

# 南昌市 2005–2016 年肾综合征出血热疫情分析及预测

付仁龙, 郑卫青, 柳小青, 李紫芬, 刘仰青, 陈盛恩

南昌市疾病预防控制中心, 江西 南昌 330038

**摘要:** **目的** 通过分析 2005–2016 年南昌市肾综合征出血热的流行特征, 为预防控制肾综合征出血热提供依据。 **方法** 收集南昌市 2005–2016 年肾综合征出血热病例资料, 分析该病种三间分布, 运用自回归滑动平均混合模型 (autoregressive integ rated moving average, ARIMA) 预测 2017 年南昌市肾综合征出血热每月发病人数。 **结果** 南昌市 2005–2016 年共报告肾综合征出血热 591 例, 死亡 8 例; 年发病率波动在 0.60/10 万~1.37/10 万之间, 发病率呈下降 (2005–2008 年,  $\chi^2_{趋势} = 13.586, P < 0.001$ )、上升 (2008–2013 年,  $\chi^2_{趋势} = 16.316, P < 0.001$ ) 再下降 (2013–2016 年,  $\chi^2_{趋势} = 4.728, P = 0.030$ ) 过程; 发病主高峰在 11 月至次年 1 月, 次高峰为 4–6 月, 发病数分别占病例总数的 43.49% (257/591) 和 32.32% (191/591); 男女发病性别比为 2.18 : 1; 发病地区前四位依次是新建、安义、进贤和南昌县, 病例数占全市的 84.26% (498/591); 10~69 岁年龄段发病数占总病例数的 95.09% (562/591), 其中 30~59 岁年龄段为高发人群; 农民和学生病例分别占 55.33% 和 10.49%。ARIMA 模型最终拟合为 ARIMA (1, 0, 0) (0, 1, 1)<sub>12</sub>, 预测值与实际值的平均相对误差为 15.63%。 **结论** 2005–2016 年南昌市肾综合征出血热发病率波动在 0.60/10 万~1.37/10 万之间, 以农民和学生病例居多; ARIMA 模型能较好预测南昌市 HFRS 的逐月发病数。

**关键词:** 肾综合征出血热; 流行特征; 描述性分析; ARIMA 模型

**中图分类号:** R512.8 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-3110(2019)02-0232-03 DOI:10.3969/j.issn.1006-3110.2019.02.033

肾综合征出血热 (hemorrhagic fever with renal syndrome, HFRS) 又称流行性出血热, 是由汉坦病毒 (Hantavirus) 引起的自然疫源性疾病。具有发热、出血、肾损害三大主要特征。该病具有流行范围广、病情危急、病死率高等特点。鼠类为其自然宿主和主要传染源<sup>[1]</sup>, 可经过多种途径传播给人。1969 年南昌市报告首例 HFRS 后<sup>[2-3]</sup>, HFRS 在该市已有 48 年的流行史, 为探索现阶段南昌市的 HFRS 流行规律, 依据 2005–2016 年度南昌市的 HFRS 疫情资料和人口资料, 对该病的流行特征和变化趋势进行分析, 现将结果报告如下。

## 1 资料与方法

**1.1 资料来源** 肾综合征出血热病例资料来源于 2005–2016 年间中国疾病预防控制中心信息系统中现住址为南昌市的所有病例信息, 人口资料来源于当年南昌市的统计年鉴。

**1.2 诊断标准** 采用流行性出血热诊断标准 (WS 278–2008)<sup>[4]</sup>。其中 2005–2007 年间病例采用《流行性出血热诊断标准及处理原则》(GB 15996–1995)。

**1.3 统计学分析** 采用描述性流行病学分析方法, 用 SPSS 17.0 软件对南昌市 2005–2016 年间的 HFRS

病例的构成比、发病率和三间分布进行分析, 同时用 ARIMA 模型进行时间序列预测, 率的比较采用卡方检验,  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 疫情概况** 2005–2016 年间南昌市共报告肾综合征出血热病例 591 例, 死亡 8 例, 病死率为 1.35%。从疾病监测系统显示的数据分析, 2005 年以来全市 HFRS 的年发病数一直在 20 例以上, 2008 年以后发病数上升明显, 2013 年达到最高。2005–2016 年间年发病率波动在 0.60/10 万~1.37/10 万之间, 呈下降 (2005–2008 年,  $\chi^2_{趋势} = 13.586, P < 0.001$ )、上升 (2008–2013 年,  $\chi^2_{趋势} = 16.316, P < 0.001$ ) 再下降 (2013–2016 年,  $\chi^2_{趋势} = 4.728, P = 0.030$ ) 过程。见表 1。

