

# 2005—2023年金华市猩红热流行特征 和时空聚集性分析

李克, 庞志峰, 吴晓虹, 唐慧玲

金华市疾病预防控制中心(金华市卫生监督所), 浙江 金华 321002

**摘要:** **目的** 了解2005—2023年浙江省金华市猩红热流行特征和时空聚集特征, 为完善猩红热防控策略提供参考。**方法** 通过中国疾病预防控制中心信息系统监测报告管理系统收集2005—2023年金华市猩红热病例个案资料, 采用描述性流行病学方法分析猩红热流行特征, 采用平均年度变化百分比(AAPC)分析2005—2023年猩红热发病趋势; 采用空间自相关和时空扫描分析猩红热发病时空聚集特征。**结果** 2005—2023年金华市累计报告猩红热病例1 494例, 年均报告发病率为1.41/10万, 无明显变化趋势(AAPC=1.706%,  $P>0.05$ ); 存在2个发病高峰, 为4—6月和11月至次年1月。男性937例, 女性557例, 男女比为1.68:1。年龄以<10岁为主, 1 391例占93.11%, 其中3~<7岁儿童高发, 936例占62.65%。职业以幼托儿童、学生和散居儿童为主, 1 466例占98.13%。东阳市、浦江县和永康市猩红热年均报告发病率较高, 分别为4.58/10万、3.04/10万和1.99/10万。空间自相关分析结果显示, 2005—2023年金华市猩红热发病存在空间正相关(Moran's  $I=0.579$ ,  $P<0.05$ ), 高-高聚集区主要分布在东阳市和浦江县。时空扫描分析结果显示, 2005—2023年金华市猩红热存在8个时空聚集区, I类聚集区为东阳市9个乡镇(街道), 聚集时间为2013年8月—2022年12月; II类聚集区7个, 覆盖东阳市、浦江县、永康市、义乌市和磐安县部分乡镇(街道)。**结论** 2005—2023年金华市猩红热发病较平缓, 3~<7岁儿童高发, 存在时空聚集性, 4—6月和11月至次年1月为发病高峰, 东阳市、浦江县和永康市为高发地区。

**关键词:** 猩红热; 流行特征; 时空聚集性; 空间自相关

中图分类号: R515.1 文献标识码: A 文章编号: 2096-5087(2025)07-0705-05

## Epidemiological characteristics and spatio-temporal clustering analysis of scarlet fever in Jinhua City from 2005 to 2023

LI Ke, PANG Zhifeng, WU Xiaohong, TANG Huiling

Jinhua Center for Disease Control and Prevention (Jinhua Institute of Public Health Supervision),  
Jinhua, Zhejiang 321002, China

**Abstract: Objective** To investigate the epidemiological characteristics and spatio-temporal clustering characteristics of scarlet fever in Jinhua City, Zhejiang Province from 2005 to 2023, so as to provide a reference for improving the prevention and control strategy of scarlet fever. **Methods** The data of scarlet fever cases in Jinhua City from 2005 to 2023 were collected from the China Information System for Disease Control and Prevention, and descriptive epidemiological method was used to analyze the epidemiological characteristics of scarlet fever. The average annual percent change (AAPC) was calculated to analyze the trend of scarlet fever incidence from 2005 to 2023. The spatio-temporal clustering of scarlet fever was identified using spatial autocorrelation analysis and space-time scanning analysis. **Results** A total of 1 494 scarlet fever cases were reported in Jinhua City from 2005 to 2023, and the average annual reported incidence rate was 1.41/10<sup>5</sup>, with no significant change trend (AAPC=1.706%,  $P>0.05$ ). There were two incidence peaks,

DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2025.07.013

基金项目: 金华市公益性技术应用研究项目(2022-4-226)

