

2018—2023 年南京市高淳区肾综合征出血热流行特征及宿主动物监测分析 (方正黑体, 18 磅, 行间距 24 磅)

陈云花¹, 汪君君^{2*}, 鲍倡俊³, 刘鑫¹, 张守刚² (方正楷体, 10.5 磅、行间距 17 磅)

¹南京市高淳区疾病预防控制中心, 南京 211300; ²南京市疾病预防控制中心, 南京 210003;

³江苏省疾病预防控制中心, 南京 210009 (方正楷体, 10.5 磅、行间距 17 磅)

【摘要 (方正黑体, 9 磅)】目的 (方正黑体, 9 磅) 了解 2018—2023 年南京市高淳区肾综合征出血热 (HFRS) 流行特征及宿主动物鼠监测情况, 为 HFRS 防控策略的制定提供数据支撑与理论依据。**方法 (方正黑体, 9 磅)** 采用描述流行病学方法分析高淳区 HFRS 的发病趋势及流行特征、人群汉坦病毒抗体血清学监测情况, 同时分析宿主动物鼠种类、密度及带毒情况。采用时空扫描统计分析 HFRS 发病时空聚集性。率的比较采用 χ^2 检验, 相关性分析采用 Spearman 相关分析。**结果 (方正黑体, 9 磅)** 2018—2023 年高淳区共报告 HFRS 病例 119 例, 年均报告发病率 4.49/10 万。HFRS 总体呈春夏季和冬春季双峰分布, 以春夏季峰为主。病例主要分布在东坝街道 (7.45/10 万)、桤溪街道 (7.11/10 万)、古柏街道 (6.94/10 万) 和漆桥街道 (6.86/10 万)。男性发病水平高于女性 (男性 5.34/10 万, 女性 3.61/10 万; $\chi^2=4.399$, $P=0.036$); 高龄组人群发病水平较高 (发病前 3 位年龄组, 80~84 岁 17.08/10 万、70~74 岁 8.55/10 万、55~59 岁 6.84/10 万)。职业以农民为主 (占比 63.86%)。时空扫描分析显示存在时空聚集区 ($RR=5.71$, $LLR=8.88$, $P=0.033$), 主要涉及东坝街道、桤溪街道和漆桥街道, 发生在 2019 年 3 月 1 日至 6 月 30 日。2018—2023 年高淳区鼠监测结果显示鼠平均密度为 3.93%, 以 2019 年最高 (8.27%), 2023 年鼠密度最低 (1.50%); 总体上春季鼠密度较秋季鼠密度高。鼠带毒率为 0.64%, 鼠感染率为 3.69%。居民区和野外优势鼠种分别为小家鼠 (占比 60.38%)、褐家鼠 (占比 54.55%), 春季和秋季优势鼠种均为小家鼠 (春季占比 45.45%; 秋季占比 64.52%)。人群血清学监测结果显示, 2018—2023 年平均 IgM 阳性检出率 0.16%, IgG 阳性检出率 1.50%。**结论 (方正黑体, 9 磅)** 近年来高淳区 HFRS 发病率呈波动上升趋势, 发病呈双峰分布, 高龄组、从事农业生产活动人群发病风险较高; 应持续加强监测, 并强化落实重点地区灭鼠防鼠、环境整治、健康宣教等综合防控工作, 针对重点人群指导做好个人防护、推进预防接种等措施, 降低 HFRS 发病水平和传播风险。 (方正书宋, 9 磅, 行间距 16 磅)

【关键词 (方正黑体, 9 磅)】 肾综合征出血热; 监测; 宿主动物; 鼠; 时空聚集性 (方正书宋, 9 磅, 行间距 16 磅)

[DOI] 10.19821/j.1671-2781.2026.01.000 (Time new roman, 9 磅)

Epidemiological characteristics of hemorrhagic fever with renal syndrome and host animal surveillance in Gaochun District, Nanjing from 2018 to 2023 [Time new roman(Bold), 9 磅、行间距 14.5 磅]

CHEN Yunhua¹, WANG Junjun^{2*}, BAO Changjun³, LIU Xin¹, ZHANG Shougang² [Times New Roman (Italic), 9 磅, 行间距 14.5 磅]

¹Gaochun District Center for Disease Control and Prevention, Nanjing 211300, China; ²Nanjing Center for Disease Control and Prevention, Nanjing 210003, China; ³Jiangsu Provincial Center for Disease Control and Prevention, Nanjing 210009, China [Times New Roman (Italic), 9 磅, 行间距 14.5 磅]

【Abstract [Time new roman(Bold), 9 磅] Objective [Time new roman(Bold), 9 磅] To analyze the epidemiological characteristics of hemorrhagic fever with renal syndrome (HFRS) in humans and the surveillance about rodents of host animals in Gaochun District, Nanjing, from 2018 to 2023, so as to provide scientific evidence for the development of effective HFRS prevention and control strategies. **Methods [Time new roman(Bold), 9 磅]** A descriptive epidemiological approach was employed to analyze the spatiotemporal distribution of HFRS cases and the serological surveillance data of hantavirus antibodies in the human population. Simultaneously, data on host animal species composition, population density, and virus carriage rates were examined. Spatiotemporal cluster analysis of HFRS incidence was conducted using the spatial scan statistic. Rate differences were analyzed via Chi-square tests, and potential associations were investigated through Spearman's rank correlation. In Gaochun District, the incidence patterns and epidemic behavior of HFRS, along with serological findings related to Hantavirus antibodies in the local population, were examined using descriptive epidemiological approaches. The species, density, and hantavirus infection of host animal were also analyzed. The Chi-square test was used for the comparison of rates, and the Spearman correlation analysis

基金项目: 十四五江苏省科教能力提升工程—江苏省流行病学重点学科 (ZDXK202250) (方正书宋, 9 磅、行间距 14 磅)

作者简介: 陈云花, 女, 主管医师, 主要从事急性传染病防控与卫生应急工作。 (方正书宋, 9 磅、行间距 14 磅)

*通信作者: 汪君君, E-mail: 00000000@163.com (方正书宋, 9 磅、行间距 14 磅)

was performed to assess the correlation analysis. **Results**[Time new roman(Bold), 9 磅] From 2018 to 2023, a total of 119 HFRS cases were reported in Gaochun District, with an average annual incidence rate of 4.49 per 100 000 population. The incidence demonstrated a bimodal seasonal distribution, with peaks occurring in the spring-summer and winter-spring periods, predominantly in the former. Cases were primarily concentrated in Dongba Street (7.45 per 100 000 population), Yaxi Street (7.11 per 100 000 population), Gubai Street (6.94 per 100 000 population), and Qiqiao Street (6.86 per 100 000 population). The incidence was significantly higher among males ($\chi^2=4.399$, $P=0.036$) and older age groups. The occupation of cases was mainly farmers (63.86%). Spatiotemporal scan analysis ($RR=5.71$, $LLR=8.88$, $P=0.033$) identified a significant clustering of cases among Dongba Street, Yaxi Street, and Qiqiao Street during the period from March 1 to June 30, 2019. Host animals surveillance revealed an average density of 3.93%, with the highest density recorded in 2019 (8.27%) and the lowest in 2023 (1.50%). Overall, rodent density was higher in spring than in autumn. The hantavirus carriage rate among rodents was 0.64%, with an infection rate of 3.69%. The predominant rodent species in residential and field environments were *Mus musculus* (60.38%) and *Rattus norvegicus* (54.55%), respectively, with *Mus musculus* dominating in both spring (45.45%) and autumn (64.52%). Serological surveillance in humans showed an average IgM positivity rate of 0.16% and an IgG positivity rate of 1.50% in Gaochun District, Nanjing, from 2018 to 2023. **Conclusion**[Time new roman(Bold), 9 磅] The incidence of HFRS in Gaochun District has exhibited a fluctuating upward trend in recent years, characterized by a distinct bimodal seasonal pattern. Individuals of older age and those engaged in agricultural activities are at heightened risk of infection. Continued surveillance of both human and host animals is essential. Comprehensive prevention and control efforts-including rodent eradication, environmental sanitation, public health education, and promotion of vaccination-should be intensified in high-risk areas. Targeted interventions aimed at high-risk populations are necessary to reduce the incidence and transmission risk of HFRS. (Time new roman, 9 磅, 行间距 16 磅)

【Key words[Time new roman(Bold), 9 磅] hemorrhagic fever with renal syndrome; surveillance; host animals; rodent; spatiotemporal clustering (Time new roman, 9 磅, 行间距 16 磅)

