

2018—2022年贵阳市手足口病流行病学特征及时空聚集性分析



张均涛¹, 徐德淦², 杨 璠¹

1. 贵阳市疾病预防控制中心突发事件卫生应急科 (贵阳 550018)

2. 贵阳市疾病预防控制中心疾控事业发展科 (贵阳 550018)

【摘要】目的 分析 2018—2022 年贵阳市手足口病 (hand-foot-mouth disease, HFMD) 流行病学特征及时空聚集性, 为贵阳市 HFMD 的防控提供科学依据。**方法** 利用描述流行病学方法对 2018—2022 年贵阳市 HFMD 监测资料进行统计分析, 采用 ArcMap 10.5 软件开展空间自相关分析, 采用 SaTScan 9.5 软件分析时空聚集性。**结果** 2018—2022 年贵阳市共报告 120 138 例 HFMD 病例, 发病率为 254.15/10 万~767.20/10 万, 年平均发病率为 477.19/10 万, 发病率逐年下降。贵阳市 HFMD 发病时间分布呈现明显季节性, 发病月份呈现双峰分布, 4—7 月出现大高峰, 10 月呈现小高峰。发病年龄以 0~5 岁为主, 男女性别比为 1.33:1。贵阳市各区县 HFMD 发病率总体呈下降趋势; 散居儿童占比呈下降趋势 ($\chi^2_{趋势}=5\ 784.702$, $P<0.001$), 托幼儿童占比呈上升趋势 ($\chi^2_{趋势}=6\ 147.585$, $P<0.001$), 且与贵阳市托幼机构聚集性疫情数呈显著正相关关系 ($r=0.955\ 3$, $P=0.011$); 2018—2022 年贵阳市 HFMD 发病全局自相关分析结果无统计学意义 ($P>0.05$), 但局部相关性分析呈现“低-高”模式, 主要为白云区 and 清镇市。时空扫描分析结果显示, 2018 年 4 月至 2019 年 7 月存在明显的时空聚集, 一类聚集区为观山湖区。其他肠道病毒为 2019—2022 年贵阳市 HFMD 的优势毒株, 但 CV-A16 毒株占比呈上升趋势 ($P<0.001$)。**结论** 贵阳市 HFMD 发病在高位时, 应重点关注空间聚集情况, 虽然截至 2022 年发病率有所下降, 但托幼儿童占比逐年上升, 且与托幼机构聚集性疫情相关, 提示应加强托幼机构 HFMD 聚集性疫情的防控工作。CV-A16 流行型别变化可能影响疫情的流行趋势和严重程度, 应加强病原学监测工作。

【关键词】 手足口病; 流行病学特征; 空间自相关; 局部自相关; 时空扫描统计量

【中图分类号】 R 725.1; R 181.3 **【文献标识码】** A

Epidemiological characteristics and spatiotemporal clustering analysis of hand-foot-mouth disease in Guiyang City from 2018 to 2022

ZHANG Juntao¹, XU Degan², YANG Jun¹

1. Department of Health Emergency Response for Sudden Incidents, Guiyang Center for Disease Control and Prevention, Guiyang 550018, China

2. Department of Disease Control and Prevention Development, Guiyang Center for Disease Control and Prevention, Guiyang 550018, China

Corresponding author: ZHANG Juntao, Email: zjt_cdc@163.com

DOI: 10.12173/j.issn.1004-4337.202502035

基金项目: 贵阳市高层次创新型青年卫生人才培养计划项目 (〔2021〕卫健局合同字第 45 号)

通信作者: 张均涛, Email: zjt_cdc@163.com

<https://slyyx.whuznhmedj.com/>

【Abstract】Objective To analyze the epidemiological characteristics and spatiotemporal clustering of hand-foot-mouth disease (HFMD) in Guiyang City from 2018 to 2022, and to provide a scientific basis for the prevention and control of HFMD. **Methods** Descriptive epidemiological methods were used to analyze the surveillance data of HFMD in Guiyang City from 2018 to 2022. ArcMap 10.5 software was used for spatial autocorrelation analysis, and SaTScan 9.5 software was used for spatiotemporal clustering analysis. **Results** A total of 120 138 cases of HFMD were reported in Guiyang City from 2018 to 2022, with an incidence rate ranging from 254.15/100 000 to 767.20/100 000, and an average annual incidence rate of 477.19/100 000, showing a decreasing trend year by year. The temporal distribution of HFMD in Guiyang City exhibited a clear seasonal pattern. The months of onset present a bipeak distribution, with a major peak from April to July and a minor peak in October. The age of onset was mainly between 0 to 5 years old, with a male-to-female ratio of 1.33 : 1. The incidence rate of HFMD in various districts and counties of Guiyang City showed an overall decreasing trend. The proportion of children living in scattered communities showed a decreasing trend ($\chi^2_{\text{trend}}=5\ 784.702$, $P<0.001$), while the proportion of children in kindergartens and nurseries showed an increasing trend ($\chi^2_{\text{trend}}=6\ 147.585$, $P<0.001$), which was significantly positively correlated with the clustering number of outbreaks in kindergartens and nurseries in Guiyang City ($r=0.955\ 3$, $P=0.011$). The results of global spatial autocorrelation analysis of HFMD incidence in Guiyang City from 2018 to 2022 were not statistically significant ($P>0.05$), but the local spatial autocorrelation analysis showed a "low-high" pattern, mainly in Baiyun district and Qingzhen City. The results of spatio-temporal scanning analysis revealed significant clustering from April 2018 to July 2019, and the first type of aggregation area was Guanshanhu district. Other enteroviruses were the dominant strains of HFMD in Guiyang City from 2019 to 2022, but the proportion of CV-A16 showed an upward trend ($P<0.001$). **Conclusion** When the incidence of HFMD in Guiyang city is at a high level, attention should be focused on spatial clustering. Although the incidence rate has decreased by 2022, the proportion of children in kindergartens and nurseries has increased year by year, and it is related to the clustering of outbreaks in kindergartens and nurseries, suggesting that the prevention and control of clustered epidemics of HFMD in kindergartens and nurseries should be strengthened. Changes in the dominant types of CV-A16 circulation may affect the epidemic trend and severity, and it is necessary to enhance the pathogenic surveillance.

