠病毒感染阳性率差异有统计学意义( $\chi^2=102.38, 17.19$ , 均  $P<0.05$ ),女性差异无统计学意义( $\chi^2=1.79, 0.52$ , 均  $P>0.05$ );平原组和高原组男性和女性乙流感染阳性率差异均有统计学意义( $\chi^2=40.65, 9.87$ , 均  $P<0.05$ )。见图 2。

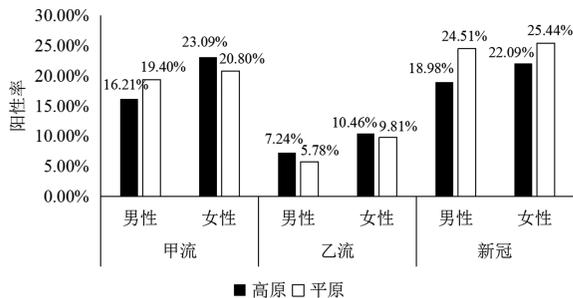


图 2 平原组与高原组不同性别甲流、乙流和新冠病毒感染阳性率比较

**2.3 平原组与高原组各年龄段甲流、乙流和新冠病毒感染阳性率比较** 在平原组中,未成年组、成年组和老年组 3 个亚组阳性率分别为 16.21%、18.27%和 14.63%,在高原组中,则为 14.62%、4.06%和 21.26%。进一步根据病原体分析易感人群,结果显示无论是高原还是平原,3 种病毒的易感人群不尽相同。在甲流中,高原组和平原组中未成年组的感染阳性率均较高;在乙流中,则高原组和平原组均为成年组的感染阳性率最高;在新冠中,高原组和平原组均为老年组的感染阳性率最高。见图 3。

**2.4 平原组与高原组不同季度甲流、乙流、新冠感染阳性率分布** 根据各季度对甲流、乙流及新冠感染阳性率进一步分析,平原组和高原组甲流的流行优势主

要在 2023 年的第一和第四季度,其中高原组甲流在第一季度达到峰值;平原组和高原组乙流均在 2024 年第一季度达到峰值;高原组新冠以 2023 年第三季度为主,平原组则以 2023 年第二季度为主。见图 4。

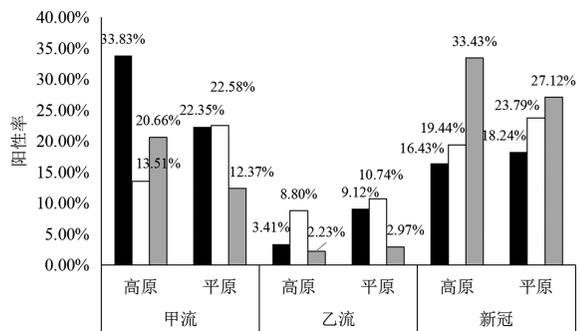


图 3 平原组与高原组各年龄组甲流、乙流和新冠病毒感染阳性率比较

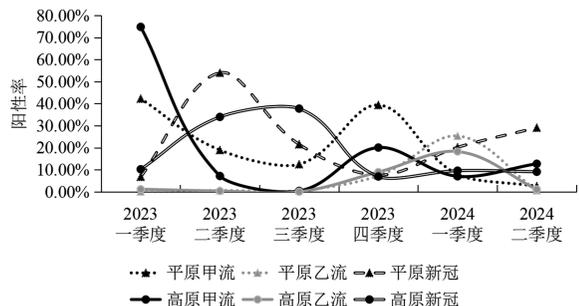


图 4 平原组与高原组甲流、乙流、新冠病毒感染阳性患者季度变化

**2.5 平原组与高原组甲流、乙流及新冠病毒感染者外周血指标比较** 高原组和平原组 3 种病毒感染者淋巴细胞计数(LY)、单核细胞计数(MONO)、中性粒细胞与淋巴细胞比值(NLR)、红细胞分布宽度(RDW)和平均血小板体积(MPV)比较,差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),而高原组和平原组 3 种病毒感染者白细胞计数(WBC)差异无统计学意义( $P>0.05$ )。见表 1。

表 1 平原组与高原组甲流、乙流、新冠病毒感染阳性患者外周血指标对比( $\bar{x} \pm s$ )