(正文方正书宋、10.5 磅、行间距 16 磅) 肾综合征出血热 (hemorrhagic fever with renal syndrome, HFRS), 又称流行性出血热, 是一种由汉坦病毒 (Hantavirus, HV) 感染所致的自然疫源性疾病, 啮齿类动物为其主要宿主^[1]。该病在欧洲和亚洲较为常见, 已成为国际关注的重要公共卫生问题^[1-2]。我国是 HFRS 的主要流行国家, 报告的病例数占全球报告病例数的 90% 以上^[3-4]; 其中 1950—2020 年期间累计报告了 168 万多病例, 死亡 4 万多病例^[1], 给我国造成了严重的疾病负担^[5]。近年来, 由于我国防控政策的制定和落实, 我国 HFRS 总体发病呈下降趋势, 但仍处于较高水平 (发病率约为 1/10 万)^[6], 部分地区疫情甚至呈反复波动态势^[1,5]。宿主动物监测发现部分地区鼠密度、鼠带毒率仍较高, 发生 HFRS 暴发疫情的风险依然存在^[1]。全球气候、环境、生态、土地利用等因素变化可能对携带病毒的啮齿动物分布、繁殖和动态产生影响^[7], HFRS 仍然有形成暴发和疫情上升的潜在风险^[6], 对 HFRS 的预防和控制工作仍然是重要的公共卫生问题。江苏作为东部沿海经济发达省份, HFRS 发病总体处于较低水平, 但仍居江苏省法定虫媒传染病发病之首^[8]。高淳区作为江苏省 HFRS 疫情监测的重点区域, 是江苏省 HFRS 高发区域^[8-9]。近年来关于高淳区 HFRS 的相关研究数据较少, 尤其是关于宿主动物监测情况的研究暂未见报道, 为系统了解高淳区 HFRS 在人群和宿主动物中的流行特征, 本文收集了 2018—2023 年高淳区 HFRS 病例、人口学资料、宿主动物监测及人群血清学调查等资料, 全面分析高淳区 HFRS 流行特征和发病趋势, 为进一步完善 HFRS 疫情监测和制定预防控制策略提供数据支撑。

1 材料和方法(方正黑体, 12 磅, 段前 2.8 mm, 段后 2.8 mm)

1.1 数据来源(方正黑体、10.5 磅、行间距 16 磅) 2018—2023 年高淳区 HFRS 病例资料和人口数据来源于《中国疾病预防控制中心信息系统》, 包括确诊病例和临床诊断病例。宿主动物和人群血清学监测数据来源于 2018—2023 年高淳区 HFRS 监测点开展的专项监测数据, 包括宿主动物种类、分布、密度及 HFRS 病毒携带率、人群血清学调查等。(正文方正书宋、10.5 磅、行间距 16 磅)

1.2 方法(方正黑体、10.5 磅、行间距 16 磅)

1.2.1 专项监测 (方正楷体、10.5 磅、行间距 16 磅) 根据《江苏省肾综合征出血热监测方案》, 高淳区作为监测点, 选择有代表性的、既往有出血热病例发生的自然村, 每年 3—4 月和 9—10 月各 1 次, 分别在农村居民区和野外同时开展宿主动物监测。选择高发乡镇 16 周岁以上人群为监测对象, 于每年 3—4 月以及 9—10 月, 开展人群血清学监测。本研究由南京市高淳区疾病预防控制中心批准 (编号: GCCDC2025001), 相关信息采集及样本检测均获调查对象知情同意。(正文方正书宋、10.5 磅、行间距 16 磅)

1.3 统计分析(方正黑体、10.5 磅、行间距 16 磅)

1.3.1 描述性分析（方正楷体、10.5磅、行间距16磅） 分析高淳区2018—2023年的HFRS病例流行病学特征，以及宿主动物种类、分布和带毒情况。定性资料采用率或构成比描述，定量资料采用（均数±标准差）表述，采用SPSS 21.0软件进行差异性比较。基于高淳区街道（乡镇）水平病例数、人口数据及地理数据库绘制HFRS发病专题地图，绘制采用ArcGIS 10.8软件。热图制作采用R 4.5软件。（正文方正书宋、10.5磅、行间距16磅）

1.3.2 时空聚集性分析（方正楷体、10.5磅、行间距16磅） 使用SaTScan 10.1软件基于高淳区街道（乡镇）水平进行分析，具体参数设置包括：分析模型采用离散型Poisson分布；“Study Period”设为2018年1月1日至2021年12月31日，“Time Precision”设为“Day”；时间和空间扫描范围分别设为50%、30%。（正文方正书宋、10.5磅、行间距16磅）

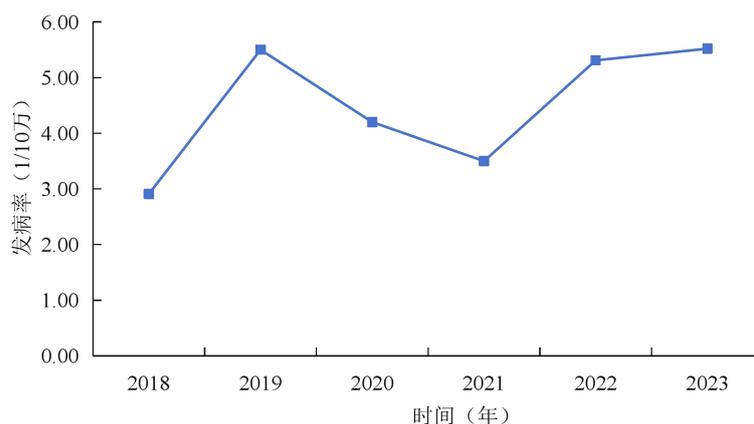
1.3.3 发病水平与鼠密度、鼠标本抗体阳性率相关性分析（方正楷体、10.5磅、行间距16磅） 为评估肾综合征出血热发病率与鼠密度消长、鼠标本抗体阳性率之间关系，采用Spearman相关系数衡量相关性大小，并进行显著性检验，检验水准 $\alpha=0.05$ 。（正文方正书宋、10.5磅、行间距16磅）

2 结果(方正黑体, 12磅, 段前2.8mm, 段后2.8mm)

2.1 总体概况(方正黑体、10.5磅、行间距16磅) 高淳区2018—2023年共报告HFRS病例119例（临床诊断1例，确诊118例），年平均报告发病率4.49/10万。发病年龄中位数54岁（范围：8~86岁）。0~4岁组及10~14岁组未报告病例。（正文方正书宋、10.5磅、行间距16磅）

2.2 流行特征(方正黑体、10.5磅、行间距16磅)

2.2.1 时间分布 总体呈现高位波动。其中，2023年发病率最高（5.52/10万），其次为2019年（5.50/10万），2018年发病率最低为（2.91/10万）。见图1。（正文方正书宋、10.5磅、行间距16磅）

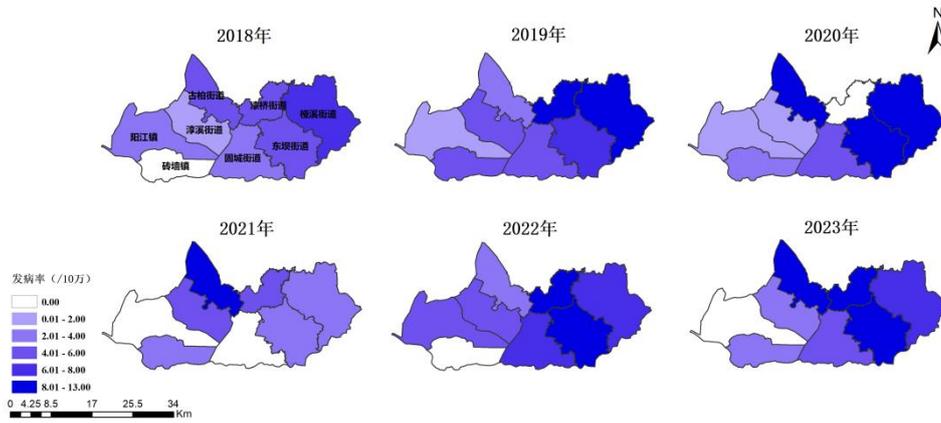


（图中和图注文字方正书宋，7.5磅）

图1 2018—2023年南京市高淳区肾综合征出血热病例不同年份发病情况（方正黑体，8.5磅，行间距12磅，图号和表题间留一字空）

分月份看，高淳区HFRS报告发病数有2个高峰，主高峰（春夏高峰）为3—6月，发病数占病例总数的49.57%（59/119）；次高峰（冬春高峰）为11月至次年1月，发病数占病例总数的30.25%（36/119）。

2.2.2 地区分布 2018—2023年高淳区HFRS发病率较高的地区为东坝街道（7.45/10万）、桤溪街道（7.11/10万）、古柏街道（6.94/10万）、漆桥街道（6.86/10万）。6年间，东坝街道、桤溪街道发病率一直维持较高水平，而漆桥街道HFRS发病率逐步升高，由2018年的4.07/10万上升至2023年的12.54/10万。见图2。（正文方正书宋、10.5磅、行间距16磅）



(图中和图注文字方正书宋，7.5磅)

图2 2018—2023年南京市高淳区肾综合征出血热病例地区分布[标准地图审图号:宁S(2025)012号]

(方正黑体，8.5磅，行间距12磅，图号和表题间留一字空)

2.2.3 人群特征 (方正楷体、10.5磅、行间距16磅) 119例病例中，男女性别比为1.5:1；男性平均发病率高于女性（男性5.34/10万，女性3.61/10万； $\chi^2=4.399$ ， $P=0.036$ ）。职业分布以农民为主，占比63.86%（76/119），其次为家务及待业人员（10.08%，12/119）和工人（9.24%，11/119）。

近年来高淳区HFRS发病率以高年龄组人群为主。年龄别发病率前3位年龄组为80~84岁（10例，17.08/10万）、70~74岁（11例，8.55/10万）、55~59岁（14例，6.84/10万）；发病数最多的年龄组为45~49岁（17例，5.64/10万），其次为50~54岁（16例，5.91/10万）。（正文方正书宋、10.5磅、行间距16磅）