作者简介: 李克, 本科, 主管医师, 主要从事疾病预防控制中心工作

通信作者: 庞志峰, E-mail: 13735696037@163.com

from April to June and from November to January of the next year. There were 937 males and 557 females, with a male to female ratio of 1.68 : 1. The age was mainly <10 years (1 391 cases, 93.11%), of which 3-<7 years was the high incidence age group (936 cases, 62.65%). There were 1 466 cases of preschool children, students, and scattered children, accounting for 98.13%. The average annual reported incidence of scarlet fever in Dongyang City, Pujiang County, and Yongkang City was 4.58/10<sup>5</sup>, 3.04/10<sup>5</sup>, and 1.99/10<sup>5</sup>, respectively. The spatial autocorrelation analysis showed that there was a positive spatial correlation between the incidence of scarlet fever in Jinhua City from 2005 to 2023 (Moran's  $I=0.579$ ,  $P<0.05$ ), and the high-high clustering areas were mainly distributed in Dongyang City and Pujiang County. The spatial-temporal scanning analysis showed that there were 8 spatial-temporal clustering areas of scarlet fever in Jinhua City from 2005 to 2023. The class I clustering area was 9 towns in Dongyang City, and the clustering period was from August 2013 to December 2022. There were 7 class II clusters, covering some streets in Pujiang County, Dongyang City, Yongkang City, Yiwu City, and Pan'an County. **Conclusions** From 2005 to 2023, the incidence of scarlet fever in Jinhua City was relatively low, and children aged 3-<7 years had a high incidence, and there was a spatiotemporal clustering. The peak incidence was from April to June and from November to January of the next year. Dongyang City, Pujiang County, and Yongkang City had high incidence areas.

**Keywords:** scarlet fever; epidemiological characteristics; spatio-temporal clustering; spatial autocorrelation

猩红热是儿童常见的呼吸道传染病，其流行病学特征随病原体变异、宿主免疫状态和社会环境变迁动态演变。自2004年起我国实施传染病网络直报制度，2004年猩红热发病率居甲乙类传染病第十位，2019年快速升至第六位<sup>[1-2]</sup>，威胁儿童健康，给公共卫生防控带来挑战。浙江省<sup>[3-4]</sup>、上海市闵行区<sup>[5]</sup>和江苏省苏州市<sup>[6]</sup>等地均发现猩红热发病水平上升。浙江省金华市自2010年起已形成猩红热高-高聚集区且呈扩散趋势<sup>[3]</sup>，为完善猩红热防控策略，本研究收集2005—2023年金华市猩红热监测数据，分析猩红热流行特征和时空聚集特征，现报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 资料来源

金华市猩红热病例个案资料来源于中国疾病预防控制中心信息系统监测报告管理系统，由各级医疗机构报告，各级疾病预防控制中心负责常规质量控制。人口资料来源于中国疾病预防控制中心信息系统疾病预防控制综合管理系统。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 描述性分析

按发病日期收集2005—2023年现住址为金华市的猩红热病例个案资料，包括年龄、性别、发病日期、病例分类、报告单位和现住址等，剔除疑似病例和重复病例。采用描述性流行病学方法分析2005—2023年金华市猩红热发病时间、人群和地区分布。采用季节指数分析猩红热季节特征。季节指数(%)=(各年同月平均发病数/各年月均发病数)×100%。季

节指数>100%表示猩红热发病存在季节性高发。

#### 1.2.2 空间自相关分析

采用空间自相关分析金华市猩红热发病空间聚集性。计算Moran's  $I$ 值评价全局空间自相关，取值范围为-1~1，>0表示空间正相关，<0表示空间负相关，等于0或接近0表示随机分布。计算Anselin Local Moran's  $I$ 值分析局部空间自相关，识别高-高聚集区和低-低聚集区(空间正相关)、高-低聚集区和低-高聚集区(空间负相关)4类聚集模式。

#### 1.2.3 时空扫描分析

以乡镇(街道)为空间单位进行时空扫描分析，分析金华市猩红热高发风险的时空聚集区。基于离散型Poisson分布模型，以每日为时间单位，设定最大空间扫描窗口为总人口的50%，最大时间扫描范围为研究时间的50%，计算不同扫描窗口的对数似然比(log likelihood ratio, LLR)和相对危险度(risk ratio, RR)，采用蒙特卡罗模拟999次检验 $P$ 值。I类聚集区指扫描发现的LLR值最大区域，II类聚集区指除I类聚集区外其他有统计学意义的区域。