指标	甲流			乙流			新冠		
	平原组	高原组	P	平原组	高原组	P	平原组	高原组	P
WBC( $\times 10^9/L$ )	6.66 $\pm$ 2.18	6.75 $\pm$ 2.33	>0.05	5.69 $\pm$ 2.14	6.12 $\pm$ 2.57	>0.05	7.05 $\pm$ 2.49	6.71 $\pm$ 2.54	>0.05
LY( $\times 10^9/L$ )	1.06 $\pm$ 0.46	1.23 $\pm$ 0.60	<0.01	1.13 $\pm$ 0.46	1.48 $\pm$ 0.60	<0.01	1.07 $\pm$ 0.54	1.55 $\pm$ 0.71	<0.01
MONO( $\times 10^9/L$ )	0.61 $\pm$ 0.22	0.76 $\pm$ 0.31	<0.01	0.56 $\pm$ 0.21	0.80 $\pm$ 0.37	<0.01	0.60 $\pm$ 0.23	0.63 $\pm$ 0.34	<0.01
NEUT( $\times 10^9/L$ )	4.96 $\pm$ 2.03	4.72 $\pm$ 2.18	>0.05	3.93 $\pm$ 1.96	3.79 $\pm$ 2.26	>0.05	5.29 $\pm$ 2.34	4.41 $\pm$ 2.41	<0.01
NLR	6.11 $\pm$ 4.30	4.95 $\pm$ 3.92	<0.01	4.16 $\pm$ 2.32	2.92 $\pm$ 2.06	<0.01	0.47 $\pm$ 0.50	4.35 $\pm$ 5.63	<0.01
MLR	1.78 $\pm$ 1.00	1.86 $\pm$ 1.30	>0.05	3.32 $\pm$ 1.40	2.19 $\pm$ 1.50	<0.01	2.06 $\pm$ 1.20	3.01 $\pm$ 2.15	<0.01
RDW(fL)	12.94 $\pm$ 0.94	13.95 $\pm$ 1.60	<0.01	12.89 $\pm$ 0.97	13.40 $\pm$ 1.05	<0.01	13.01 $\pm$ 1.19	14.18 $\pm$ 1.92	<0.01
MPV(fL)	9.27 $\pm$ 1.14	10.89 $\pm$ 1.00	<0.01	9.30 $\pm$ 1.12	11.09 $\pm$ 1.06	<0.01	9.34 $\pm$ 1.13	10.66 $\pm$ 0.97	<0.01

注:NEUT 为中性粒细胞;MLR 为单核细胞与淋巴细胞比值。

### 3 讨 论

急性上呼吸道感染是发热门诊最常见的疾病之一,尤其在季度交替、气候多变的时候,感染阳性率会明显上升,所有年龄段的人群都有可能患急性上呼吸道感染,但儿童和老年人由于免疫系统发育不完全或功能衰退,更容易受到感染。这使得急性上呼吸道感染成为公共卫生领域亟待解决的重要问题。近年来,随着新冠病毒感染疫情的暴发,发热门诊作为疫情防控的前沿阵地,就诊量呈现出急剧攀升的态势,致使医护人员面临着巨大的工作强度和防护压力<sup>[6-7]</sup>。

高原地区,由于其独特的自然环境条件,与内地尤其是东部沿海地区相比,在医疗卫生资源方面存在着较大差距。高原地区普遍存在低氧、低温、紫外线辐射强等特点,以及相对特殊的人文地理环境可能对病毒流行病学产生多方面的影响,形成一种复杂的相互作用<sup>[8]</sup>。然而,目前现有的针对急性上呼吸道感染的相关指南,大多是依据相对温和的自然环境和较为完善的医疗卫生条件编制而成的,对于高原与平原地区在自然环境、人文地理特征及医疗卫生资源等多方面的差异研究较少。因此,开展对高原与平原地区急性上呼吸道感染流行病学特征的比较分析具有重要的现实意义。

本研究围绕平原地区和高原地区常见急性上呼吸道感染(新冠、甲流、乙流)患者进行研究,结果显示其流行病学特征、性别差异、易感人群和实验室指标存在明显差异。这些结果可能与高原地区独特的自然环境、复杂的人文地理环境,以及医疗卫生条件相对落后等多种因素紧密相关。

在检测阳性率方面,平原组 3 种病毒的阳性率均高于高原组。从环境因素角度分析,低氧和强紫外线环境可能是导致这一差异的重要原因。在低氧条件下,病毒生存和复制所依赖的细胞内环境发生改变,病毒的蛋白质合成、核酸复制等关键过程受到干扰,可能会破坏病毒的结构完整性,抑制其活性,从而减缓病毒的复制速度,降低病毒在人群中的传播风险<sup>[9]</sup>。强紫外线辐射具有较高的能量,能够直接作用于病毒的核酸和蛋白质,使其发生变性和分解,从而对病毒起到一定的灭活效果<sup>[10]</sup>。另外,由于高原地区地域辽阔,人口分布相对稀疏,医疗卫生资源分布也较为分散,部分地区的检测设备和技術相对落后,加之对急性上呼吸道感染的重视程度不够,导致在病毒检测过程中存在能力不足的问题,使得部分病毒感染未能及时、准确地被检测出来,出现漏诊和误诊的情况<sup>[11-12]</sup>。