2.3 时空聚集性分析(方正黑体、10.5磅、行间距16磅) 时空聚类扫描分析显示，高淳区2018—2023年在乡镇（街道）水平存在一个时空聚集区域[相对风险值（relative risk, RR）=5.71，对数似然比（log-likelihood ratio, LLR）=8.88， $P=0.033$]，聚集区域包括东坝街道、桤溪街道和漆桥街道，聚集时间为2019年3月1日至6月30日。（正文方正书宋、10.5磅、行间距16磅）

2.4 宿主动物监测情况(方正黑体、10.5磅、行间距16磅)

2.4.1 鼠密度监测 (方正楷体、10.5磅、行间距16磅) 2018—2023年高淳区累计布放有效鼠夹2471个，捕鼠97只，平均鼠密度为3.93%。其中居民区布放有效鼠夹1245个，捕鼠53只，平均鼠密度为4.26%；野外区域布放有效鼠夹1226个，捕鼠44只，平均鼠密度为3.59%；居民区和野外区域鼠密度差异无统计学意义（ $\chi^2=0.731$ ； $P=0.393$ ）。从年份来看，2019年鼠密度最高（8.27%），2023年鼠密度最低（1.50%）。从季度来看，除2023年春季和秋季鼠密度一致外，其余年份春季鼠密度均高于秋季鼠密度。春季以2019年鼠密度（11.28%）最高，秋季也以2019年鼠密度（5.00%）最高，鼠密度呈逐年下降趋势（ $\chi^2_{趋势}=32.700$ ， $P<0.001$ ）。年度发病率与鼠密度无明显相关性（ $rs=-0.257$ ， $P=0.623$ ）。（正文方正书宋、10.5磅、行间距16磅）

表1 2018—2023年高淳区HFRS宿主动物鼠密度监测 (方正黑体，8.5磅，表号和表题间留一字空，表内文字方正书宋，8磅)

年份	总体			春季			秋季		
	有效鼠夹数(个)	捕鼠数(只)	鼠密度(%)	有效鼠夹数(个)	捕鼠数(只)	鼠密度(%)	有效鼠夹数(个)	捕鼠数(只)	鼠密度(%)
2018	305	14	4.59	190	10	5.26	115	4	3.48
2019	375	31	8.27	195	22	11.28	180	9	5.00
2020	393	18	4.58	194	13	6.70	199	5	2.51
2021	398	12	3.02	198	9	4.55	200	3	1.50
2022	400	13	3.25	200	9	4.50	200	4	2.00
2023	600	9	1.50	200	3	1.50	400	6	1.50
合计	2471	97	3.93	1177	66	5.61	1294	31	2.40

(表注文字方正书宋，7.5磅)

2.4.2 鼠种构成 (方正楷体、10.5磅、行间距16磅) 2018—2023年高淳区宿主动物鼠监测中共监测到小兽4种，共计97只，其中小家鼠 *Mus musculus* 50只（51.55%）、褐家鼠 *Rattus norvegicus* 39只（40.21%）、黄胸鼠 *R. flavipectus*

4 只 (4.12%)、鼯鼠 *Sorex araneus* 4 只 (4.12%)。居民区共监测到小兽 4 种, 共计 53 只, 其中小家鼠 32 只 (60.38%)、褐家鼠 15 只 (28.3%)、鼯鼠 4 只 (7.55%)、黄胸鼠 2 只 (3.77%)。野外共监测到小兽 3 种, 共计 44 只, 其中褐家鼠 24 只 (54.55%)、小家鼠 18 只 (40.91%)、黄胸鼠 2 只 (4.55%)。春季和秋季监测鼠种, 均以小家鼠居多 (春季 30 只, 占比 45.45%; 秋季 20 只, 占比 64.52%)。(正文方正书宋、10.5 磅、行间距 16 磅)

2.4.3 病原学和血清学监测 (方正楷体、10.5 磅、行间距 16 磅) 2018—2023 年对 623 份鼠标本进行抗原和抗体检测, 其中检出抗原阳性标本 4 份, 鼠带毒率为 0.64% (4/623), 抗体阳性标本 23 份, 鼠感染率 3.69% (23/623)^[12]。2022 年监测鼠标本抗原检出阳性率最高 (1.98%), 2018 年监测鼠标本抗体检出阳性率最高 (8.33%)。春季采集样本 379 份, 抗原阳性 2 份, 抗体阳性 17 份; 秋季采集样本 244 份, 抗原阳性样本 2 份, 抗体阳性样本 6 份。鼠标本抗原阳性率在春季和秋季之间无统计学差异 ($\chi^2=0.198, P=0.647$); 鼠标本抗体阳性率在春季和秋季之间无统计学差异 ($\chi^2=1.714, P=0.190$)。HFRS 年度发病率与鼠标本抗原阳性率之间无明显相关性 ($r_s=-0.273, P=0.600$)。HFRS 年度发病率与鼠标本抗体阳性率之间存在相关性, 但是负相关 ($r_s=-0.994, P<0.001$)。(正文方正书宋、10.5 磅、行间距 16 磅)

2.5 人群血清学监测 (方正黑体、10.5 磅、行间距 16 磅) 2018—2023 年高淳区 1 266 名对象开展汉坦病毒血清学监测。监测对象年龄中位数 48 岁 (范围: 16~89 岁); 男性 526 人, 女性 740 人, 男女性别比为 1:1.41。监测对象职业以农民 (72.35%, 916/1266) 为主, 其次为家务及待业 (4.98%, 63/1266) 和养殖业 (4.50%, 57/1266)。血清学监测的 1 266 名对象中, 检出 IgM 阳性人员 2 人 (阳性率 0.16%), 检出 IgG 阳性人员 19 人 (阳性率 1.50%)。按年份来看, 2022 年监测对象中检出 IgM 阳性, 阳性检出率 0.98%, 其余年份未检出 IgM 阳性人员; 除了 2021 年未检出 IgG 阳性人员外, 其余年份均检出 IgG 阳性人员, 其中 2018 年 IgG 阳性检出率 (2.80%) 最高, 其次为 2019 年 (2.45%) 和 2022 年 (2.45%)。(正文方正书宋、10.5 磅、行间距 16 磅)

3 讨论 (方正黑体, 12 磅, 段前 2.8 mm, 段后 2.8 mm)

(正文方正书宋、10.5 磅、行间距 16 磅) 2018 年以来, 南京市高淳区 HFRS 发病除 2019 年外, 总体呈高位波动, 其中 2020 年和 2021 年发病水平降低可能受新型冠状病毒感染疫情影响^[13]。高淳区 HFRS 病例发病呈现 2 个高峰, 即春夏季 (3—6 月) 和冬春季 (11 月至次年 1 月) 高峰, 春夏季峰略高于冬春季峰, 与国内其他省份研究结果基本一致^[11, 14-15]。

宿主动物监测结果显示, 高淳区以小家鼠为主, 其次为褐家鼠, 提示高淳区仍以家鼠型疫区为主。在人间疫情防控中, 鼠密度及鼠带毒率情况是决定 HFRS 疫情形势的重要因素^[16]。鼠间疫情监测结果显示, 高淳区鼠密度较徐州市 2018—2021 年监测的鼠密度高 (0.30%)^[17]。高淳区春季鼠密度高于秋季鼠密度, 与发病以春季峰为主相一致。居民区鼠密度高于野外鼠密度, 与灌云县 2018 年监测结果一致^[18]。建议加强春季灭鼠工作, 尤其是居民区灭鼠防鼠工作。

高淳区 HFRS 人群分布特征与既往研究报道一致, 病例多见于男性, 职业仍以农民为主^[15, 20-21]。高年龄组人群发病水平高, 可能与城市化的发展, 在涉农区从事农业生产活动的人群逐渐以中老年人群为主, 暴露风险较高有关^[22]; 以及高年龄组防护意识较低、免疫机能下降、暴露后感染风险较高有关^[23]。人群血清学监测结果显示, 人群中存在一定的隐性感染率, 其中 2018 年隐性感染率最高, 与 2018 年鼠标本监测感染率最高相一致; 提示人间疫情和鼠间疫情存在一定的关联。

近年来, 高淳区 HFRS 发病率以东坝街道、桤溪街道、古柏街道和漆桥街道居高, 其中东坝街道和桤溪街道发病水平一直维持较高水平, 漆桥街道发病水平上升。时空扫描统计分析显示, 高淳区 HFRS 病例于 2019 年 3 月 1 日至 6 月 30 日在东坝街道、桤溪街道和漆桥街道存在时空聚集。空间聚集地区与 HFRS 病例高发地区分布一致, 进一步提示这些街道为 HFRS 的高风险区域, 需加强重点地区的 HFRS 防控工作。东坝街道、桤溪街道和漆桥街道耕地和农田资源丰富, 属于农产品主要产区, 有利于鼠类生存和繁殖。聚集时间 2019 年报告病例数最多, 其中 3~6 月报告病例数占全年的 72.00%, 与高淳区 HFRS 发病季节主高峰一致, 以春季峰为主; 此外, 同期鼠间疫情监测发现 2019 年鼠密度最高, 且春季鼠密度高于秋季鼠密度, 2019 年春季鼠密度是其他年份同期监测鼠密度的 1.68~7.52 倍, 提示人群暴露风险增加, 可能与春耕从事农业生产活动增多、鼠密度高、鼠类活动增加等有关。在高发区域需加强灭鼠防鼠、健康宣教、环境治理等综合措施, 人群暴露于鼠出没的环境时, 提前做好防护措施。

