DOI: 10.14188/j.1671-8852.2024.0608 **文章编号** 1671-8852(2025)04-0505-06

新型冠状病毒感染疫情前后武汉地区手足口病患者的病原学与流行病学分析

马琳怡[1] 刘 琼[2] 梁 颖[1] 周 虹[2] 伍仕敏[1] 王 雷[3]
[1]长江航运总医院/武汉脑科医院检验科 湖北 武汉 430010；
[2]武汉市金银潭医院检验科 湖北 武汉 430032；
[3]湖北省疾病预防控制中心 湖北 武汉 430079

摘要 目的：对新型冠状病毒感染疫情前后武汉地区手足口病（HFMD）进行病原学和流行病学特征研究，为本地区手足口病的防治提供科学依据。方法：采集2018年1月至2019年6月（疫情前）和2023年3月至2024年4月（疫情后）武汉市金银潭医院收治的手足口病患者的咽拭子标本，采用实时荧光定量PCR方法进行肠道病毒核酸及其亚型检测，并与同期中国疾病预防控制中心统计的全国手足口病病例数进行比较。结果：2018年1月—2019年6月共检测肠道病毒核酸4 920例，其中EV71亚型59例（1.20%）、CVA16亚型590例（11.99%）、CVA6亚型2 218例（45.08%）、CVA10亚型562例（11.42%）以及其他亚型1 491例（30.31%）。2023年3月—2024年4月共检测肠道病毒核酸466例，其中EV71亚型9例（1.93%）、CVA16亚型6例（1.29%）、CVA6亚型172例（36.91%）、CVA10亚型2例（0.43%）以及其他亚型277例（59.44%）。除EV71外，疫情前后手足口病病原体CVA16、CVA6、CVA10以及其他亚型的阳性率差异有统计学意义（$\chi^2=49.56$、$\chi^2=11.52$、$\chi^2=54.88$以及$\chi^2=163.9$，$P<0.001$）。疫情前后手足口病患者中位年龄分别为1.58（0.92～3）岁和1.67（1～4）岁，差异有统计学意义（$P<0.001$）。疫情后武汉地区以及全国手足口病病例数均明显低于疫情前同期水平，下半年未呈现出明显的高峰。结论：疫情后武汉地区以及全国手足口病发病人数明显低于疫情前同期水平，武汉地区手足口病患者年龄比疫情前明显增大；疫情前武汉地区CVA6为主要优势亚型，而疫情后其他亚型呈主要流行趋势，提示受疫情影响病毒可能正在发生人群优势流行株的转化，需引起高度重视。

关键词 手足口病；流行病学；病原学；新型冠状病毒感染；肠道病毒
中图分类号 R183
文献标识码 A **开放科学（资源服务）标识码（OSID）：**

Pathogenetic and epidemiologic analysis of hand-foot-mouth disease patients in Wuhan before and after COVID-19

MA Linyi[1], LIU Ting[2], LIANG Ying[1], ZHOU Hong[2], WU Shimin[1], WANG Lei[3]
[1]Center for Clinical Laboratory, General Hospital of The Yangtze River Shipping & Wuhan Brain Hospital, Wuhan 430010, Hubei, China;
[2]Center for Clinical Laboratory, Wuhan Jinyintan Hospital, Wuhan 430032, Hubei, China;
[3]Hubei Provincial Center for Disease Control and Prevention, Wuhan 430079, Hubei, China

课题来源：武汉市卫生计生委科研计划资助项目（编号：WX21C02）
作者简介：马琳怡，女，1996—，理学硕士，检验技师，主要从事免疫调控机制与应用的研究，E-mail:linyi.ma@foxmail.com；刘琼，女，1977—，副主任技师，主要从事微生物学检验和感染性疾病实验室诊断的研究，E-mail:534629003@qq.com。马琳怡、刘琼为本文共同第一作者
通信作者：伍仕敏，女，1977—，医学博士，主任技师，主要从事感染性疾病实验室诊断以及实验室管理研究，E-mail:mintyrain@126.com；王雷，男，1977—，医学硕士，主任医师，主要从事传染性疾病控制的研究，E-mail:372491281@qq.com