表 1 2005–2016 年南昌市 HFRS 发病情况

| 年份   | 病例数 | 发病率 (/10 万) | 死亡数 | 死亡率 (/10 万) |
|------|-----|-------------|-----|-------------|
| 2005 | 60  | 1.27        | 0   | 0.00        |
| 2006 | 42  | 0.89        | 0   | 0.00        |
| 2007 | 31  | 0.67        | 0   | 0.00        |
| 2008 | 28  | 0.60        | 0   | 0.00        |
| 2009 | 42  | 0.89        | 2   | 0.04        |
| 2010 | 47  | 0.97        | 1   | 0.02        |
| 2011 | 55  | 1.07        | 1   | 0.02        |
| 2012 | 62  | 1.23        | 1   | 0.02        |
| 2013 | 70  | 1.37        | 1   | 0.02        |
| 2014 | 45  | 0.87        | 1   | 0.02        |
| 2015 | 69  | 1.31        | 1   | 0.02        |
| 2016 | 40  | 0.75        | 0   | 0.00        |
| 合计   | 591 | 1.00        | 8   | 0.01        |

**作者简介:** 付仁龙 (1971–), 男, 硕士, 主管医师, 主要从事病媒生物防制工作。

**通信作者:** 柳小青, E-mail: 83249388@qq.com。

2.2 时间分布 对南昌市 2005–2016 年间 HFRS 的发病时间进行分析显示,全年均有发病,无明显季节性,发病高峰主要集中在 11 月至次年 1 月,发病数占病例总数的 43.49% (257/591);次高峰在 4–6 月,发病数占病例总数的 32.32% (191/591),见图 1。

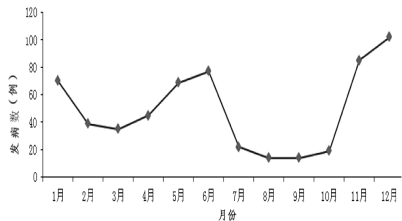


图 1 南昌市 2005–2016 年逐月累计报告 HFRS 病例数

2.3 地区分布 全市四县五区均有发病,按发病地区分,前四位依次是新建县、安义县、进贤县和南昌县,分别为 212、202、51 和 33 例,合占全市的 84.26% (498/591),青山湖区、西湖区、东湖区、湾里区和青云谱区分别为 28、25、20、8 和 7 例。

2.4 人群分布

2.4.1 性别和年龄分布 南昌市 2005–2016 年间报告的 591 例 HFRS 患者中,男性 405 例,女性 186 例,男女性别比为 2.18 : 1。发病年龄最小 2 岁,最大 81 岁,病例主要集中在 10~<70 岁年龄段,共 562 例,占总病例数的 95.09% (562/591),其中发病前三位的年龄组分别为 40~ 岁、30~ 岁和 50~ 岁,分别占总病例数的 22.17% (131/591)、19.63% (116/591) 和 18.95% (112/591),见表 2。

2.4.2 职业分布 591 例 HFRS 患者中农民 327 例,占 55.33%;学生 62 例,占 10.49%;家务及待业 60 例,占 10.15%;其它 33 例(5.58%);工人 28 例(4.74%);民工 20 例(3.38%)。

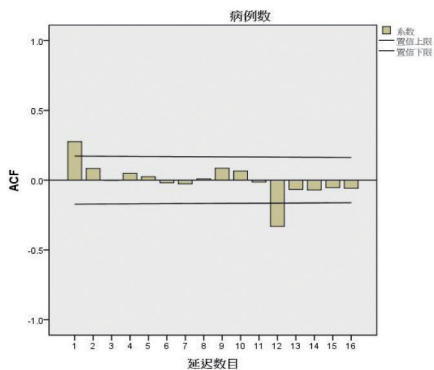


表 2 2005–2016 年南昌市 HFRS 病例年龄、性别分布

| 年龄<br>(岁) | 男性  |        | 女性  |        | 合计  |        |
|-----------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|
|           | 病例数 | 构成比(%) | 病例数 | 构成比(%) | 病例数 | 构成比(%) |
| 0~        | 5   | 0.85   | 4   | 0.68   | 9   | 1.52   |
| 10~       | 42  | 7.11   | 13  | 2.2    | 55  | 9.31   |
| 20~       | 55  | 9.31   | 16  | 2.71   | 71  | 12.01  |
| 30~       | 81  | 13.71  | 35  | 5.92   | 116 | 19.63  |
| 40~       | 88  | 14.89  | 43  | 7.28   | 131 | 22.17  |
| 50~       | 67  | 11.34  | 45  | 7.61   | 112 | 18.95  |
| 60~       | 55  | 9.31   | 22  | 3.72   | 77  | 13.03  |
| 70~       | 11  | 1.86   | 8   | 1.35   | 19  | 3.21   |
| 80~       | 1   | 0.17   | 0   | 0.00   | 1   | 0.17   |
| 合计        | 405 | 68.55  | 186 | 31.47  | 591 | 100.00 |