相关性分析显示高淳区 HFRS 发病率与鼠密度、鼠带毒率之间未发现相关性, 与国内少部分研究相同^[15, 24-25], 可能存在以下原因: (1) 宿主动物监测样本量不够。本文使用近 6 年的监测数据, 且宿主动物全年 12 个月仅有 2 个月开展监测, 监测时间未覆盖全年, 与全年监测的发病水平资料进行关联分析时结果可能会存在偏倚。此外, 研究报道鼠密度的变化存在一定的季节消长规律, 鼠密度与当月 HFRS 的发病率无相关性, 与滞后 1~4 个月的 HFRS 发病率有相关性, 与滞后 5~6 个月的 HFRS 发病率无相关性^[26], 提示鼠密度监测尽量按月动态监测, 以便更准确的

分析鼠密度与 HFRS 发病水平的关联。(2) HFRS 受鼠密度及其他多种因素交互影响,仅做单一指标关联分析,未能控制其他影响因素作用,结果存在一定的偏倚。研究报道, HFRS 受病毒感染宿主动物、啮齿动物密度、气候与气象因素、地理环境因素、以及经济社会发展因素等因素影响,各因素之间不是独立的作用,存在交互作用^[27]。本文分析的是 2018—2023 年高淳区 HFRS 疾病及宿主动物监测情况,分析的时间段横跨了新冠疫情时期。为更好的做好疫情防控工作,新冠疫情期间采取了必要的管控措施,农业生产生活受到一定影响^[28],人员外出从事农事活动减少,暴露风险降低^[15]。单独分析鼠密度或鼠标本血清监测水平与 HFRS 发病水平的关联存在一定的偏倚。(3) 受宿主动物监测工作质量影响^[25],如鼠笼布放、鼠标本收集、采样、送样及检测及时性等。今后提高监测频次,对宿主动物进行动态监测,加强监测工作人员专业技术培训,提升监测工作质量,收集多源数据,并通过较长周期的时间序列监测数据分析宿主动物监测情况与 HFRS 发病情况的关联。

综上,近年来高淳区肾综合征出血热疫情有上升趋势,高年龄组发病水平上升,东坝街道、桤溪街道、古柏街道和漆桥街道发病水平较高。鼠密度和鼠带毒率均较高。今后需进一步强化监测,加强重点区域落实环境整治、防鼠灭鼠工作;加强重点人群的健康宣教、个人防护指导、疫苗接种等针对性措施。

利益冲突 (方正黑体, 9 磅) 所有作者均声明不存在利益冲突 (方正书宋, 9 磅)

志谢 (方正黑体, 8 磅) 感谢***** (方正书宋, 8 磅)

参考文献 (方正黑体, 9 磅)

(中文为方正书宋, 8 磅, 行间距 13.6 磅, 标点为全角, 标点后不加空格; 英文为 Time new roman, 8 磅, 标点为半角, 标点后加空格)

- [1] 中华预防医学会感染性疾病防控分会, 中华医学会感染病学分会. 肾综合征出血热防治专家共识[J]. 中华传染病杂志, 2021, 39(5):257-265.
- [2] Jiang H, Zheng X, Wang L, et al. Hantavirus infection: a global zoonotic challenge [J]. Virologica Sinica, 2017, 32(1): 32-43.
- [3] Tian H, Hu S, Cazelles B, et al. Urbanization prolongs hantavirus epidemics in cities [J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2018, 115(18): 4707-4712.
- [4] Huang X, Yin H, Yan L, et al. Epidemiologic characteristics of haemorrhagic fever with renal syndrome in Mainland China from 2006 to 2010 [J]. Western Pacific surveillance and response journal : WPSAR, 2012, 3(1): 12-18.
- [5] 刘起勇. 2005—2020 年我国媒介生物传染病报告病例: 流行趋势、防控挑战及应对策略 [J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2022, 33(1): 1-7.
- [6] Ji H, Li K, Shang M, et al. The 2016 severe floods and incidence of hemorrhagic fever with renal syndrome in the Yangtze River Basin [J]. JAMA network open, 2024, 7(8): e2429682.
- [7] Liu Q, Xu W, Lu S, et al. Landscape of emerging and re-emerging infectious diseases in China: impact of ecology, climate, and behavior [J]. Frontiers of medicine, 2018, 12(1): 3-22.
- [8] 王笑辰, 刘文东, 秦圆方, 等. 江苏省 2011—2016 年肾综合征出血热流行特征及时空聚类分析 [J]. 中华疾病控制杂志, 2017, 21(10): 1057-1060, 1065.
- [9] Bao C, Liu W, Zhu Y, et al. The spatial analysis on hemorrhagic fever with renal syndrome in Jiangsu province, China based on geographic information system [J]. PloS one, 2014, 9(9): e83848.
- [10] 周丽君, 张兴裕, 马越, 等. 前瞻性时空扫描统计量与时空重扫描统计量在传染病聚集性探测中的适用性探讨 [J]. 现代预防医学, 2012, 39(05): 1068-1070, 1077.
- [11] 褚衍茹, 张栋梁, 雷松, 等. 2005—2021 年浙江省宁波市肾综合征出血热流行特征及时空聚集性分析 [J]. 疾病监测, 2023, 38(10): 1217-1222.
- [12] 车雷, 王晓丽, 张国斌, 等. 2011—2020 年沈阳市肾综合征出血热宿主动物监测分析 [J]. 中华卫生杀虫药械, 2022, 28(2): 169-173.
- [13] Cheng X, Hu J, Luo L, et al. Impact of interventions on the incidence of natural focal diseases during the outbreak of COVID-19 in Jiangsu Province, China [J]. Parasites & vectors, 2021, 14(1): 483.
- [14] 蔡亚男, 韩旭, 魏亚梅, 等. 2011—2020 年河北省肾综合征出血热流行特征及宿主动物监测分析 [J]. 2022, 38(9): 813-817.
- [15] 陈生宝, 戴志辉, 湛志飞, 等. 湖南省 2018—2023 年肾综合征出血热流行病学特征 [J]. 中国热带医学, 2024, 24(11): 1400-1404.
- [16] 吴伟, 郭军巧, 关鹏, 等. 辽宁省 2005—2007 年肾综合征出血热流行特征及环境危险因素分析 [J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2014, 25(1): 39-42.
- [17] 刘雪, 葛小伍, 黄立业. 2018—2021 年徐州市肾综合征出血热流行特征及鼠类监测分析 [J]. 江苏预防医学, 2024, 35(2): 253-255.
- [18] 马士化, 陆建奎, 严春华. 灌云县鼠密度及一般人群出血热血清抗体监测结果分析 [J]. 中国卫生产业, 2019, 16(34): 158-160.
- [19] 陈萍, 陆荣鑫, 赵芹. 灌云县 2015—2021 年出血热流行特征及鼠带毒率监测分析 [J]. 中国卫生产业, 2023, 20(5): 195-198.
- [20] 汪君君, 马涛, 谢国祥, 等. 南京市 2012 年 1 月至 2017 年 7 月肾综合征出血热的流行特征与趋势预测 [J]. 中华卫生应急电子杂志, 2018, 4(06): 362-368.
- [21] 王艳旭, 张洪洋, 赵继民, 等. 2014—2023 年佳木斯市肾综合征出血热流行特征及宿主动物监测分析 [J]. 中国初级卫生保健, 2024, 38(11): 65-68.
- [22] 戴艳妮, 李青, 储修杰, 等. 2019—2023 年安徽省肾综合征出血热流行特征与宿主动物监测分析 [J]. 热带病与寄生虫学, 2024, 22(3): 152-156, 171.
- [23] Jiang J, Huang W, Wang Z, et al. The Effect of Health on Labour Supply of Rural Elderly People in China-An Empirical Analysis Using CHARLS Data [J]. International journal of environmental research and public health, 2019, 16(7): 1195.
- [24] 佐月, 周宝森. 2005—2012 年辽宁省凌海市肾综合征出血热鼠间疫情分析 [J]. 疾病监测, 2013, 28(12): 1000-1002.
- [25] 宋开发, 黄继贵, 陈建勇, 等. 2017—2023 年湖北省荆州市肾综合征出血热流行病学特征及宿主动物监测结果 [J]. 现代疾病预防控制, 2024, 35(12): 917-921.
- [26] 王金娜, 凌锋, 孙继民, 等. 浙江省鼠密度对肾综合征出血热发病率的影响 [J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2016, 27(3): 241-243, 247.
- [27] 尚翠, 张全福, 殷强玲, 等. 汉坦病毒病流行影响因素分析 [J]. 中华流行病学杂志, 2020, 41(6): 968-974.

[28] 滕健, 王佳慧. 新冠肺炎疫情对农业农村经济影响和启示 [J]. 农业技术与装备, 2022(6): 51-53.