Abstract

Objective: To study the etiological and epidemiological characteristics of hand-foot-and-mouth disease (HFMD) in Wuhan before and after COVID-19, and to provide a scientific basis for the prevention, control, and treatment of HFMD in the region. **Methods:** Pharyngeal swab specimens of patients with HFMD were collected in Wuhan Jinyintan Hospital from January 2018 to June 2019 (pre-epidemic) and from March 2023 to April 2024 (post-epidemic). Enterovirus nucleic acids and their subtypes were detected by real-time fluorescence quantitative PCR. The number of HFMD cases in Wuhan Jinyintan Hospital was compared with the number of HFMD cases nationwide counted by the National Center for Disease Control and Prevention (CDC) of China during the same period. **Results:** A total of 4 920 cases of enterovirus nucleic acids were detected from January 2018 to June 2019, including 59 cases (1.20%) of EV71 subtype, 590 cases (11.99%) of CVA16 subtype, 2 218 cases (45.08%) of CVA6 subtype, 562 cases (11.42%) of CVA10 subtype and 1 491 cases (30.31%) of other subtypes. A total of 466 cases of enterovirus nucleic acids were tested from March 2023 to April 2024, including 9 cases (1.93%) of EV71 subtype, 6 cases (1.29%) of CVA16 subtype, 172 cases (36.91%) of CVA6 subtype, 2 cases (0.43%) of CVA10 subtype, and 277 cases (59.44%) of other subtypes. Except for EV71, there were significant differences in the pre and post-epidemic HFMD pathogen subtype distributions of CVA16, CVA6, and CVA10 as well as the positivity rates of the other subtypes (χ^2=49.56, χ^2=11.52, χ^2=54.88, and χ^2=163.9, P<0.001). The median age of HFMD patients was 1.58 (0.92-3) years before the epidemic and 1.67 (1-4) years after the epidemic, with a statistically significant difference (P<0.001). The number of HFMD cases in Wuhan and the whole country after the epidemic was significantly lower than the level in the same period before the epidemic, and no significant peak was observed in the second half of the year. **Conclusion:** The number of HFMD cases in Wuhan after the epidemic was significantly lower than the level of the same period before the epidemic. The age of HFMD patients in Wuhan was significantly higher than that before the epidemic. CVA6 was the main dominant subtype in Wuhan before the epidemic, while other subtypes were the main epidemiologic trend after the epidemic. This suggests that the virus affected by the epidemic may be undergoing a transformation of the dominant epidemiologic strains in the population, which needs to be paid attention to.

Key Words Hand-Foot-And-Mouth Disease; Epidemiology; Etiology; COVID-19; Enterovirus

手足口病(hand foot and mouth disease, HFMD)是由多种肠道病毒引起的传染性疾病,其中肠道病毒71型(enterovirus 71,EV71)和柯萨奇病毒A组16型(Coxsackievirus A group 16, CVA16)最为常见[1]。手足口病主要通过呼吸道、消化道和分泌物密切接触传播,勤洗手、戴口罩等日常生活方式能够有效减少此类传染病的流行。而新型冠状病毒感染(Coronavirus Disease 2019, COVID-19,简称新冠)疫情后人们的卫生意识加强,生活习惯改变,减少了各类病原体的传播[2-3]。2019年12月官方通报首例患者发病,根据回顾性分析,感染至少发生在去年11月或更早[4]。对新型冠状病毒感染实施"乙类乙管"后,在2023年2月底多地已度过第一波感染高峰。为了解新冠疫情对武汉地区手足口病发病及传播的影响,我们选取了2018年1月—2019年6月作为疫情前阶段,2023年3月—2024年4月作为疫情后阶段,对疫情前后武汉市金银潭医院收治的手足口病患者的咽拭子标本进行了肠道病毒检测,并对病原学结果及患者的流行病学特征进行了分析。同时,我们也统计了同期全国手足口病新增病例报告数,并与本地区数据对比,旨在研究新冠疫情前后手足口病的流行病学特征的变化,为手足口病的预防、科学研究、疫苗研发以及政策制定提供科学依据,对本地区该疾病的防治具有重要意义。