在不同性别患者病毒感染阳性率方面,从本研究的总体数据来看,男性与女性的总阳性率相同,均为 17.73%。但进一步深入分析时发现,平原组男性与女性总阳性率无明显差异,而高原组女性总阳性率高于男性,且存在明显差异。这一现象原因较为复杂。

本课题组根据病毒类型进行细分研究,结果发现在甲流、乙流和新冠病毒阳性率方面,高原和平原地区的男女比例均存在明显差异。在平原地区,阳性患者中女性占比均高于男性,这可能与女性在相同暴露风险下感染后更易察觉并及时就医有关<sup>[13-14]</sup>。

从年龄分层来看,高原组和平原组整体表现出相似的特征。在甲流病毒感染方面,未成年人组阳性率较高,这主要是因为未成年人的免疫系统尚未发育完全,免疫细胞的功能和数量相对不足,对病毒的识别和清除能力较弱,所以更容易受到甲流病毒的侵袭<sup>[15]</sup>。在乙流病毒感染方面,成年人组阳性率最高,成年人的生活和工作环境复杂多样,社交活动频繁,与他人的接触机会较多,这大大增加了病毒感染阳性率。而在新冠病毒感染方面,老年组阳性率最高,原因可能是老年人随着年龄的增长,身体机能逐渐衰退,免疫力明显下降,同时大多伴有各种慢性基础疾病,如心血管疾病、糖尿病等,这些基础疾病会进一步削弱身体的抵抗力,使得老年人感染新冠病毒后病情往往更为严重。

本研究中,根据检测时间进行分析,平原组总体流行时间早于高原组。根据 3 种病毒细分,甲流流行的高峰期平原组和高原组均主要集中在 2023 年的春、冬季。在春、冬季,气温较低,人们更多在室内活动,室内空间相对封闭,空气不流通,为甲流病毒的传播提供了有利条件,而乙流流行高峰期均集中在 2024 年春季,这可能与乙流病毒自身的生物学特性,以及当年的气候条件、人群流动情况等多种因素的综合作用有关<sup>[16]</sup>。新冠流行在高原地区以 2023 年秋季为主,平原地区则更早流行,在 2023 年夏季流行,这可能与国家防疫政策有着密切的关系。平原地区人口密集,人员流动更为频繁,病毒传播速度更快,所以流行时间比高原更早一点。

最后,本研究对甲流、乙流和新冠病毒阳性患者的外周血常规与感染相关的数据进行了统计分析。对于 LY、MONO、NLR、RDW、MPV 这几个关键指标,3 种病毒阳性患者在高原组和平原组之间差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),而白细胞计数这一指标在 3 种病毒感染的高原组和平原组之间差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。根据《流行性感冒诊疗方案(2020 年版)》的明确指出,流感患者白细胞一般不高或仅有轻微降低,只有在重症流感患者中,白细胞才会出现明显升高的情况<sup>[17]</sup>。本文中平原组的检测结果与该文献中的描述基本相符,但高原组的大部分指标和平原组相比有着明显的差异。3 种病毒阳性患者中存在一些共同的情况:在 LY、MONO、RDW 和 MPV 上,高原组均高于平原组,且上述指标差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),而在白细胞计数上两组之间差异均无统计学意义( $P < 0.05$ )。而在 NLR 这一指标上,甲流和乙流病毒阳性患者的数据差异趋势基本一致,均

表现为高原组低于平原组,而在新冠病毒感染方面则是相反的情况,高原组高于平原组。这一特殊的指标差异对于高原地区发热门诊在新冠和甲流、乙流病毒感染的初步筛查过程中可能具有一定的指导意义,医生可以依据这一指标的变化,在早期对患者的感染类型进行初步判断,从而能够更有针对性地制订后续的诊疗措施,提高诊疗效率和准确性<sup>[18]</sup>。

本研究表明,高原和平原地区在急性上呼吸道感染的流行病学特征上存在明显差异,在检测阳性率上,平原组高于高原组,在不同性别患者感染阳性率方面,男女总阳性率相同,平原组男女无明显差异,高原组女性高于男性,细分病毒类型后,平原与高原男女比例差异明显。而在年龄分层上,甲流感染以未成年人为主,乙流多见于成年人,新冠则在老年群体中感染阳性率高。在流行时间上,高原组总体流行时间晚于平原组。在实验室指标分析显示,高原组和平原组 LY 等多项指标存在差异,白细胞计数无差异,NLR 在甲流、乙流和新冠病毒感染者中表现不同。上述这些差异可能与当地的自然环境、人文地理及医疗卫生资源等因素密切相关。