(收稿日期: 2025-06-03)

(方正书宋, 8 磅右对齐缩)

· 论著 · 疾病控制与临床

2018—2023 年南京市高淳区肾综合征出血热流行特征及宿主动物监测分析

陈云花¹, 汪君君^{2*}, 鲍倡俊³, 刘鑫¹, 张守刚²¹南京市高淳区疾病预防控制中心, 南京 211300; ²南京市疾病预防控制中心, 南京 210003; ³江苏省疾病预防控制中心, 南京 210009

【摘要】 目的 了解 2018—2023 年南京市高淳区肾综合征出血热(HFRS)流行特征及宿主动物监测情况,为 HFRS 防控策略的制定提供数据支撑与理论依据。方法 采用描述流行病学方法分析高淳区 HFRS 的发病趋势及流行特征、人群汉坦病毒抗体血清学监测情况,同时分析宿主动物种类、密度及带毒情况。采用时空扫描统计分析 HFRS 发病时空聚集性。率的比较采用 χ^2 检验,相关性分析采用 Spearman 相关分析。结果 2018—2023 年高淳区共报告 HFRS 病例 119 例,年均报告发病率 4.49/10 万。HFRS 总体呈春夏季和冬春季双峰分布,以春夏季峰为主。病例主要分布在东坝街道(7.45/10 万)、桤溪街道(7.11/10 万)、古柏街道(6.94/10 万)和漆桥街道(6.86/10 万)。男性发病率高于女性(男性 5.34/10 万,女性 3.61/10 万; $\chi^2=4.399, P=0.036$);高龄组人群发病率较高(发病率前 3 位年龄组:80~84 岁 17.08/10 万、70~74 岁 8.55/10 万、55~59 岁 6.84/10 万)。职业以农民为主(占比 63.86%)。时空扫描分析显示存在时空聚集区($RR=5.71, LLR=8.88, P=0.033$),主要涉及东坝街道、桤溪街道和漆桥街道,发生在 2019 年 3 月 1 日至 6 月 30 日。2018—2023 年高淳区宿主动物监测结果显示鼠平均密度为 3.93%,2019 年鼠密度最高(8.27%),2023 年最低(1.50%);总体上春季鼠密度高于秋季。鼠带毒率为 0.64%,鼠感染率为 3.69%。居民区和野外优势鼠种分别为小家鼠(占比 60.38%)、褐家鼠(占比 54.55%),春季和秋季优势鼠种均为小家鼠(春季占比 45.45%,秋季占比 64.52%)。人群血清学监测结果显示,2018—2023 年平均 IgM 阳性检出率 0.16%,IgG 阳性检出率 1.50%。结论 近年来高淳区 HFRS 发病率呈波动上升趋势,发病呈双峰分布,高龄组、从事农业生产活动人群发病风险较高;应持续加强监测,并强化落实重点地区灭鼠防鼠、环境整治、健康宣教等综合防控工作,针对重点人群指导做好个人防护、推进预防接种等措施,降低 HFRS 发病水平和传播风险。

【关键词】 肾综合征出血热;监测;宿主动物;鼠;时空聚集性

[DOI] 10.19821/j.1671-2781.2026.01.028

Epidemiological characteristics of hemorrhagic fever with renal syndrome and host animal surveillance in Gaochun District, Nanjing from 2018 to 2023CHEN Yunhua¹, WANG Junjun^{2*}, BAO Changjun³, LIU Xin¹, ZHANG Shougang²¹Gaochun District Center for Disease Control and Prevention, Nanjing 211300, China; ²Nanjing Center for Disease Control and Prevention, Nanjing 210003, China; ³Jiangsu Provincial Center for Disease Control and Prevention, Nanjing 210009, China

【Abstract】 Objective To analyze the epidemiological characteristics of hemorrhagic fever with renal syndrome (HFRS) in humans and the surveillance of host animals in Gaochun District, Nanjing, from 2018 to 2023, so as to provide scientific evidence for the development of effective HFRS prevention and control strategies. **Methods** In Gaochun District, the incidence patterns and epidemic behavior of HFRS, along with serological findings related to hantavirus antibodies in the local population, were examined using descriptive epidemiological approaches. The species, density, and hantavirus infection of host animals were also analyzed. The Chi-square test was used for the comparison of rates, and the Spearman correlation analysis was performed to assess the correlation analysis. **Results** From 2018 to 2023, a total of 119 HFRS cases were reported in Gaochun District, with an average annual incidence rate of 4.49 per 100 000 population. The incidence demonstrated a bimodal seasonal distribution, with peaks occurring in the spring-summer and winter-spring periods,

基金项目:十四五江苏省科教能力提升工程-江苏省流行病学重点学科(ZDXK202250)

作者简介:陈云花,女,主管医师,主要从事急性传染病防控与卫生应急工作。

*通信作者:汪君君, E-mail: wjunjun0316@163.com

predominantly in the former. Cases were primarily concentrated in Dongba Street (7.45 per 100 000 population), Yaxi Street (7.11 per 100 000 population), Gubai Street (6.94 per 100 000 population), and Qiqiao Street (6.86 per 100 000 population). The incidence rates were significantly higher among male (male: 5.34 per 100 000 population, female: 3.61 per 100 000 population; $\chi^2=4.399, P=0.036$) and older age groups (top 3 age groups: 17.08 per 100 000 population of 80-84 age group, 8.55 per 100 000 population of 70-74 age group, and 6.84 per 100 000 population of 55-59 age group). The occupation of cases was mainly farmers (63.86%). Spatiotemporal scan analysis ($RR=5.71, LLR=8.88, P=0.033$) identified a significant clustering of cases among Dongba Street, Yaxi Street, and Qiqiao Street during the period from March 1 to June 30, 2019. Host animals surveillance revealed an average density of 3.93%, with the highest density recorded in 2019 (8.27%) and the lowest in 2023 (1.50%). Overall, rodent density was higher in spring than in autumn. The hantavirus carriage rate among rodents was 0.64%, with an infection rate of 3.69%. The predominant rodent species in residential and field environments were *Mus musculus* (60.38%) and *Rattus norvegicus* (54.55%), respectively, with *M. musculus* dominating in both spring (45.45%) and autumn (64.52%). Serological surveillance in humans showed an average IgM positivity rate of 0.16% and an IgG positivity rate of 1.50% in Gaochun District, Nanjing, from 2018 to 2023.

Conclusion The incidence rate of HFRS in Gaochun District has exhibited a fluctuating upward trend in recent years, characterized by a distinct bimodal seasonal pattern. Individuals of older age and those engaged in agricultural activities are at high risk of infection. Continued surveillance of both human and host animals is essential. Comprehensive prevention and control efforts—including rodent eradication, environmental sanitation, public health education, and promotion of vaccination—should be intensified in high-risk areas. Targeted interventions aimed at high-risk populations are necessary to reduce the incidence and transmission risk of HFRS.

【Key words】 hemorrhagic fever with renal syndrome; surveillance; host animals; rodent; spatiotemporal clustering

肾综合征出血热(hemorrhagic fever with renal syndrome, HFRS),又称流行性出血热,是一种由汉坦病毒(hantavirus, HV)感染所致的自然疫源性疾病,啮齿类动物为其主要宿主^[1]。该病在欧洲和亚洲较为常见,已成为国际关注的重要公共卫生问题^[1-2]。我国是 HFRS 的主要流行国家,报告的病例数占全球报告病例数的 90%以上^[3-4];其中 1950—2020 年期间累计报告病例 168 万多例,死亡 4 万多例^[1],给我国造成了严重的疾病负担^[5]。

近年来,由于防控政策的制定和落实,我国 HFRS 总体发病呈下降趋势,但仍处于较高水平(发病率约为 1/10 万)^[6],部分地区疫情甚至呈反复波动态势^[1,5]。宿主动物监测发现部分地区鼠密度、鼠带毒率仍较高,发生 HFRS 暴发疫情的风险依然存在^[1]。全球气候、环境、生态、土地利用等因素变化可能对携带病毒的啮齿动物分布、繁殖和动态产生影响^[7],HFRS 仍然有暴发和疫情上升的潜在风险^[6],对 HFRS 的预防和控制仍然是重要的公共卫生问题。

江苏作为东部沿海经济发达省份,HFRS 发病总体处于较低水平,但仍居江苏省法定虫媒传染病发病之首^[8]。高淳区作为江苏省 HFRS 疫情监测的重点区域,是江苏省 HFRS 高发区域^[8-9]。近年来关于高淳区 HFRS 的相关研究数据较少,尤其是关于宿主动物监测情况的研究暂未见报道。为系统了解高淳区 HFRS 在人群和宿主动物中的流行特征,本文收集了 2018—2023 年高淳区 HFRS 病例、人口学资料、宿主

动物监测及人群血清学调查等资料,全面分析高淳区 HFRS 流行特征和发病趋势,为进一步完善 HFRS 疫情监测和制定预防控制策略提供数据支撑。

1 材料和方法

1.1 数据来源 2018—2023 年高淳区 HFRS 病例资料和人口数据来源于中国疾病预防控制中心信息系统,包括确诊病例和临床诊断病例。宿主动物和人群血清学监测数据来源于 2018—2023 年高淳区 HFRS 监测点开展的专项监测,包括宿主动物种类、分布、密度及 HFRS 病毒携带率、人群血清学调查等。