1　材料与方法

1.1　材料　所有核酸检测病例均来自武汉市金银潭医院 2018 年 1 月—2019 年 6 月及 2023 年 3 月—2024 年 4 月收治的手足口病患者咽拭子标本。金银潭医院是武汉地区唯一一所诊治感染性疾病的三级甲等专科医院，接收来自武汉各地的手足口病转诊患者。手足口病患儿的诊断参照原国家卫生部发布的《手足口病诊疗指南（2010 年版）》。全国新增手足口病病例数据资料来源于中国疾病预防控制中心公开的全国法定传染病疫情概况。

1.2　方法

1.2.1　标本采集与处理　将采样棉签适度拭抹病患咽后壁和两侧扁桃体部位，然后放入装有 3 mL 保存液的采样管中，在靠近顶端处折断棉签杆，旋紧管盖并贴上标签。12 h 内检测的标本于 4 ℃暂存，长期于－70 ℃保存。

1.2.2　实时荧光定量检测　试剂采用江苏硕世生物科技有限公司生产的柯萨奇病毒 A16 型和肠道病毒 71 型＋肠道病毒通用型核酸检测试剂盒、柯萨奇病毒 A6 型检测试剂盒和柯萨奇病毒 A10 型检测试剂盒（PCR-荧光探针法）。仪器采用 ABI 7500 荧光定量 PCR 仪，严格按照说明书步骤进行操作。

1.3　统计学分析　使用 Excel 2010 软件进行数据整理，采取描述流行病学方法进行分析。分析指标包括病例数和构成比等。统计分析采用 GraphPad Prism 8.0 软件，计数资料采用 Mann-Whitney U 检验，组间比较采用 χ^2 检验，$P<0.05$ 即认为差异有统计学意义。

2　结果

2.1　病原学检测结果　本研究中共采集手足口病患者 6 480 例标本，实时荧光定量方法检测肠道病毒阳性 5 386 份阳性标本，阳性率为 83.12%；其中 EV71 阳性 68 例，阳性率为 1.26%；CVA16 阳性 596 例，阳性率为 11.07%；CVA6 阳性 2 390 例，阳性率为 44.37%；CVA10 阳性 564 例，阳性率为 10.47%；另 1 768 份检测为其他肠道病毒阳性，阳性率为 32.83%。疫情前后手足口病病原体亚型的分布差异有统计学意义（$\chi^2=211.50$，$P<0.001$）。

疫情前的阳性样本中，各型阳性率：EV71 为 1.20%（59/4 920），CVA16 为 11.99%（590/4 920），CVA10 为 11.42%（562/4 920），CVA6 为主要亚型，占 45.08%（2 218/4 920）。疫情后的阳性样本中，各亚型阳性率：EV71 为 1.93%（9/466）、CVA16 为 1.29%（6/466）、CVA6 为 36.91%（172/466）、CVA10 为 0.43%（2/466），其他亚型为主要型别，占 59.44%（277/466）。卡方检验发现，除 EV71 外，疫情前后 CVA16、CVA6、CVA10 以及其他亚型的阳性率差异均有统计学意义（$\chi^2=49.56$、$\chi^2=11.52$、$\chi^2=54.88$ 以及 $\chi^2=163.9$，$P<0.001$），见表 1。

表 1　疫情前后武汉市手足口病病原学检测结果

病原体	总计		疫情前（2018 年 1 月—2019 年 6 月）		疫情后（2023 年 3 月—2024 年 4 月）		χ^2	P
	阳性例数	构成比/%	阳性例数	构成比/%	阳性例数	构成比/%		
EV71	68	1.26	59	1.20	9	1.93	1.83	0.176
CVA16	596	11.07	590	11.99	6	1.29	49.56	<0.001
CVA6	2 390	44.37	2 218	45.08	172	36.91	11.52	<0.001
CVA10	564	10.47	562	11.42	2	0.43	54.88	<0.001
其他	1 768	32.83	1 491	30.31	277	59.44	163.90	<0.001
合计	5 386	100.00	4 920	100.00	466	100.00	211.50	<0.001