【Keywords】 Hand-foot-mouth disease; Epidemiological characteristics; Spatial autocorrelation; Local autocorrelation; Spatio-temporal scanning statistic

手足口病 (hand-foot-mouth disease, HFMD) 是由肠道病毒感染引起的一种常见传染病, 主要表现为手足、口腔等部位出疹, 严重者甚至出现心肺功能与神经系统损伤, 可危及生命。HFMD 传染性强、传播途径广泛而复杂, 各年龄段人群普遍易感, 主要发病人群为 5 岁以下儿童^[1]。1981 年, 上海市报道了我国内地第 1 例 HFMD 病例; 2007 年前, 内地报道的 HFMD 多为散发; 2007 年, 山东省临沂市大规模暴发 HFMD; 2008 年发生全国性的 HFMD 大暴发, 我国于当年 5 月将 HFMD 纳入丙类传染病进行管理^[2]。HFMD 由多种病原体引起, 且不同型别之间不产生交叉免疫, 同时病原谱随时间发生变化, 可影响疫情流行趋势和严重程度, 也使得防控难度加大^[3]。有研究表明, 贵阳市属于贵

州省 HFMD 的高发地区^[4]。为进一步加强贵阳市 HFMD 的监测管理, 本研究对 2018—2022 年贵阳市 HFMD 的流行病学特征进行描述与分析, 以期制定 HFMD 防控措施提供依据。

1 资料与方法

1.1 数据来源

本研究数据来源于中国疾病预防控制中心信息系统的传染病监测系统中 2018—2022 年监测数据, HFMD 报告发病数以发病日期、现住址进行统计。贵阳市 2018—2022 年常住人口数据来源于中国疾病预防控制中心信息系统下“基本信息系统”子系统。HFMD 病例诊断符合《手足口病诊疗指南 (2018 版)》^[1] 的诊断标准。

1.2 统计学方法

1.2.1 描述性分析

使用 Excel 2019 软件整理数据,采用月平均法计算季节指数,采用 SPSS 23.0 软件进行统计分析,托幼儿童占比与托幼机构 HFMD 聚集性疫情数相关性采用 Spearman 相关性分析,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

1.2.2 空间自相关分析

采用 ArcMap 10.5 软件开展空间自相关分析。空间自相关分析包括全局自相关分析和局部自相关分析,全局自相关分析通过莫兰指数 (Moran's I) 检验整体的空间自相关性, Moran's I 取值范围为 $(-1, 1)$, 其绝对值大小表示空间自相关程度;局部自相关分析通过局部空间自相关统计量 (local indicators of spatial association, LISA) 检验区域内局部空间单元与其邻域的空间相关性,分为 4 种聚集模式,分别为正相关:高-高聚集和低-低聚集,负相关:低-高聚集和高-低聚集。

1.2.3 时空扫描分析

采用 SaTScan 9.5 软件开展时空扫描分析,揭示 HFMD 发病的时间和空间聚集范围,利用扫描窗口的实际发病数和期望发病数构建对数似然比 (log likelihood ratio, LLR),并计算发病相对危险度 (relative risk, RR)。 $P < 0.05$ 时,以 LLR 值最大的聚集区域作为一类聚集区,其余 LLR 值的聚集区域作为二类聚集区。本研究以月份为时间单位、以区县为最小空间尺度对贵阳市 2018—2022 年 HFMD 发病率数据进行回顾性时空聚集性分析,最大扫描半径为 20%。

2 结果

2.1 流行概况

2018—2022 年贵阳市共报告 120 138 例 HFMD 病例,发病率为 254.15/10 万~767.20/10 万,年平均发病率为 477.19/10 万;2018 年 HFMD 病例数 (36 457 例) 与发病率 (767.20/10 万) 最高,之后逐年降低,2019—2020 年呈现大幅度下降,2021—2022 年下降趋势缓慢,见图 1。