1.2 方法 专项监测:根据《江苏省肾综合征出血热监测方案》,高淳区作为监测点,选择有代表性的、既往有出血热病例发生的自然村,每年 3—4 月和 9—10 月各 1 次,分别在农村居民区和野外同时开展宿主动物监测;选择高发乡镇 16 周岁以上人群为监测对象,于每年 3—4 月以及 9—10 月,开展人群血清学监测。本研究由南京市高淳区疾病预防控制中心批准(编号:GCCDC2025001),相关信息采集及样本检测均获调查对象知情同意。

1.3 统计分析

1.3.1 描述性分析 分析高淳区 2018—2023 年的 HFRS 病例流行病学特征,以及宿主动物种类、分布和带毒情况。定性资料采用率或构成比描述,定量资料采用均数±标准差表述,采用 SPSS 21.0 软件进行差异性比较。基于高淳区街道(乡镇)水平病例数、人口数

据及地理数据库,采用 ArcGIS 10.8 软件绘制 HFRS 发病专题地图。热图制作采用 R 4.5 软件。

1.3.2 时空聚集性分析 使用 SaTScan 10.1 软件基于高淳区街道(乡镇)水平进行分析,具体参数设置包括:分析模型采用离散型 Poisson 分布;“Study Period”设为 2018 年 1 月 1 日至 2021 年 12 月 31 日,“Time Precision”设为“Day”;时间和空间扫描范围分别设为 50%、30%。

1.3.3 发病水平与鼠密度、鼠标本抗体阳性率相关性分析 为评估肾综合征出血热发病率与鼠密度消长、鼠标本抗体阳性率之间的关系,采用 Spearman 相关系数衡量相关性大小,并进行显著性检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 总体概况 2018—2023 年高淳区共报告 HFRS 病例 119 例(临床诊断 1 例,确诊 118 例),年平均报告发病率 4.49/10 万。发病年龄中位数 54 岁(范围:8~86 岁)。0~4 岁组及 10~14 岁组未报告病例。

2.2 流行特征

2.2.1 时间分布 2018—2023 年高淳区 HFRS 发病率总体呈现高位波动。其中,2023 年发病率最高(5.52/10 万),其次为 2019 年(5.50/10 万),2018 年发病率最低(2.91/10 万)。见图 1。

分月份看,高淳区 HFRS 报告发病数有 2 个高峰,主高峰(春夏高峰)为 3—6 月,发病数占病例总数的 49.57%(59/119);次高峰(冬春高峰)为 11 月至次年

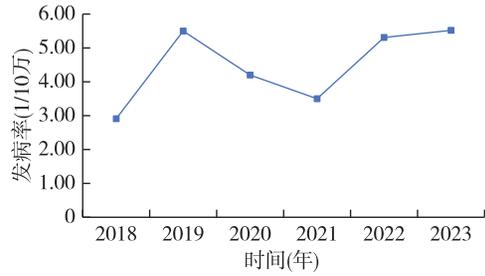


图 1 2018—2023 年南京市高淳区肾综合征出血热病例不同年份发病情况

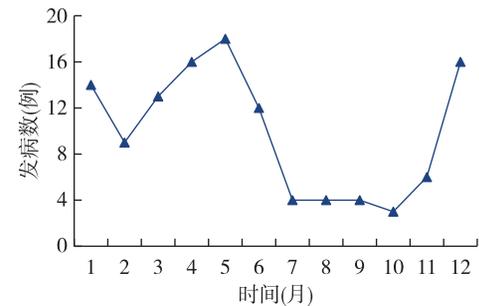


图 2 2018—2023 年南京市高淳区肾综合征出血热病例不同月份发病情况

1 月,发病数占病例总数的 30.25% (36/119)。见图 2。2.2.2 地区分布 2018—2023 年高淳区 HFRS 发病率较高的地区为东坝街道(7.45/10 万)、桤溪街道(7.11/10 万)、古柏街道(6.94/10 万)、漆桥街道(6.86/10 万)。6 年间,东坝街道、桤溪街道发病率一直处于较高水平,而漆桥街道 HFRS 发病率逐步升高,由 2018 年的 4.07/10 万上升至 2023 年的 12.54/10 万。见图 3。

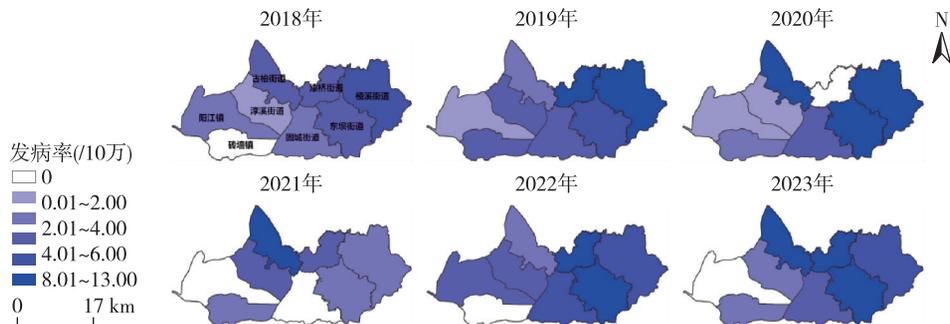


图 3 2018—2023 年南京市高淳区肾综合征出血热病例地区分布[标准地图审图号:宁 S(2025)012 号]

2.2.3 人群特征 119 例病例中,男女性别比为 1.5 : 1;男性平均发病率高于女性(男性 5.34/10 万,女性 3.61/10 万; $\chi^2=4.399, P=0.036$)。职业分布以农民为主,占比 63.86%(76/119),其次为家务及待业人员(10.08%,12/119)和工人(9.24%,11/119)。

近年来高淳区 HFRS 发病率以高年龄组人群为主。年龄别发病率前 3 位年龄组为 80~84 岁(10 例,17.08/10 万)、70~74 岁(11 例,8.55/10 万)、55~59 岁(14 例,6.84/10 万);发病数最多的年龄组为 45~

49 岁(17 例,5.64/10 万),其次为 50~54 岁(16 例,5.91/10 万)。见图 4—5。

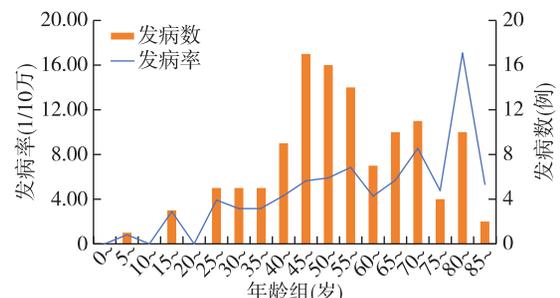


图 4 2018—2023 年南京市高淳区肾综合征出血热病例年龄组分布

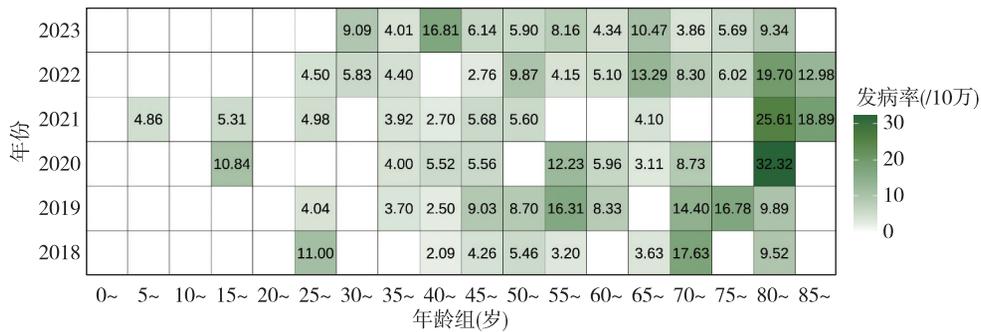


图 5 2018—2023 年南京市高淳区肾综合征出血热不同年龄组发病率热图

2.3 时空聚集性分析 时空聚类扫描分析显示, 2018—2023 年高淳区在乡镇(街道)水平存在一个时空聚集区域[相对风险值(relative risk, RR)为 5.71, 对数似然比(log-likelihood ratio, LLR)为 8.88, $P=0.033$], 聚集区域包括东坝街道、桤溪街道和漆桥街道, 聚集时间为 2019 年 3 月 1 日至 6 月 30 日。见图 6。

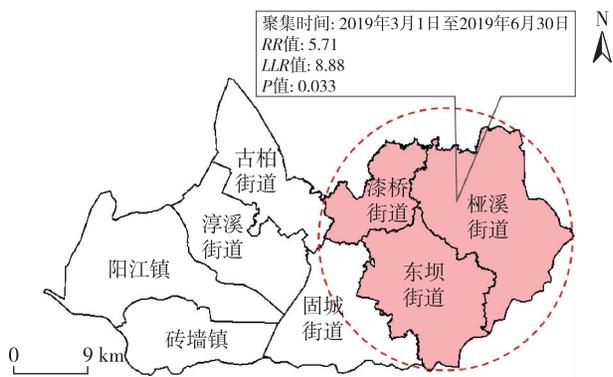


图 6 2018—2023 年南京市高淳区肾综合征出血热病例时空聚类扫描统计分析[标准地图审图号: 宁 S(2025)012 号]

2.4 宿主动物监测情况

2.4.1 鼠密度监测 2018—2023 年高淳区累计布放有效鼠夹 2 471 个, 捕鼠 97 只, 平均鼠密度为 3.93%。其中居民区布放有效鼠夹 1 245 个, 捕鼠 53 只, 平均