2.2　疫情前后武汉市手足口病病原学各月构成比　疫情前共检出 59 例 EV71（1.20%）、590 例 CVA16（11.99%）、2 218 例 CVA6（45.08%）、562 例 CVA10（11.42%），其他亚型 1 491 例（30.31%）。如图 1 所示，CVA6 为主要优势亚型，疫情前武汉市手足口病病原体 CVA6 的感染率远远高于其他 3 型，全年各月份占比均高于 1/3，尤其是在两季高峰增长期（4 月 55.87%、5 月 35.50%、8 月 69.09%、9 月 73.09%）。疫情后共检出 9 例 EV71（1.93%）、6 例 CVA16（1.29%）、172 例 CVA6（36.91%）、2 例 CVA10（0.43%），其他亚型 277 例（59.44%）。从图 2 中可以看到，疫情后武汉市手足口病的分型中，除 4 月外，其他月份每月的检出病例中其他型别的肠道病毒占主要优势，5—8 月 CVA6 型检出率次之。

2.3　疫情前后武汉市手足口病病毒分型的年龄分布　疫情前，手足口病患者最小年龄 1 d，最大年龄

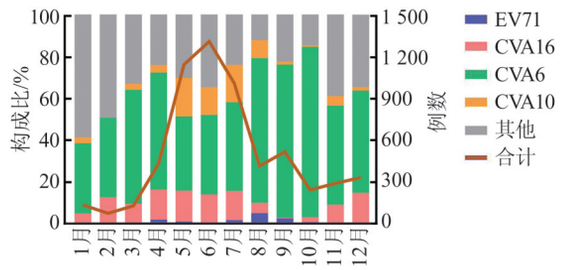


图1 疫情前手足口病病毒分型构成(月平均水平)的变化

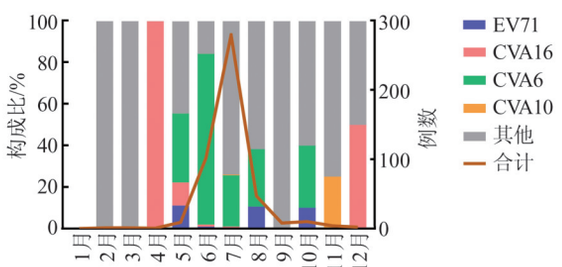


图2 疫情后手足口病病毒分型构成(月平均水平)的变化

77岁,中位年龄为1.58(0.92~3)岁;疫情后手足口患者的最小年龄为1月,最大年龄为70岁,年龄中位年龄为1.67(1~4)岁。疫情前后患者年龄相比较,差异有统计学意义($P<0.001$),见图3。

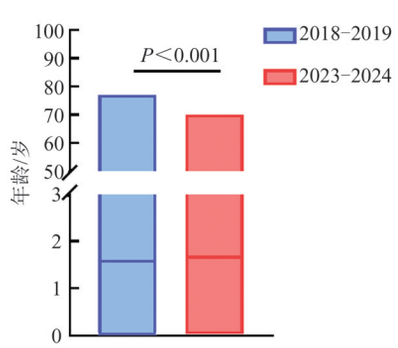


图3 疫情前后手足口病患者的年龄分布

2.4 全国和武汉手足口病流行趋势对比

2.4.1 疫情前后全国手足口病流行趋势 如图4所示,从中国疾病预防控制中心发布的全国手足口病感染数据来看,疫情后(2023年)1 682 860例全国的总病例数远低于疫情前(2018—2019年)全国年平均2 136 070例。疫情前后都有两个明显的发病高峰。疫情前手足口病大高峰发生在每年4—6月,而小高峰发生在9—10月;疫情后大高峰发生在5—7月,小高峰发生在9—10月。疫情前后大高峰时间明显后移。