2.2 流行病学分布特征

2.2.1 时间分布

贵阳市 HFMD 的发病时间分布呈现明显季节性,通过计算 5 年平均季节指数 (指数大于 1 即存在季节性),发现 2018—2022 年贵阳市 HFMD 发病月份呈现双峰分布,4—7 月出现大高峰,10 月呈现小高峰,见图 2。

2.2.2 地区分布

2018—2022 年贵阳市各区县 HFMD 发病率总体呈下降趋势,发病率最高为 2019 年观山湖区 (1 519.35/10 万),最低为 2021 年清镇市 (48.48/10 万),见图 3。

2.2.3 人群分布

2.2.3.1 性别分布

2018—2022 年贵阳市 HFMD 报告病例数共计 120 138 例,其中男性 68 639 例、女性 51 499 例,男女性别比为 1.33 : 1,男性发病率 (526.46/10 万) 高于女性 (424.26/10 万)。

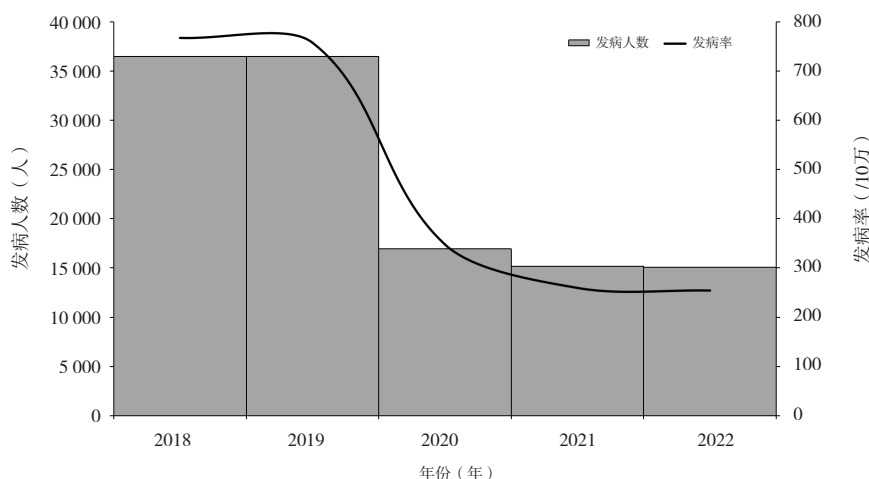


图1 2018—2022年贵阳市手足口病发病年分布情况

Figure 1. Annual distribution of the incidence of hand-foot-mouth disease in Guiyang from 2018 to 2022

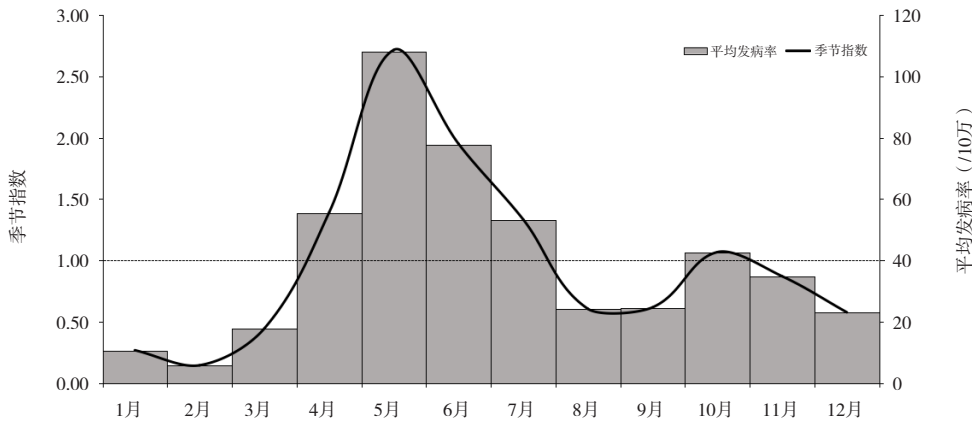


图2 2018—2022年贵阳市手足口病发病月分布情况
Figure 2. Monthly distribution of the incidence of hand-foot-mouth disease in Guiyang from 2018 to 2022