鼠密度为 4.26%; 野外区域布放有效鼠夹 1 226 个, 捕鼠 44 只, 平均鼠密度为 3.59%; 居民区和野外区域鼠密度差异无统计学意义($\chi^2=0.731; P=0.393$)。从年份来看, 2019 年鼠密度最高(8.27%), 2023 年鼠密度最低(1.50%)。从季度来看, 除 2023 年春季和秋季鼠密度一致外, 其余年份春季鼠密度均高于秋季鼠密度。春季以 2019 年鼠密度(11.28%)最高, 秋季也以 2019 年鼠密度(5.00%)最高, 鼠密度呈逐年下降趋势($\chi^2_{趋势}=32.700, P<0.001$)。年度 HFRS 发病率与鼠密度无明显相关性($r_s=-0.257, P=0.623$)。见表 1。

2.4.2 鼠种构成 2018—2023 年高淳区宿主动物监测中共监测到小兽 4 种, 共计 97 只, 其中小家鼠 *Mus musculus* 50 只(51.55%)、褐家鼠 *Rattus norvegicus* 39 只(40.21%)、黄胸鼠 *R. flavipectus* 4 只(4.12%)、鼯鼠 *Sorex araneus* 4 只(4.12%)。居民区共监测到小兽 4 种, 共计 53 只, 其中小家鼠 32 只(60.38%)、褐家鼠 15 只(28.3%)、鼯鼠 4 只(7.55%)、黄胸鼠 2 只(3.77%)。野外共监测到小兽 3 种, 共计 44 只, 其中褐家鼠 24 只(54.55%)、小家鼠 18 只(40.91%)、黄胸鼠 2 只(4.55%)。春季和秋季监测鼠种均以小家鼠居多(春季 30 只, 占比 45.45%; 秋季 20 只, 占比 64.52%)。见表 2。

表 1 2018—2023 年南京市高淳区宿主动物鼠密度监测

年份	总体			春季			秋季		
	有效鼠夹数(个)	捕鼠数(只)	鼠密度(%)	有效鼠夹数(个)	捕鼠数(只)	鼠密度(%)	有效鼠夹数(个)	捕鼠数(只)	鼠密度(%)
2018	305	14	4.59	190	10	5.26	115	4	3.48
2019	375	31	8.27	195	22	11.28	180	9	5.00
2020	393	18	4.58	194	13	6.70	199	5	2.51
2021	398	12	3.02	198	9	4.55	200	3	1.50
2022	400	13	3.25	200	9	4.50	200	4	2.00
2023	600	9	1.50	200	3	1.50	400	6	1.50
合计	2 471	97	3.93	1 177	66	5.61	1 294	31	2.40

表 2 2018—2023 年南京市高淳区不同季节及不同生境鼠种监测情况

鼠种	合计		春季				秋季			
			居民区		野外		居民区		野外	
	捕鼠数(只)	构成比(%)								
小家鼠	50	51.55	20	58.82	10	31.25	12	63.16	8	66.67
褐家鼠	39	40.21	10	29.41	20	62.50	5	26.32	4	33.33
黄胸鼠	4	4.12	2	5.88	2	6.25	0	0	0	0
鼯鼠	4	4.12	2	5.88	0	0	2	10.53	0	0
合计	97	100	34	100	32	100	19	100	12	100

2.4.3 病原学和血清学监测 2018—2023 年对 623 份鼠标本进行抗原和抗体检测,其中检出抗原阳性标本 4 份,鼠带毒率为 0.64%(4/623),抗体阳性标本 23 份,鼠感染率 3.69%(23/623)^[12]。2022 年监测鼠标本抗原检出阳性率最高(1.98%),2018 年监测鼠标本抗体检出阳性率最高(8.33%)。春季采集样本 379 份,抗原阳性 2 份,抗体阳性 17 份;秋季采集样本 244 份,抗原阳性样本 2 份,抗体阳性样本 6 份。见表 3。

表 3 2018—2023 年南京市高淳区宿主动物标本汉坦病毒抗原及抗体检测情况

年份	季节	抗原			抗体		
		检测数	阳性数	阳性率(%)	检测数	阳性数	阳性率(%)
2018		60	1	1.67	60	4	6.67
2019		77	0	0.00	77	0	0.00
2020		73	1	1.37	73	5	6.85
2021	春季	72	0	0.00	72	7	9.72
2022		37	0	0.00	37	1	2.70
2023		60	0	0.00	60	0	0.00
合计		379	2	0.53	379	17	4.49
2018		48	0	0.00	48	5	10.42
2019		32	0	0.00	32	0	0.00
2020		30	0	0.00	30	0	0.00
2021	秋季	28	0	0.00	28	0	0.00
2022		64	2	3.13	64	0	0.00
2023		42	0	0.00	42	1	2.38
合计		244	2	0.82	244	6	2.46
2018		108	1	0.93	108	9	8.33
2019		109	0	0.00	109	0	0.00
2020		103	1	0.97	103	5	4.85
2021	总体情况	100	0	0.00	100	7	7.00
2022		101	2	1.98	101	1	0.99
2023		102	0	0.00	102	1	0.98
合计		623	4	0.64	623	23	3.69

鼠标本抗原阳性率在春季和秋季之间无统计学差异($\chi^2=0.198, P=0.647$);鼠标本抗体阳性率在春季和秋季之间无统计学差异($\chi^2=1.714, P=0.190$)。HFRS 年度发病率与鼠标本抗原阳性率之间无明显相关性($r_s=-0.273, P=0.600$)。HFRS 年度发病率与鼠标本抗体阳性率之间存在负相关性($r_s=-0.994, P<$

0.001)。

2.5 人群血清学监测 2018—2023 年高淳区 1 266 名对象开展汉坦病毒血清学监测。监测对象年龄中位数 48 岁(范围:16~89 岁);男性 526 人,女性 740 人,男女性别比为 1:1.41。监测对象职业以农民(72.35%, 916/1 266)为主,其次为家务及待业(4.98%, 63/1 266)和养殖业(4.50%, 57/1 266)。血清学监测的 1 266 名对象中,检出 IgM 阳性人员 2 人(阳性率 0.16%),检出 IgG 阳性人员 19 人(阳性率 1.50%)。按年份来看,2022 年监测对象中检出 IgM 阳性,阳性检出率 0.98%,其余年份未检出 IgM 阳性人员;除了 2021 年未检出 IgG 阳性人员外,其余年份均检出 IgG 阳性人员,其中 2018 年 IgG 阳性检出率(2.80%)最高,其次为 2019 年(2.45%)和 2022 年(2.45%)。

表 4 2018—2023 年南京市高淳区人群汉坦病毒抗体血清学监测

年份	IgM			IgG		
	监测对象(人)	检出阳性(人)	检出阳性率(%)	监测对象(人)	检出阳性(人)	检出阳性率(%)
2018	250	0	0.00	250	7	2.80
2019	204	0	0.00	204	5	2.45
2020	201	0	0.00	201	1	0.50
2021	202	0	0.00	202	0	0.00
2022	204	2	0.98	204	5	2.45
2023	205	0	0.00	205	1	0.49
总计	1 266	2	0.16	1 266	19	1.50

3 讨论

2018 年以来,南京市高淳区 HFRS 发病除 2019 年外,总体呈高位波动,其中 2020 年和 2021 年发病水平降低可能受新型冠状病毒感染疫情影响^[13]。高淳区 HFRS 病例发病呈现 2 个高峰,即春夏季(3—6 月)和冬春季(11 月至次年 1 月)高峰,春夏季峰略高于冬春季峰,与国内其他省份研究结果基本一致^[11, 14-15]。

宿主动物监测结果显示,高淳区以小家鼠为主,其次为褐家鼠,提示高淳区仍以家鼠型疫区为主。在人间疫情防控中,鼠密度及鼠带毒率情况是决定 HFRS 疫情形势的重要因素^[16]。鼠间疫情监测结果

显示,高淳区鼠密度较徐州市 2018—2021 年监测的鼠密度高(0.30%)^[17]。高淳区春季鼠密度高于秋季鼠密度,这与发病以春季峰为主一致。居民区鼠密度高于野外鼠密度,与灌云县 2018 年监测结果一致^[18]。建议加强春季灭鼠工作,尤其是居民区灭鼠防鼠工作。

高淳区 HFRS 人群分布特征与既往研究报道一致,病例多见于男性,职业仍以农民为主^[15,20-21]。高年龄组人群发病水平高,可能与城市化的发展,在涉农区从事农业生产活动的人群逐渐以中老年人群为主,暴露风险较高有关^[22],也与高年龄组防护意识较低、免疫机能下降、暴露后感染风险较高有关^[23]。人群血清学监测结果显示,人群中存在一定的隐性感染率,其中 2018 年隐性感染率最高,与 2018 年鼠标本监测感染率最高相一致,提示人间疫情和鼠间疫情存在一定的关联。