2.4.2 疫情前后武汉手足口病流行趋势 如图5所示,从武汉市金银潭医院收集的手足口病感染数据来看,疫情后武汉地区各月的检出率均显著低于疫情前。疫情前2018年武汉市有两个明显的发病高峰,大高峰发生在每年4—6月,小高峰发生在9月;疫情后2023年高峰发生在5—7月,下半年未见明显的小高峰,且持续时间较短。

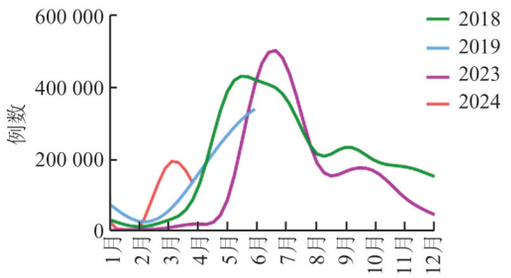


图4 疫情前后全国手足口病患者病例数的月份分布

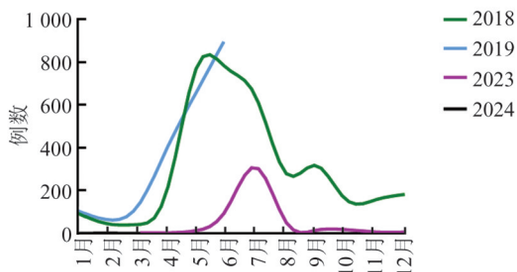


图5 疫情前后武汉市金银潭医院手足口病患者病例数的月份分布

3 讨论

本研究结果显示疫情后武汉地区的手足口病病例数显著降低,与全国的流行趋势一致。究其原因,一方面手足口病疫苗的推广应用降低了感染率和重症率,另一方面疫情后人们更重视日常防护,戴口罩、勤洗手的卫生习惯减少了病原体的传播。目前已有广州、深圳等地区的研究显示,疫情后手足口病流行同样呈减弱趋势[5-6]。从本研究的结果来看,武汉地区疫情后手足口病的收治患者数量与其他城市的研究一致,也呈明显降低趋势,这可能是因为武汉地区受疫情影响较大,个人防护意识强于全国平均水平。

EV71是导致手足口病重症和死亡的主要原因,2016年我国研制的首个EV71型手足口病疫苗开始推广接种[7],EV71型病毒感染率整体降低,重症率和死亡率大幅度下降[8-9]。本研究中疫情前EV71阳性率为1.20%,疫情后为1.93%,并无统计学差异,说明EV71流行得到一定控制,受疫情影响较小。而非EV71的其他亚型疫情前后差异均具有统计学意义。CVA6由疫情前45.08%降至36.91%,CVA16由11.99%降至1.29%,CVA10由11.42%降至0.43%,其他亚型占比由30.31%升至59.44%。研究[10-11]表明,2023年上半年全国

手足口病感染以非EV71非CVA16其他肠道病毒为主，尤其是以CVA6和CVA10为代表的肠道病毒亚型比例显著增高[12-15]。本研究发现疫情前武汉地区以CVA6为主，但疫情后CVA6流行趋势减弱，其他亚型感染比例上升，提示受疫情影响肠道病毒可能正在发生人群优势流行株的转化。但受限于当前肠道病毒在临床上的分型技术，尚未能对其他亚型进行分类，且随着科学技术的发展未来检出新的优势型别尚未可知。

本研究表明，疫情后武汉地区各月的检出率均显著低于疫情前，与从中国疾病预防控制中心发布的全国手足口病感染数据一致。武汉地区疫情前2018年武汉市有两个明显的发病高峰，大高峰发生在4—6月，小高峰发生在9月；疫情后2023年高峰发生在5—7月，大高峰时间明显后移，这与全国的趋势基本一致。但武汉地区手足口病下半年未见明显的小高峰，且持续时间较短。提示未来针对武汉地区疫情监测和预警系统可能需要调整，对于公共卫生资源合理分配有助于手足口病和其他传染病的有效防控。未来可针对上半年大高峰期特定时间段进行传染源和传播途径的深入研究，以更好理解疾病流行特征。