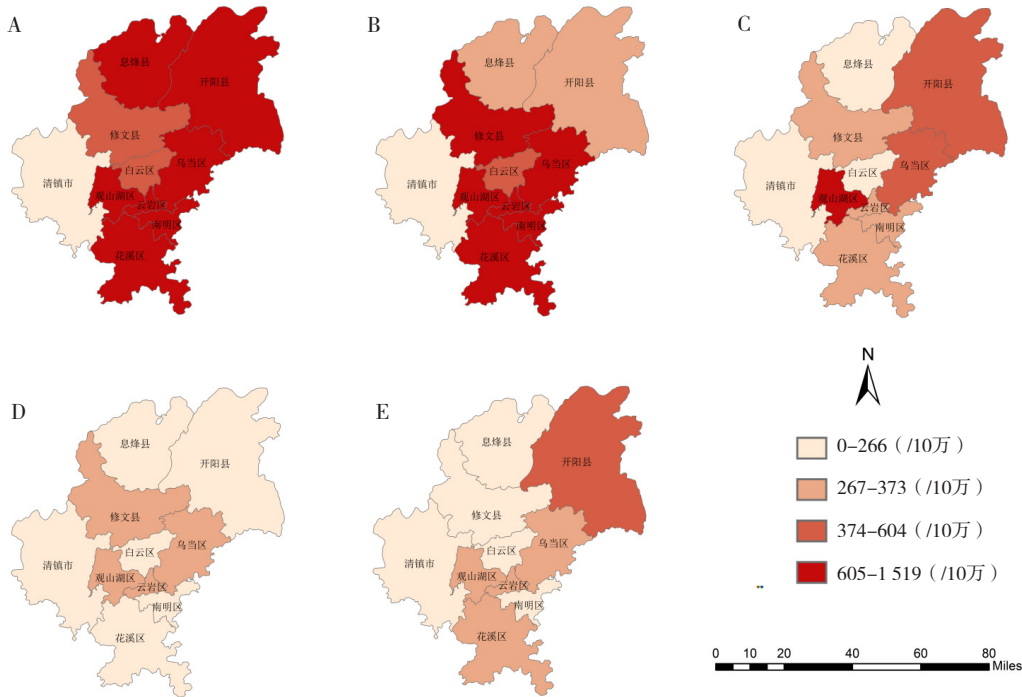


图3 2018—2022年贵阳市手足口病发病地区分布
Figure 3. Regional distribution of the incidence of hand-foot-mouth disease in Guiyang from 2018 to 2022
注：A. 2018年；B. 2019年；C. 2020年；D. 2021年；E. 2022年。

2.2.3.2 年龄分布

HFMD 发病主要集中在 0~5 岁年龄组，占报告总数的 92.03%，尤其是 0~3 岁年龄组报告发病数最多（89 778 例），占报告总数的 74.73%，见表 1。

2.2.3.3 人群分类

2018—2022 年贵阳市 HFMD 人群分类构成比前三位分别为散居儿童 94 171 例（78.39%）、托幼儿童 20 699 例（17.23%）、学生 4 238 例（3.53%）。

其中，散居儿童占比逐年下降，从 85.02% 下降至 60.11%（ $\chi^2_{趋势}=5\ 784.702$ ， $P<0.001$ ）；2018—2022 年托幼儿童占比逐年上升，从 11.46% 上升至 33.34%（ $\chi^2_{趋势}=6\ 147.585$ ， $P<0.001$ ），见图 4。

为探讨托幼儿童占比上升情况，进一步对 2018—2022 年贵阳市托幼机构 HFMD 聚集性疫情进行分析，见图 5。将 2018—2022 年托幼儿童占比与托幼机构 HFMD 聚集性疫情数进行 Spearman 相关性分析，结果显示，两者呈显著正相关关系

表1 2018—2022年贵阳市手足口病发病年龄分布情况
Table 1. Age distribution of the incidence of hand-foot-mouth disease in Guiyang from 2018 to 2022

年龄区间	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	平均发病率 (/10万)
<1岁	4 377 (6 139.97)	4 061 (5 932.45)	1 846 (2 672.53)	1 444 (2 056.98)	1 336 (2 093.06)	3 779.00
1岁	11 864 (15 315.70)	10 209 (14 155.97)	5 170 (7 982.58)	4 000 (5 083.95)	3 475 (4 800.39)	9 467.72
2岁	6 261 (8 324.25)	7 163 (14 422.05)	3 062 (4 280.84)	2 638 (3 037.98)	2 494 (3 051.51)	6 623.33
3岁	5 843 (9 331.03)	5 833 (11 768.15)	3 289 (6 586.83)	2 687 (4 427.20)	2 726 (3 175.79)	7 057.80
4岁	3 737 (6 416.44)	3 871 (7 660.19)	1 779 (3 567.49)	2 076 (3 428.06)	2 092 (2 196.74)	4 653.78
5岁	1 922 (3 222.40)	2 208 (3 863.11)	713 (1 327.99)	997 (1 315.69)	1 384 (1 637.77)	2 273.39
≥6岁	2 453 (56.42)	3 145 (70.36)	1 073 (23.79)	1 341 (24.75)	1 569 (28.80)	40.82

注：表中数据为发病例数（发病率/10万）。

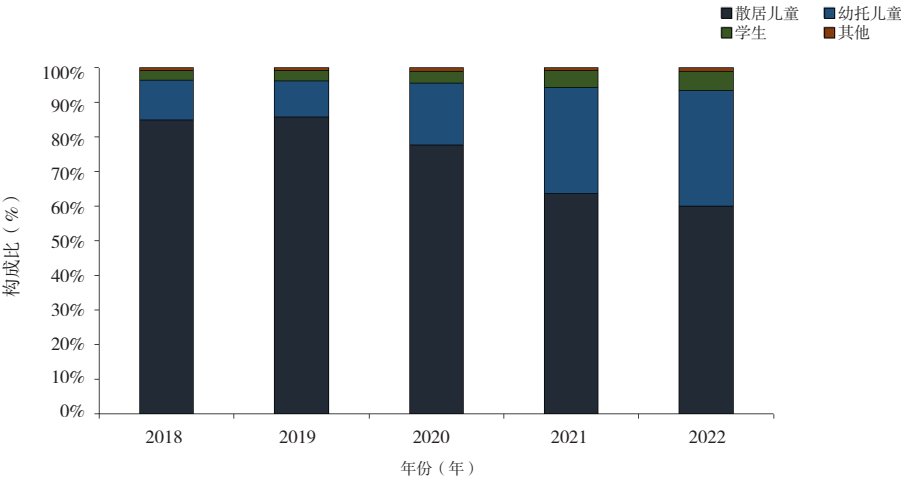


图4 2018—2022年贵阳市手足口病发病人群分布构成比

Figure 4. Proportion of the population distribution of hand-foot-mouth disease in Guiyang from 2018 to 2022