### 1.3 统计分析

采用Excel 365软件整理和分析数据。定性资料采用相对数描述，组间比较采用 $\chi^2$ 检验。采用Joinpoint Regression Program 5.3.0软件计算平均年度变化百分比(average annual percent change, AAPC)值，分析2005—2023年猩红热发病趋势。采用ArcGIS 10.8.2软件进行空间自相关分析。采用SaTScan 10.2.5软件进行时空扫描分析。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 2005—2023年金华市猩红热流行特征

2005—2023年金华市累计报告猩红热病例1494例，其中临床诊断病例1481例，占99.13%，无死亡病例报告。2005—2023年金华市猩红热报告发病率为0.51/10万~3.48/10万，年均报告发病率为1.41/10万，无明显变化趋势(AAPC=1.706%， $t=0.798$ ， $P=0.436$ )。见图1。

全年各月均有病例报告，存在2个发病高峰。主高峰为4—6月，季节指数分别为128.51%、183.13%和142.17%，565例占37.82%；次高峰为11月至次年1月，季节指数分别为106.83%、120.48%和118.88%，431例占28.85%。男性937例，女性557例，男女比为1.68:1；男性猩红热年均报告发病率为1.71/10万，高于女性的1.09/10万( $\chi^2=70.432$ ， $P<0.001$ )。发病年龄最小为7月龄，最大为61岁，以<10岁儿童为主，1391例占93.11%；其中3~<7岁儿童高发，936例占62.65%，年均报告发病率达22.30/10万。职业以幼托儿童、学生和散居儿童为主，1466例占98.13%。

各县(市、区)均有猩红热病例报告，年均报告发病率居前三位的县(市、区)依次为东阳市(4.58/10万)、浦江县(3.04/10万)和永康市(1.99/10万)。95个乡镇(街道)报告猩红热病例，其中东阳市横店镇、吴宁街道和浦江县浦阳街道病例数较多，523例占35.01%。猩红热病例报告单位主要为东阳市人民医院、横店文荣医院、浦江县中医院和永康市第一人民医院，1175例占78.65%。

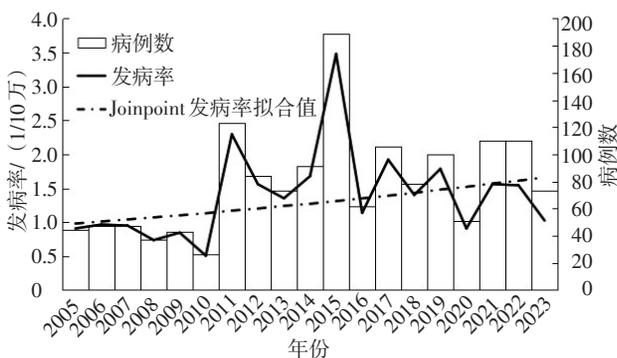


图1 2005—2023年金华市猩红热报告发病情况

Figure 1 Reported incidence of scarlet fever in Jinhua City from 2005 to 2023

### 2.2 2005—2023年金华市猩红热时空聚集特征

#### 2.2.1 空间聚集性分析

全局空间自相关分析结果显示，2005—2023年金华市猩红热发病整体存在空间正相关(Moran's  $I=0.579$ ， $Z=10.251$ ， $P<0.001$ )。2005年、2007—2010年、2012—2015年、2017—2018年和2020—2022年猩红热发病呈空间正相关(均Moran's  $I>0$ ， $P<0.05$ )，其中2014年Moran's  $I$ 值最大，为0.667。见表1。

局部空间自相关分析结果显示，2005—2023年金华市猩红热均存在高-高聚集区，主要分布在东阳市的城东街道、吴宁街道、江北街道、南市街道、横店镇和湖溪镇，以及浦江县的檀溪镇、大畈乡、前吴乡、虞宅乡、杭坪镇和中余乡；永康市在2005—2006年、2014—2015年存在高-高聚集区；兰溪市在2011年、2016年存在高-高聚集区；磐安县在2012年、2005—2023年存在高-高聚集区。