本研究还发现，疫情后武汉市手足口病患者年龄增大。手足口病的发病年龄范围较大，常见于5岁以下儿童，尤其3岁以下儿童的发病率最高。疫情前中位年龄为1.58(0.92～3)岁；疫情后中位年龄为1.67(1～4)岁，这可能与人群易感性增加有关。由于疫情期间的防控措施减少了人员聚集，切断了主要的传播途径，人群长期未暴露于病原体，使得群体性保护性免疫力不足、对各类病原体的易感性提高，免疫负债使得患病人群的中位年龄增大[16]。值得一提的是，疫情后人员流动性增大也增加了病原体的传播速度[17]，加之免疫负债的影响导致全国范围内春季高峰手足口病数量迅速增长[18]。其他呼吸系统或密切接触传播的疾病流行也有类似情况[3]，当解除新冠防疫措施后，在2022至2023年流感季节，中国和美国出现大规模高强度的流感感染[2-3]。杨维中教授团队[19]发表的一项基于传播动力学模型分析显示，由于流感病毒自身的传播能力是稳定的，因此流感的暴发式增加更有可能源于人群易感性的增加。提示疫情后应密切监视各类传染病的传播情况，并采取相应的预防措施，以降低暴发性传播的风险。

本研究也存在一定局限性，由于纳入分析的年份有限，存在年份的差异干扰。同时疫情后病例数明显下降，总体样本量有限，研究仅限于总体流行情况，未能进一步比较不同性别、年龄间亚型的分布。后续，我们也将持续关注疫情后手足口病的流行病学特征的变化。

综上所述，疫情后武汉市手足口病流行明显减弱，其他亚型的肠道病毒逐渐取代CVA6成为优势亚型，提示受疫情影响病毒可能正在发生人群优势流行株的转化，需引起高度重视。疫情后手足口病患者的中位年龄增大，也提示人群易感性增加，需加大防控力度，警惕高峰期的暴发流行。建议未来在进一步加大流行病学监测的同时，开展针对多种肠道病毒的多价疫苗研究。

参考文献

[1] JU Y, TAN Z L, HUANG H, et al. Clinical and epidemiological characteristics of Coxsackievirus A6- and Enterovirus 71-associated clinical stage 2 and 3 severe hand, foot, and mouth disease in Guangxi, Southern China, 2017[J]. J Infect, 2020, 80(1): 121-142.

[2] CHEN B, WANG M, HUANG X, et al. Changes in incidence of notifiable infectious diseases in China under the prevention and control measures of COVID-19[J]. Front Public Health, 2021, 9: 728768.

[3] ZHANG J, CAO J, YE Q. Nonpharmaceutical interventions against the COVID-19 pandemic significantly decreased the spread of enterovirus in children[J]. J Med Virol, 2022, 94(8): 3581-3588.

[4] HUANG C L, WANG Y M, LI X W, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China[J]. Lancet, 2020, 395(10223): 497-506.

[5] 陈春艳，李淑珍，李苑，等 . 新冠疫情前后深圳市宝安区手足口病流行病学特征分析[J]. 华南预防医学，2023，49(1)：64-67.
CHEN C Y, LI S Z, LI Y, et al. Epidemiology characteristics of hand-foot-mouth disease before and during the outbreak of COVID-19 in Bao′an District, Shenzhen [J]. South China J Prev Med, 2023, 49(1): 64-67.

[6] 钟家禹，陈馥盈，谢嘉慧，等 . 新型冠状病毒肺炎疫情发生前及疫情期间广州市手足口病肠道病毒的流行病学及型别分析[J]. 中华传染病杂志，2022，40(11)：682-686.
ZHONG J Y, CHEN F Y, XIE J H, et al. Epidemiology and type analysis of hand, foot and mouth disease enterovirus before and during the epidemic in novel coronavirus[J]. Chin J Infect Dis, 2022, 40(11): 682-686.