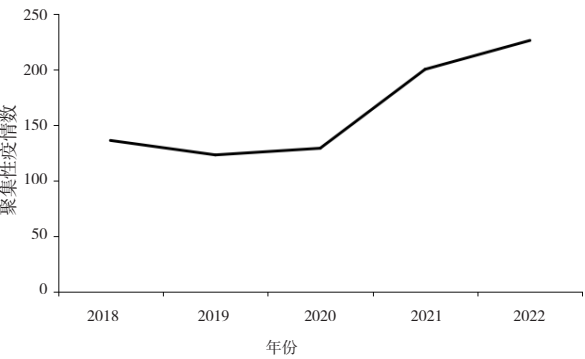


图5 2018—2022年贵阳市托幼机构手足口病聚集性疫情年分布

Figure 5. Annual distribution of clustered hand-foot-mouth disease outbreaks in kindergartens and nurseries in Guiyang from 2018 to 2022

($r=0.955\ 3$, $P=0.011$)。

2.2.4 空间自相关分析

2.2.4.1 全局自相关分析

全局自相关分析结果显示，2018—2022 年贵阳市 HFMD 发病率不存在全局空间相关性 ($P>0.05$)，见表 2。

2.2.4.2 局部自相关分析

2019 和 2021 年贵阳市 HFMD 发病率的局部自相关分析存在聚集模式，2019 年 HFMD 发病率呈现 2 个“低－高”模式，聚集区在清镇市和白云区；2021 年 HFMD 发病率呈现 1 个“低－高”模式，聚集区在白云区，见图 6。

2.2.5 时空聚集性特征

2018—2022 年，共扫描出 6 个 HFMD 高发时空区，见图 7。聚集时间主要分布在 2018 年 4 月至 2019 年 7 月、2018 年 5 月至 2018 年 6 月，一

表2 2018—2022年贵阳市手足口病发病率的全局自相关分析结果

Table 2. Results of spatial autocorrelation analysis of the incidence of hand-foot-mouth disease in Guiyang from 2018 to 2022

年份	Moran's I	Z值	P值
2018	-0.115 4	-0.022 9	0.981
2019	-0.018 2	0.518 3	0.604
2020	-0.258 7	-0.796 5	0.426
2021	-0.047 7	0.331 4	0.740
2022	-0.179 3	-0.384 0	0.701

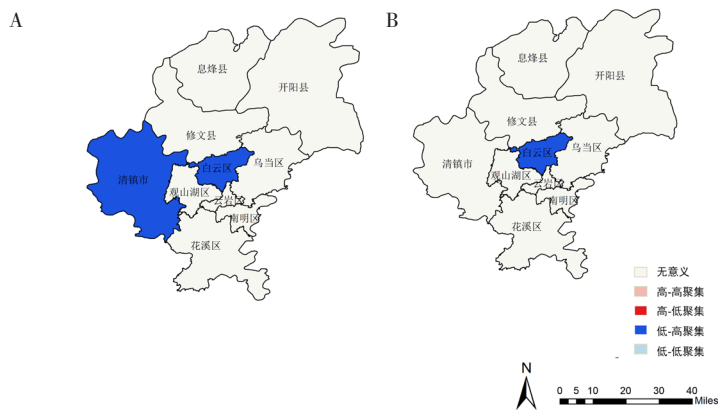


图6 2019和2021年贵阳市手足口病发病率的局部自相关聚集分布图
Figure 6. Local spatial autocorrelation distribution of the incidence of hand-foot-mouth disease in Guiyang in 2019 and 2021

注：A. 2019年；B. 2021年。

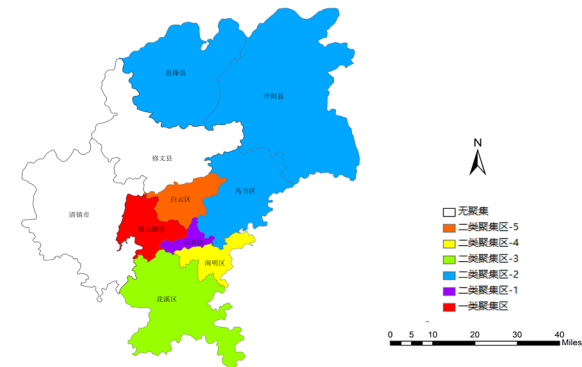


图7 2018—2022年贵阳市手足口病发病率的时空聚集分布
Figure 7. Spatio-temporal clustering distribution of the incidence of hand-foot-mouth disease in Guiyang from 2018 to 2022