表1 2005—2023年金华市猩红热发病全局空间自相关分析结果

Table 1 Global spatial autocorrelation analysis of scarlet fever incidence in Jinhua City from 2005 to 2023

年份	Moran's $I$ 值	Z值	P值
2005	0.424	7.133	<0.001
2006	0.099	1.920	0.055
2007	0.305	5.637	<0.001
2008	0.168	2.981	0.003
2009	0.230	4.042	<0.001
2010	0.188	3.463	<0.001
2011	0.067	1.198	0.231
2012	0.481	10.143	<0.001
2013	0.108	2.204	0.028
2014	0.667	11.571	<0.001
2015	0.383	7.177	<0.001
2016	0.073	1.482	0.138
2017	0.202	4.352	<0.001
2018	0.297	5.189	<0.001
2019	0.052	0.991	0.322
2020	0.137	3.072	0.002
2021	0.176	4.869	<0.001
2022	0.255	4.710	<0.001
2023	0.104	1.872	0.061

#### 2.2.2 时空聚集性分析

时空扫描分析结果显示，2005—2023年金华市猩红热存在1个I类聚集区和7个II类聚集区。I类聚集区主要在东阳市，聚集时间为2013年8月13日—2022年12月27日；II类聚集区主要为浦江

县6个乡镇(街道),东阳市14个乡镇(街道)、磐安县10个乡镇(街道)和义乌市1个街道,以及浦江县1个街道,聚集时间分别为2014年11月12

日—2023年12月30日、2011年4月14日—2023年6月26日和2011年4月15日—2012年10月28日。见表2。

表2 2005—2023年金华市猩红热发病时空扫描分析结果

Table 2 Spatio-temporal scanning analysis of scarlet fever incidence in Jinhua City from 2005 to 2023

聚集类型	聚集时间	报告 病例数	预期 病例数	RR值	LLR值	P值
I类						
东阳市9个乡镇(街道)	2013年8月13日—2022年12月27日	444	82	7.30	439.685	<0.001
II类						
浦江县6个乡镇(街道)	2014年11月12日—2023年12月30日	131	14	9.89	177.490	<0.001
东阳市14个乡镇(街道)、磐安县10个乡镇(街道)、义乌市1个街道	2011年4月14日—2023年6月26日	124	29	4.65	89.968	<0.001
浦江县1个街道	2011年4月15日—2012年10月28日	25	2	13.81	42.256	<0.001
永康市11个乡镇(街道)、磐安县1个街道	2005年2月10日—2008年7月9日	94	32	3.04	39.987	<0.001
东阳市4个乡镇	2023年3月8日—12月27日	21	2	11.15	31.398	<0.001
东阳市1个街道	2005年1月10日—11日	4	0	457.87	20.510	0.004
东阳市4个乡镇(街道)	2006年6月6日—2009年7月14日	41	13	3.24	19.618	0.007

### 3 讨论

2005—2023年金华市共报告猩红热病例1494例,年均报告发病率为1.41/10万,低于2004—2018年浙江省的2.82/10万<sup>[3]</sup>。2005—2023年金华市猩红热报告发病率未见明显变化趋势,但其阶段性波动与我国自2011年开始出现的猩红热再流行趋势<sup>[2]</sup>基本一致,2020年猩红热报告发病率下降可能与同期新型冠状病毒感染防控措施有关<sup>[2,7]</sup>。猩红热发病率的波动与多种因素相关,BROUWER等<sup>[8]</sup>发现emm12型分离株的增加导致猩红热致病性和传播能力发生变化;空气污染物<sup>[9-10]</sup>和气象因素<sup>[11-12]</sup>也被报道与猩红热发病率上升有关。此外,猩红热存在周期流行规律,自20世纪90年代以来,我国猩红热长期处于低水平流行,人群处于低水平暴露且缺乏特异性疫苗,导致人群易感性累积<sup>[13]</sup>。