近年来,高淳区 HFRS 发病率以东坝街道、桤溪街道、古柏街道和漆桥街道居高,其中东坝街道和桤溪街道发病水平一直处于较高水平,漆桥街道发病水平上升。时空扫描统计分析显示,高淳区 HFRS 病例于 2019 年 3 月 1 日至 6 月 30 日在东坝街道、桤溪街道和漆桥街道存在时空聚集。空间聚集地区与 HFRS 病例高发地区分布一致,进一步提示这些街道为 HFRS 的高风险区域,需加强重点地区的 HFRS 防控工作。东坝街道、桤溪街道和漆桥街道耕地和农田资源丰富,属于农产品主要产区,有利于鼠类生存和繁殖。聚集时间 2019 年报告病例数最多,其中 3—6 月报告病例数占全年的 72.00%,与高淳区 HFRS 发病季节主高峰一致,以春季峰为主;此外,同期鼠间疫情监测发现 2019 年鼠密度最高,且春季鼠密度高于秋季鼠密度,2019 年春季鼠密度是其他年份同期监测鼠密度的 1.68~7.52 倍,提示人群暴露风险增加,可能与春耕从事农业生产活动增多、鼠密度高、鼠类活动增加等有关。在高发区域需加强灭鼠防鼠、健康宣教、环境治理等综合措施,人群暴露于鼠出没的环境时,提前做好防护措施。

相关性分析显示高淳区 HFRS 发病率与鼠密度、鼠带毒率之间未发现相关性,与国内一些研究相同^[15, 24-25],可能存在以下原因:(1) 宿主动物监测样本量不够。本文使用近 6 年的监测数据,且宿主动物全年 12 个月仅有 2 个月开展监测,监测时间未覆盖全年,与全年监测的发病水平资料进行关联分析时结果可能会存在偏倚。此外,研究报道鼠密度的变化存在一定的季节消长规律,鼠密度与当月 HFRS 的发病率无相关性,与滞后 1~4 个月的 HFRS 发病率有相关性,与滞后 5~6 个月的 HFRS 发病率无相关性^[26],提

示鼠密度应尽量按月动态监测,以便更准确地分析鼠密度与 HFRS 发病水平的关联。(2) HFRS 受鼠密度及其他多种因素交互影响,仅做单一指标关联分析,未能控制其他影响因素作用,结果存在一定的偏倚。有研究报道,HFRS 受病毒感染宿主动物、啮齿动物密度、气候与气象因素、地理环境因素以及经济社会发展因素等因素影响,各因素之间不是独立的作用,存在交互作用^[27]。本文分析的是 2018—2023 年高淳区 HFRS 疾病及宿主动物监测情况,分析的时间段横跨了新型冠状病毒感染疫情期间。为更好地开展疫情防控工作,采取了必要的管控措施,农业生产生活受到一定影响^[28],人员外出从事农事活动减少,暴露风险降低^[15]。单独分析鼠密度或鼠标本血清监测水平与 HFRS 发病水平的关联存在一定的偏倚。(3) 受宿主动物监测工作质量影响^[25],如鼠笼布放、鼠标本收集、采样、送样及检测及时性等。建议今后提高监测频次,对宿主动物进行动态监测,加强监测工作人员专业技术培训,提升监测工作质量,收集多源数据,并通过较长周期的时间序列监测数据分析宿主动物监测情况与 HFRS 发病情况的关联。

综上,近年来高淳区肾综合征出血热疫情有上升趋势,高年龄组发病率上升,东坝街道、桤溪街道、古柏街道和漆桥街道发病率较高。鼠密度和鼠带毒率均较高。今后需进一步强化监测,加强重点区域环境整治、防鼠灭鼠工作;加强重点人群的健康宣教、个人防护指导、疫苗接种等针对性措施。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 中华预防医学会感染性疾病防控分会,中华医学会感染病学分会. 肾综合征出血热防治专家共识[J]. 中华传染病杂志, 2021, 39(5): 257-265.
- [2] Jiang H, Zheng X, Wang L, et al. Hantavirus infection: A global zoonotic challenge[J]. Virol Sin, 2017, 32(1): 32-43.
- [3] Tian H, Hu S, Cazelles B, et al. Urbanization prolongs hantavirus epidemics in cities[J]. Proc Natl Acad U S A, 2018, 115(18): 4707-4712.
- [4] Huang X, Yin H, Yan L, et al. Epidemiologic characteristics of haemorrhagic fever with renal syndrome in Mainland China from 2006 to 2010[J]. Western Pac Surveill Response J[J]. 2012, 3(1): 12-18.
- [5] 刘起勇. 2005—2020 年我国媒介生物传染病报告病例: 流行趋势、防控挑战及应对策略[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2022, 33(1): 1-7.
- [6] Ji H, Li K, Shang M, et al. The 2016 severe floods and incidence of hemorrhagic fever with renal syndrome in the Yangtze River Basin[J]. JAMA Netw open, 2024, 7(8): e2429682.
- [7] Liu Q, Xu W, Lu S, et al. Landscape of emerging and re-emerging infectious diseases in China: Impact of ecology, climate, and

- behavior[J]. *Front Med*, 2018, 12(1): 3-22.
- [8] 王笑辰, 刘文东, 秦圆方, 等. 江苏省 2011—2016 年肾综合征出血热流行特征及时空聚类分析[J]. *中华疾病控制杂志*, 2017, 21(10): 1057-1060, 1065.
- [9] Bao C, Liu W, Zhu Y, et al. The spatial analysis on hemorrhagic fever with renal syndrome in Jiangsu province, China based on geographic information system[J]. *PLoS One*, 2014, 9(9): e83848.
- [10] 周丽君, 张兴裕, 马越, 等. 前瞻性时空扫描统计量与时空重排扫描统计量在传染病聚集性探测中的适用性探讨[J]. *现代预防医学*, 2012, 39(5): 1068-1070, 1077.
- [11] 褚衍茹, 张栋梁, 雷松, 等. 2005—2021 年浙江省宁波市肾综合征出血热流行特征及时空聚集性分析[J]. *疾病监测*, 2023, 38(10): 1217-1222.
- [12] 车雷, 王晓丽, 张国斌, 等. 2011—2020 年沈阳市肾综合征出血热宿主动物监测分析[J]. *中华卫生杀虫药械*, 2022, 28(2): 169-173.
- [13] Cheng X, Hu J, Luo L, et al. Impact of interventions on the incidence of natural focal diseases during the outbreak of COVID-19 in Jiangsu Province, China[J]. *Parasit vectors*, 2021, 14(1): 483.
- [14] 蔡亚男, 韩旭, 魏亚梅, 等. 2011—2020 年河北省肾综合征出血热流行特征及宿主动物监测分析[J]. 2022, 38(9): 813-817.
- [15] 陈生宝, 戴志辉, 湛志飞, 等. 湖南省 2018—2023 年肾综合征出血热流行病学特征[J]. *中国热带医学*, 2024, 24(11): 1400-1404.
- [16] 吴伟, 郭军巧, 关鹏, 等. 辽宁省 2005—2007 年肾综合征出血热流行特征及环境危险因素分析[J]. *中国媒介生物学及控制杂志*, 2014, 25(1): 39-42.
- [17] 刘雪, 葛小伍, 黄立业. 2018—2021 年徐州市肾综合征出血热流行特征及鼠类监测分析[J]. *江苏预防医学*, 2024, 35(2): 253-255.
- [18] 马士化, 陆建奎, 严春华. 灌云县鼠密度及一般人群出血热血清抗体监测结果分析[J]. *中国卫生产业*, 2019, 16(34): 158-160.
- [19] 陈萍, 陆荣鑫, 赵芹. 灌云县 2015—2021 年出血热流行特征及鼠带毒率监测分析[J]. *中国卫生产业*, 2023, 20(5): 195-198.
- [20] 汪君君, 马涛, 谢国祥, 等. 南京市 2012 年 1 月至 2017 年 7 月肾综合征出血热的流行特征与趋势预测[J]. *中华卫生应急电子杂志*, 2018, 4(6): 362-368.
- [21] 王艳旭, 张洪洋, 赵继民, 等. 2014—2023 年佳木斯市肾综合征出血热流行特征及宿主动物监测分析[J]. *中国初级卫生保健*, 2024, 38(11): 65-68.
- [22] 戴艳妮, 李青, 储修杰, 等. 2019—2023 年安徽省肾综合征出血热流行特征与宿主动物监测分析[J]. *热带病与寄生虫学*, 2024, 22(3): 152-156, 171.
- [23] Jiang J, Huang W, Wang Z, et al. The effect of health on labour supply of rural elderly people in china - an empirical analysis using CHARLS data [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2019, 16(7): 1195.
- [24] 佐月, 周宝森. 2005—2012 年辽宁省凌海市肾综合征出血热鼠间疫情分析[J]. *疾病监测*, 2013, 28(12): 1000-1002.
- [25] 宋开发, 黄继贵, 陈建勇, 等. 2017—2023 年湖北省荆州市肾综合征出血热流行病学特征及宿主动物监测结果[J]. *现代疾病预防控制*, 2024, 35(12): 917-921.
- [26] 王金娜, 凌锋, 孙继民, 等. 浙江省鼠密度对肾综合征出血热发病率的影响[J]. *中国媒介生物学及控制杂志*, 2016, 27(3): 241-243, 247.
- [27] 尚翠, 张全福, 殷强玲, 等. 汉坦病毒病流行影响因素分析[J]. *中华流行病学杂志*, 2020, 41(6): 968-974.
- [28] 滕健, 王佳慧. 新冠肺炎疫情对农业农村经济影响和启示[J]. *农业技术与装备*, 2022(6): 51-53.

(收稿日期:2025-06-03)