类聚集区为观山湖区，持续时间为2018年4月至2019年7月，二类聚集区-1为云岩区，二类聚集区-2为开阳县、息烽县、乌当区，二类聚集区-3为花溪区，二类聚集区-4为南明区，以上聚集区持续时间为2018年4月至2019年7月，二类聚集区-5为白云区，持续时间为2018年5月至2018年6月，见表3、图7。

2.2.6 病原学分型

2019—2022年贵阳市共监测HFMD病例1 959例，其中其他肠道病毒阳性714例（36.45%），CV-A6阳性628例（32.06%），CV-A16阳性394例（20.11%），CV-A10阳性142例（7.25%），EV71阳性81例（4.13%）。CV-A16占比呈上升趋势（ $\chi^2_{趋势}=98.936, P<0.001$ ），见表4。

表3 2018—2022年贵阳市手足口病发病率的时空扫描结果
Table 3. Results of spatio-temporal scanning of the incidence of hand-foot-mouth disease in Guiyang from 2018 to 2022

聚集类型	聚集时间	区县	聚集半径 (km)	实际发病数 (例)	期望发病数 (例)	LLR	RR	P值
一类	2018/4—2019/7	观山湖区	—	8 105	2 012.04	5 373.45	4.27	<0.001
二类-1	2018/4—2019/7	云岩区	—	13 607	5 616.48	4 360.70	2.62	<0.001
二类-2	2018/4—2019/7	开阳县、息烽县、 乌当区	38.49	4 545	1 080.47	3 120.11	4.34	<0.001
二类-3	2018/4—2019/7	花溪区	—	8 713	3 479.00	2 894.57	2.63	<0.001
二类-4	2018/4—2019/7	南明区	—	10 280	5 194.60	2 055.66	2.08	<0.001
二类-5	2018/5—2018/6	白云区	—	748	204.98	426.60	3.67	<0.001

注：LLR，log likelihood ratio，对数似然比；RR，relative risk，相对危险度。

表4 2019—2022年贵阳市手足口病病原学分型分布（n，%）
Table 4. Distribution of pathogen types of hand-foot-mouth disease in Guiyang from 2019 to 2022 (n, %)

病原分型	2019年	2020年	2021年	2022年
CV-A10	7 (1.73)	35 (7.83)	92 (15.44)	8 (1.57)
CV-A16	62 (15.27)	31 (6.94)	105 (17.62)	196 (38.43)

续表4

病原分型	2019年	2020年	2021年	2022年
CV-A6	130 (32.02)	246 (55.03)	97 (16.28)	155 (30.39)
EV71	24 (5.91)	9 (2.01)	47 (7.89)	1 (0.20)
其他肠道病毒	183 (45.07)	126 (28.19)	255 (42.79)	150 (29.41)

注：由于病原学监测从2019年开始开展，故无2018年数据。

3 讨论

本研究结果显示，2018—2019 年贵阳市 HFMD 发病数和发病率处于高位，而 2020 年贵阳市 HFMD 发病呈显著下降趋势，可能与新冠疫情非药物干预措施有关^[5-6]。贵阳市 HFMD 发病时间分布呈现明显季节性，发病月份呈现双峰分布，4—7 月出现大高峰，10 月呈现小高峰，与重庆、湖南等地流行病学特征相似^[7-8]。

从地区分布上来看，虽然 2018—2022 年贵阳市各区县 HFMD 发病率总体呈下降趋势，但观山湖区、云岩区发病率仍常年位居前列。其中，云岩区一直属于贵阳市人口聚集地区，观山湖区为发展新区，这两个区属于贵阳市经济较发达、人口聚集的区域，可能是造成 HFMD 发病率常年处于高位的原因之一^[9-10]。提示云岩区和观山湖区为贵阳市 HFMD 的重点防控区域。

从人群分布来看，2018—2022 年贵阳市 HFMD 报告病例主要集中在 5 岁以下儿童，可能与 5 岁以下儿童免疫系统发育不全有关。男性发病率高于女性，男女性别比为 1.33 : 1，可能是由于男童较女童生性好动、户外活动多，暴露和感染 HFMD 的风险更高^[11-12]。值得注意的是，2018—2022 年贵阳市托幼儿童占比显著上升，且与托幼机构 HFMD 聚集性疫情数呈显著正相关关系，提示应加强托幼机构的 HFMD 防控工作。

空间自相关分析发现，贵阳市 HFMD 发病率的局部自相关存在聚集模式，2019 年白云区、清镇市呈“低-高”聚集，2021 年白云区呈“低-高”聚集，提示清镇市、白云区与周边发病呈现空间负相关^[13]，可能与清镇市、白云区人口密度低，流动人口少等社会或自然因素有关^[14-15]。时空扫描分析结果显示，聚集时间分布在 2018 年 4 月至 2019 年 7 月，后续年份未发现存在时空聚集区，可能与 2018—2019 年贵阳市 HFMD 高发病率相关，提示在高位发病率情况下，应重点关注空间聚集情况。