金华市猩红热病例存在明显的季节性,有2个发病高峰,分别为4—6月和11月至次年1月,与四川省<sup>[14]</sup>和杭州市<sup>[15]</sup>的研究结果一致。男性猩红热年均报告发病率高于女性,与其他研究结果<sup>[3,14-16]</sup>一致。可能与男性活动范围较广且个人卫生意识相对薄弱,易接触到病原体有关。职业以幼托儿童、学生和散居儿童为主,3~<7岁儿童高发,可能因为该年龄段儿童免疫系统尚未发育成熟,卫生习惯较差,同时学校和托幼机构人员密集,暴露机会多,易造成交叉感染和疫情传播。

金华市猩红热发病存在明显地区差异,与既往研究结果<sup>[3-4]</sup>一致。东阳市、浦江县和永康市年均报告发病率较高,当地4家医疗机构报告了金华市约80%的猩红热病例。可能与当地气候条件、经济水平和卫生条件等因素有关。此外,金华市猩红热临床诊断病例比例高达99.13%,可能影响抗生素针对性使用,易忽视隐性感染病例,导致治疗延迟或不足。建议将东阳市、浦江县和永康市作为防控重点区域,加强疫情监测和健康教育,同时关注并提升全市医疗机构的整体诊断和实验室诊断能力,以有效控制猩红热疫情。

全局空间自相关分析结果显示,金华市大部分年份猩红热发病存在空间聚集性,与王乙等<sup>[15]</sup>研究结果相似。局部空间自相关分析发现,2005—2023年金华市猩红热发病均存在高-高聚集区,与浙江省开展的相关研究<sup>[3]</sup>类似,东阳市、浦江县和永康市为主要的低-低聚集区,与该地区猩红热发病率较高相吻合。时空扫描分析结果显示,金华市存在8个时空聚集区,I类聚集区主要为东阳市9个乡镇(街道),II类聚集区主要为东阳市、浦江县、义乌市和磐安县的部分乡镇(街道),以东阳市和浦江县涉及乡镇(街道)最多,聚集时间多覆盖猩红热发病高峰时间。

综上所述,2005—2023年金华市猩红热发病率总体处于较低水平,幼托儿童、学生和散居儿童为高发人群,存在明显的时空聚集性,4—6月和11月至

次年1月为发病高峰,东阳市、浦江县和永康市为高发地区。建议强化高发地区及高发人群的健康教育,完善疾病监测网络,提高医疗机构在猩红热报告与诊疗方面的能力;同时加大对疫苗研发、病原体变异研究、环境因素研究、防控措施评估和长期流行趋势研究的投入,为猩红热防控提供依据。本研究存在病例监测被动、数据准确性受限和缺乏实验室检测、基因分型等局限性,未来应加强主动监测与信息完善。

参考文献

[1] 刘诗蒙.2004—2019年吉林省猩红热发病趋势与空间聚集性研究[D].长春:吉林大学,2021.  
LIU S M.Study on the incidence trend and spatial clustering of scarlet fever in Jilin Province from 2004 to 2019 [D].Changchun: Jilin University, 2021. (in Chinese)

[2] 苗雨露,曲凯,申雨欣,等.中国1950—2022年猩红热流行时间变化趋势[J].中国预防医学杂志,2024,25(4):491-497.  
MIAO Y L, QU K, SHEN Y X, et al.Temporal trends of scarlet fever in China from 1950 to 2022 [J].Chin Prev Med, 2024, 25(4): 491-497. (in Chinese)

[3] LU Q B, WU H C, DING Z Y, et al.Analysis of epidemiological characteristics of scarlet fever in Zhejiang Province, China, 2004-2018 [J/OL].Int J Environ Res Public Health, 2019, 16(18) [2025-05-31].https://doi.org/10.3390/ijerph16183454.

[4] FANG Z, MA C J, XU W L, et al.Epidemiological characteristics and trends of scarlet fever in Zhejiang Province of China: population-based surveillance during 2004-2022 [J/OL].Can J Infect Dis Med Microbiol, 2024 [2025-05-31].https://doi.org/10.1155/2024/6257499.