[7] 徐文婕，陈恩富. 国产肠道病毒71型疫苗上市后免疫效果、安全性、接种意愿及其免疫策略研究进展[J]. 中华预防医学杂志，2020，54(9)：1010-1016.
XU W J，CHEN E F. Research progress on immune efficacy，safety，vaccination intention and immunization strategy of domestic enterovirus 71 vaccine after its marketing[J]. Chin J Prev Med，2020，54(9)：1010-1016.

[8] HONG J，LIU F F，QI H C，et al. Changing epidemiology of hand，foot，and mouth disease in China，2013—2019：A population-based study[J]. Lancet Reg Health West Pac，2022，20：100370.

[9] 单鸣凤，周凯. 手足口病的病原学变迁与肠道病毒A71型疫苗接种[J]. 中华儿科杂志，2020，58(9)：784-786.
SHAN M F，ZHOU K. Changes of etiology of hand-foot-mouth disease and enterovirus A71 vaccination[J]. Chin J Pediatr，2020，58(9)：784-786.

[10] JIANG H，ZHANG Z，RAO Q，et al. The epidemiological characteristics of enterovirus infection before and after the use of enterovirus 71 inactivated vaccine in Kunming，China[J]. Emerg Microbes Infect，2021，10(1)：619-628.

[11] KOU Z，JIA J，LIU X，et al. Epidemiological characteristics and spatial-temporal clusters of hand，foot，and mouth disease in Qingdao City，China，2013-2018[J]. PLoS One，2020，15(6)：e0233914.

[12] SONG Y，ZHANG Y，HAN Z，et al. Genetic recombination in fast-spreading coxsackievirus A6 variants：A potential role in evolution and pathogenicity[J]. Virus Evol，2020，6(2)：veaa048.

[13] 周艳玲，张月华，郑云丽，等. 手足口病和疱疹性咽峡炎流行病学和病原学特征分析[J]. 中国感染与化疗杂志，2019，19(3)：274-278.
ZHOU Y L，ZHANG Y H，ZHENG Y L，et al. Epidemiological and pathogenic characteristics of children with hand-foot-mouth disease and herpangina[J]. Chin J Infect Chemother，2019，19(3)：274-278.

[14] PENG D，MA Y，LIU Y Q，et al. Epidemiological and aetiological characteristics of hand，foot，and mouth disease in Sichuan Province，China，2011－2017[J]. Sci Rep，2020，10：6117.

[15] 于伟，杜晓兰，张倩，等. 2013—2018年辽宁省手足口病病原学监测及其分子特征分析[J]. 病毒学报，2020，36(1)：26-34.
YU W，DU X L，ZHANG Q，et al. Pathogenic surveillance of HFMD in Liaoning Province，China，from 2013 to 2018[J]. Chin J Virol，2020，36(1)：26-34.

[16] COHEN R，PETTOELLO-MANTOVANI M，SOMEKH E，et al. European pediatric societies call for an implementation of regular vaccination programs to contrast the immunity debt associated to coronavirus disease-2019 pandemic in children[J]. J Pediatr，2022，242：260-261. e3.

[17] 张雨桐，宋杨，刘凤凤，等. 新型冠状病毒感染“乙类乙管”后我国手足口病流行特征与趋势分析[J]. 热带病与寄生虫学，2023，21(4)：186-190.
ZHANG Y T，SONG Y，LIU F F，et al. Analysis of the epidemic trend of hand，foot and mouth disease in China after COVID-19 as a category B disease[J]. J Trop Dis Parasitol，2023，21(4)：186-190.

[18] 冯倩，张媛媛，崔朋伟，等. 新冠大流行后的免疫负债[J]. 江苏预防医学，2023，34(2)：126-128.
FENG Q，ZHANG Y Y，CUI P W，et al. Immunity debt after COVID-19 pandemic[J]. Jiangsu J Prev Med，2023，34(2)：126-128.

[19] WANG Q，JIA M，JIANG M，et al. Increased population susceptibility to seasonal influenza during the COVID-19 pandemic in China and the United States[J]. J Med Virol，2023，95(10)：e29186.

（2024-08-13收稿）
编辑 张 峻