从病原学分型来看，其他肠道病毒是 2019—2022 年贵阳市 HFMD 的优势毒株，其次为 CV-A6 病毒。值得注意的是，2019—2022 年 CV-A16 阳性占比呈上升趋势，提示 CV-A16 的流行优势型别变化可能影响疫情流行趋势和严重程度，应加强病原学监测工作。

综上所述，贵阳市 HFMD 发病在高位时，应重点关注空间聚集情况。截至 2022 年，虽然全市 HFMD 发病率有所下降，但托幼儿童占比逐年上升，且与托幼机构聚集性疫情相关，提示应加强托幼机构 HFMD 聚集性疫情的防控工作。本研究存在一定局限性，空间自相关分析及时空聚集性分析的最小空间尺度为区县，未能实现精确到街道的分析，未来研究应探索多种研究方法，以提高研究的精度和实用性。

参考文献

1 国家卫生健康委员会. 手足口病诊疗指南(2018年版)[J]. 中国病毒病杂志, 2018, 8(5): 347-352. [National Health Commission of the People's Republic of China. Guidelines for the diagnosis and treatment of hand foot and mouth disease (2018 version)[J]. Chinese Journal of Viral Diseases, 2018, 8(5): 347-352.] DOI: 10.16505/j.2095-0136.2018.0063.

2 李嘉铃, 韦俞伽, 董柏青, 等. 2008—2017 年我国手足口病发病和死亡变化趋势研究[J]. 疾病监测, 2022, 37(2): 233-240. [Li JL, Wei YJ, Dong BQ, et al. Trends of morbidity and mortality of hand foot and mouth disease in China, 2008-2017[J]. Disease Surveillance, 2022, 37(2): 233-240.] DOI: 10.3784/jbjc.202107090395.

3 何鑫, 杨婷, 谢忠平. 柯萨奇病毒 A6 所致手足口病研究现状[J]. 中华疾病控制杂志, 2018, 22(3): 312-316. [He X, Yang T, Xie ZP. Advances in research on hand, foot and mouth disease caused by coxsackievirus A6[J]. Chinese Journal of Disease Control and Prevention, 2018, 22(3): 312-316.] DOI: 10.16462/j.cnki.zhjbkz.2018.03.022.

4 申筑, 刘慧慧, 黄艳, 等. 2010—2021 年贵州省手足口病流行特征分析[J]. 热带病与寄生虫学, 2023, 21(4): 195-198. [Shen Z, Liu HH, Huang Y, et al. Analysis on the epidemiological characteristics of hand, foot and mouth disease in Guizhou Province from 2010 to 2021[J]. Journal of Tropical Diseases and Parasitology, 2023, 21(4): 195-198.] DOI: 10.3969/j.issn.1672-2302.2023.04.004.