[5] 刘念,钟伟,张兆文,等.2005—2020年上海市闵行区猩红热流行特征分析[J].上海预防医学,2022,34(8):770-773.  
LIU N, ZHONG W, ZHANG Z W, et al.Epidemiological characteristics of scarlet fever in Minhang District, Shanghai from 2005 to 2020 [J].Shanghai J Prev Med, 2022, 34(8): 770-773. (in Chinese)

[6] 崔朋伟,杭惠,陈立凌.2010—2019年苏州市猩红热流行病学特征[J].江苏预防医学,2021,32(3):329-330.  
CUI P W, HANG H, CHEN L L.Epidemiological characteristics of scarlet fever in Suzhou City from 2010 to 2019 [J].Jiangsu J Prev Med, 2021, 32(3): 329-330. (in Chinese)

[7] 丁哲渊,吴昊澄,鲁琴宝,等.2020年浙江省法定传染病疫情分析[J].预防医学,2021,33(4):325-331.  
DING Z Y, WU H C, LU Q B, et al.Epidemiological characteristics of the notifiable infectious diseases reported in Zhejiang Province, 2020 [J].China Prev Med J, 2021, 33(4): 325-331.

(in Chinese)

[8] BROUWER S, BARNETT T C, LY D, et al.Prophage exotoxins enhance colonization fitness in epidemic scarlet fever-causing streptococcus pyogenes [J/OL].Nature Commun, 2020, 11(1) [2025-05-31].https://doi.org/10.1038/s41467-020-18700-5.

[9] LIU Y H, DING H, CHANG S T, et al.Exposure to air pollution and scarlet fever resurgence in China: a six-year surveillance study [J/OL].Nature Commun, 2020, 11(1) [2025-05-31].https://doi.org/10.1038/s41467-020-17987-8.

[10] CHENG W, LI H H, ZHANG X Y, et al.The association between ambient particulate matters, nitrogen dioxide, and childhood scarlet fever in Hangzhou, eastern China, 2014-2018 [J/OL].Chemosphere, 2020, 246 [2025-05-31].https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.125826.

[11] LI D H, LIU Y C, ZHANG W, et al.The association between the scarlet fever and meteorological factors, air pollutants and their interactions in children in northwest China [J].Int J Biometeorol, 2024, 68(10): 1989-2002.

[12] ZHANG R, ZHANG Y H.Modeling the effects of air pollutants and meteorological factors on scarlet fever in five provinces, northwest China, 2013-2018 [J/OL].J Theor Biol, 2022, 544 [2025-05-31].https://doi.org/10.1016/j.jtbi.2022.111134.

[13] 尤元海.猩红热流行及其影响因素研究进展[J].中华实用儿科临床杂志,2022,37(21):1626-1629.  
YOU Y H.Research progress on scarlet fever epidemic and associated factors [J].Chin J Appl Clin Pediatr, 2022, 37(21): 1626-1629. (in Chinese)

[14] 李玲,杜飞,吕强,等.2015—2022年四川省猩红热流行特征和时空聚集性分析[J].预防医学情报杂志,2024,40(9):1080-1087.  
LI L, DU F, LYU Q, et al.Epidemiological characteristics and temporal-spatial clustering of scarlet fever in Sichuan Province from 2015 to 2022 [J].J Prev Med Inf, 2024, 40(9): 1080-1087. (in Chinese)

[15] 王乙,王哲,金新叶,等.2010—2023年杭州市猩红热流行病学特征及时空聚集性分析[J].中华疾病控制杂志,2024,28(8):950-955,968.  
WANG Y, WANG Z, JIN X Y, et al.Epidemiological characteristics and spatial-temporal clustering of scarlet fever in Hangzhou from 2010 to 2023 [J].Chin J Dis Control Prev, 2024, 28(8): 950-955, 968. (in Chinese)

[16] 孙景,王月仲,肖征,等.西城区6~14岁儿童传染病流行特征分析[J].预防医学,2018,30(9):933-936.  
SUN J, WANG Y Z, XIAO Z, et al.Analysis of the epidemiological characteristics of infectious diseases among children aged 6-14 in Xicheng District [J].China Prev Med J, 2018, 30(9): 933-936. (in Chinese)

收稿日期:2025-03-05 修回日期:2025-05-31 本文编辑:郑敏