综上所述,研究高原与平原地区急性上呼吸道感染流行病学特征的差异有助于改善高原地区的公共卫生服务,提高高原地区居民的健康水平,促进高原地区医疗卫生事业的发展,并为制订更为科学合理的疾病防控策略提供依据。同时,本研究也为其他地区的急性上呼吸道感染防治工作提供了部分借鉴价值。本研究的局限性在于仅纳入了浙江大学医学院附属第二医院和西藏军区总医院的病例数据,可能无法完全代表高原地区和平原地区的整体情况。

## 参考文献

- [1] MORIYAMA M, HUGENTOBLE W J, IWASAKI A. Seasonality of respiratory viral infections[J]. *Annu Rev Virol*, 2020, 7(1): 83-101.
- [2] KANDEEL A, FAHIM M, DEGHEDY O, et al. Multi-center study to describe viral etiologies, clinical profiles, and outcomes of hospitalized children with severe acute respiratory infections, Egypt 2022[J]. *Sci Rep*, 2023, 13(1): 21860-21860.
- [3] WANG Y, QIANG W M, WANG C, et al. Nursing management at a Chinese fever clinic during the COVID-19 pandemic[J]. *Int Nurs Rev*. 2021, 68(2): 172-180.
- [4] WANG S, NIU Z, XIONG J, et al. The relationship between physical activity and psychological sub-health among high altitude region Tibetan college students[J]. *Front Psychol*, 2024, 27(15): 1465845.
- [5] 邱林萍, 宋国强, 刘梦, 等. 我国省间基层医疗卫生机构医护资源分布特征研究[J]. *中国全科医学*, 2024, 27(31): 3911-3918.
- [6] 喻蓉艳, 张莉华, 彭艳芳, 等. 新型冠状病毒肺炎疫情期间发热门诊工作人员身心状况的调查研究[J]. *当代护士*, 2022, 29(11): 40-43.
- [7] 林淑清, 沈雪娟, 洪彩霞. 发热门诊开设后急诊护理人员工作压力源与焦虑抑郁、自我效能及应对方式的相关性研究[J]. *中国当代医药*, 2024, 31(11): 125-128.
- [8] 赵金华, 石燕, 曹海兰, 等. 高原地区青海省 2017—2018 年度流感样病例流行病学特征分析[J]. *中华疾病控制杂志*, 2019, 23(1): 39-44.
- [9] DEVAUX C A, RAOULT D. The impact of COVID-19 on populations living at high altitude; role of hypoxia-inducible factors (HIFs) signaling pathway in SARS-CoV-2 infection and replication[J]. *Front Physiol*, 2022 25(13): 960308.
- [10] WONDRAK G T, JANDOVA J, WILLIAMS S J, et al. Solar simulated ultraviolet radiation inactivates HCoV-NL63 and SARS-CoV-2 coronaviruses at environmentally relevant doses[J]. *J Photochem Photobiol B*, 2021, 224: 112319.
- [11] YANG C, WANG B, OUZHU L, et al. The COVID-19 pandemic in the Tibet Autonomous Region: a single-center review[J]. *Asian J Surg*, 2023, 46(6): 2497-2498.
- [12] YAN X, SHAN Y, LUO Q, et al. COVID-19 in the Tibet, China, the roof of the world: a comparative analysis of high-altitude residents and newcomers[J]. *BMC Infect Dis*, 2024, 24(1): 907.
- [13] YIN A, WANG N, SHEA PJ, et al. Sex and gender differences in adverse events following influenza and COVID-19 vaccination[J]. *Biol Sex Differ*, 2024, 15(1): 50.
- [14] TOGNOTTI E, DETTORI M. The socio-cultural factors influencing the level of public compliance with infection control measures during the 1918 influenza pandemic in Italy: a historical approach[J]. *Healthcare (Basel)*, 2024, 12(6): 694.
- [15] HUO X, FU J, DAI Q, et al. Influenza virus subtype/lineage-specific seasonal patterns and age-related infection risk, in Eastern China[J]. *J Infect Dev Ctries*, 2022, 16(12): 1928-1932.
- [16] ALAIB H, ALGARIRI N, AHMED H, et al. Frequency and seasonal variations of viruses causing respiratory tract infections in children pre- and post-COVID-19 pandemic in Riyadh (2017—2022)[J]. *Cureus*, 2023, 15(1): e33467.
- [17] 国家卫生健康委员会, 国家中医药管理局. 流行性感胃诊疗方案(2020 年版)[J]. *传染病信息*, 2020, 33(5): 385-390.
- [18] WANG R Y, WANG Y, WANG X X, et al. Analysis of infection indicators and risk factors for influenza A after the COVID-19 pandemic[J]. *New Microbiol*, 2024, 47(3): 269-274.