- 5 李成, 钟杨, 武依, 等. 新型冠状病毒肺炎疫情非药物干预措施研究现状及展望[J]. 现代预防医学, 2021, 48(3): 385–388. [Li C, Zhong Y, Wu Y, et al. Research and prospect of non-pharmaceutical interventions in COVID-19[J]. Modern Preventive Medicine, 2021, 48(3): 385–388.] DOI: [10.20043/j.cnki.mpm.2021.03.001](https://doi.org/10.20043/j.cnki.mpm.2021.03.001).
- 6 翁启明, 牟晓东, 李春辉, 等. 烟台市手足口病季节特征及新型冠状病毒肺炎疫情对其的影响[J]. 预防医学论坛, 2023, 29(3): 185–189. [Weng QM, Mou XD, Li CH, et al. Analysis on seasonal characteristics of hand, foot and mouth disease and influence of COVID-19 outbreak on it in Yantai city[J]. Preventive Medicine Tribune, 2023, 29(3): 185–189.] DOI: [10.16406/j.pmt.issn.1672-9153.2023.3.06](https://doi.org/10.16406/j.pmt.issn.1672-9153.2023.3.06).
- 7 刘洪泊, 艾彦彪, 陈晓明, 等. 2013—2022 年重庆市涪陵区手足口病流行特征及时空聚集分析[J]. 实用预防医学, 2024, 31(10): 1190–1195. [Liu HB, Ai YB, Chen XM, et al. Epidemic characteristics and spatiotemporal clustering of hand, foot and mouth disease in Fuling District of Chongqing Municipality, 2013–2022[J]. Practical Preventive Medicine, 2024, 31(10): 1190–1195.] DOI: [10.3969/j.issn.1006-3110.2024.10.009](https://doi.org/10.3969/j.issn.1006-3110.2024.10.009).
- 8 吕倩, 王乐三. ARIMA 季节乘积模型在湘潭市手足口病预测中的应用[J]. 实用预防医学, 2025, 32(1): 64–67. [Lyu Q, Wang LS. Application of ARIMA seasonal product model to the prediction of hand, foot and mouth disease in Xiangtan City[J]. Practical Preventive Medicine, 2025, 32(1): 64–67.] DOI: [10.3969/j.issn.1006-3110.2025.01.013](https://doi.org/10.3969/j.issn.1006-3110.2025.01.013).
- 9 黄成伟, 曾毅, 梁长威, 等. 2018—2022 年南宁市手足口病流行病学及病原学特征[J]. 现代疾病预防控制, 2024, 35(11): 858–862, 880. [Huang CW, Zeng Y, Liang CW, et al. Epidemiological and etiological characteristics of hand-foot-mouth disease in Nanning from 2018 to 2022[J]. Modern Disease Control and Prevention, 2024, 35(11): 858–862, 880.] DOI: [10.13515/j.cnki.hnjpm.1006-8414.2024.11.012](https://doi.org/10.13515/j.cnki.hnjpm.1006-8414.2024.11.012).
- 10 达热卓玛, 乔萍, 多吉旺姆. 2012—2022 年海西州手足口病流行病学和病原学特征分析[J]. 预防医学情报杂志, 2023, 39(8): 944–950. [Dare ZM, Qiao P, Duoji WM. Epidemiological and etiological characteristics of hand-foot-mouth disease in Haixi of Qinghai Province from 2012 to 2022[J]. Journal of Preventive Medicine Information, 2023, 39(8): 944–950.] <https://d.wanfangdata.com.cn/periodical/Ch9QZXJpb2RpY2FsQ0hJTmV3UzIwMjUwMTE2MTYzNjE0EhF5Znl4cWJ6ejIwMjMwODAxMxoLeCx4YjJ1dGg%3D>
- 11 李翠华, 孙妍兰, 史永凯. 2008—2023 年青海省西宁市手足口病再感染病例流行病学特征及危险因素分析[J]. 现代预防医学, 2024, 51(24): 4440–4447. [Li CH, Sun YL, Shi YK. Epidemiological characteristics and influential factors of hand, foot and mouth disease reinfection in Xining City, Qinghai Province, 2008–2023[J]. Modern Preventive Medicine, 2024, 51(24): 4440–4447.] DOI: [10.20043/j.cnki.MPM.202407056](https://doi.org/10.20043/j.cnki.MPM.202407056).
- 12 康殿巨, 斯郎格玛, 程秀伟, 等. 2015—2020 年四川省手足口病流行病学特征分析[J]. 实用预防医学, 2022, 29(8): 920–923. [Kang DJ, Silang GM, Cheng XW, et al. Epidemiological characteristics of hand-foot-mouth disease in Sichuan Province, 2015–2020[J]. Practical Preventive Medicine, 2022, 29(8): 920–923.] DOI: [10.3969/j.issn.1006-3110.2022.08.006](https://doi.org/10.3969/j.issn.1006-3110.2022.08.006).
- 13 刘青, 刘露, 张态, 等. 2016—2021 年云南省大理白族自治州手足口病流行特征及时空聚集性分析[J]. 疾病监测, 2023, 38(1): 75–81. [Liu Q, Liu L, Zhang T, et al. Epidemiological characteristics and spatiotemporal clustering of hand foot and mouth disease in Dali, Yunnan, 2016–2021[J]. Disease Surveillance, 2023, 38(1): 75–81.] DOI: [10.3784/jbjc.202208270381](https://doi.org/10.3784/jbjc.202208270381).
- 14 陈小东, 丁建芳, 张彦锋, 等. 2020—2022 年龙岩市手足口病病原学特征及流行病学特征分析[J]. 中国公共卫生管理, 2023, 39(6): 891–893. [Chen XD, Ding JF, Zhang YF, et al. Epidemiological characteristics of hand-foot-mouth disease in Longyan City from 2020 to 2022[J]. Chinese Journal of Public Health Management, 2023, 39(6): 891–893.] DOI: [10.19568/j.cnki.23-1318.2023.06.0035](https://doi.org/10.19568/j.cnki.23-1318.2023.06.0035).
- 15 朱妮, 周体操, 杨国婧, 等. 2009—2018 年陕西省手足口病时空分布规律及发病流行强度[J]. 中华疾病控制杂志, 2021, 25(1): 54–59. [Zhu N, Zhou TC, Yang GJ, et al. Spatial and temporal distribution and epidemic intensity of hand, foot and mouth disease in Shaanxi Province from 2009 to 2018[J]. Chinese Journal of Disease Control and Prevention, 2021, 25(1): 54–59.] DOI: [10.16462/j.cnki.zhjbkz.2021.01.011](https://doi.org/10.16462/j.cnki.zhjbkz.2021.01.011).

收稿日期: 2025 年 02 月 13 日 修回日期: 2025 年 05 月 23 日
本文编辑: 张 苗 黄 笛

引用本文: 张均涛, 徐德淦, 杨黎. 2018—2022 年贵阳市手足口病流行病学特征及时空聚集性分析[J]. 数理医药学杂志, 2025, 38(8): 573–580. DOI: [10.12173/j.issn.1004-4337.202502035](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-4337.202502035).
Zhang JT, Xu DG, Yang J. Epidemiological characteristics and spatiotemporal clustering analysis of hand-foot-mouth disease in Guiyang City from 2018 to 2022[J]. Journal of Mathematical Medicine, 2025, 38(8): 573–580. DOI: [10.12173/j.issn.1004-4337.202502035](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-4337.202502035).