2.5 时间序列预测分析

2.5.1 模型预处理 南昌市 2005–2016 年肾综合征出血热的月度发病人数的原始序列图具有明显的趋势性和周期波动,为非平稳序列,经季节性差分转换处理后的序列图显示各观测值均在 0 均值附近波动,呈随机波动特征,为平稳序列,可建立 ARIMA(p,d,q) (P,D,Q)<sub>12</sub>模型。

2.5.2 模型构建和参数估计 根据差分后的序列绘制 ACF 图和 PACF 图,ACF 图和 PACF 图皆呈 1 阶截尾,滞后值 lag=12 时,自相关系数、偏自相关系数均不为 0。初步确定初选模型为 ARIMA(0,0,0) (0,1,1)<sub>12</sub>。见图 2。

经验证,最终模型确定为带常数项的 ARIMA(1,0,0) (0,1,1)<sub>12</sub>,BIC=2.143。此模型残差白噪声检验结果显示 Jenkins–BOX=5.587, P=0.992, 即差异无统计学意义。故可认为残差序列呈白噪声,拟合模型合理、有效,可用于预测分析。

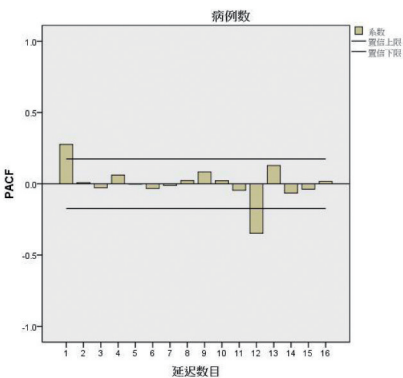


图 2 南昌市 2005–2016 年 HFRS 月度发病数经平衡化后的 ACF 图和 PACF 图

2.5.3 模型预测 南昌市 HFRS 病月度发病人数趋势及预测值序列图显示模型 ARIMA(1,0,0) (0,1,1)<sub>12</sub>对 2005–2016 年 HFRS 月度发病数的拟合值及其 95%可信区间的动态趋势与实际发病数基本一致。预

测结果显示 2017 年南昌市各月 HFRS 实际发病落入预测模型的 95%置信区间范围内,全年平均相对误差为 15.63%,提示 ARIMA 模型预测效果比较好。见表 3。

表 3 南昌市 2017 年 HFRS 发病趋势预测

| 月度  | 预测病例数 | 95%CI | 实际发病数 | 绝对误差 | 相对误差(%) |
|-----|-------|-------|-------|------|---------|
| 一月  | 5     | 0~9   | 9     | 4    | 44.44   |
| 二月  | 3     | 0~8   | 3     | 0    | 0.00    |
| 三月  | 4     | 0~8   | 5     | 1    | 20.00   |
| 四月  | 4     | 0~9   | 3     | 1    | 33.33   |
| 五月  | 6     | 0~10  | 6     | 0    | 0.00    |
| 六月  | 9     | 3~14  | 6     | 3    | 50.00   |
| 七月  | 4     | 0~8   | 4     | 0    | 0.00    |
| 八月  | 1     | 0~7   | 1     | 0    | 0.00    |
| 九月  | 3     | 0~7   | 4     | 1    | 25.00   |
| 十月  | 2     | 0~7   | 2     | 0    | 0.00    |
| 十一月 | 5     | 0~11  | 4     | 1    | 25.00   |
| 十二月 | 9     | 3~14  | 17    | 8    | 47.06   |
| 平均值 | 54    |       | 64    | 10   | 15.63   |

### 3 讨论

南昌市自 1969 年报告首例 HFRS 后,疫情先后经历了逐步上升、盘整和逐步下降三个过程,尤其是自 1982 年起开展的 HFRS 地理流行病学调查后,制定并实施了以灭鼠、接种疫苗为主的干预措施,疫情有了显著下降<sup>[2]</sup>。2005–2016 年间全市共报告肾综合征出血热 591 例,死亡 8 例,年发病率在 0.60/10 万~1.37/10 万之间,呈下降、上升再下降的波动过程,2008–2013 年的上升阶段与省内相关研究一致<sup>[5]</sup>,可能与宿主动物鼠类的频繁活动<sup>[6]</sup>以及 HFRS 的周期性变化有关<sup>[7]</sup>,下降过程则可能与南昌市安义县和新建县于 2014 年开始实行了重点人群出血热疫苗接种有关,相关研究也证实肾综合征出血热双价灭活疫苗具有很好的免疫原性和安全性<sup>[8]</sup>,免疫效果显著,值得推广<sup>[9]</sup>。南昌市的 HFRS 发病高峰呈双峰型,分别为秋冬季峰(11 月份至次年 1 月份)和春季峰(4–6 月份),发病数分别占病例总数的 43.49% (257/591) 和 32.32% (191/591),秋冬季峰高于春季峰,提示南昌市的 HFRS 可能属于野鼠型为主的混合型疫区,该结果也与全国 HFRS 疫情监测分析一致<sup>[10]</sup>。

本研究数据还显示,虽然全市(4 县 5 区)均有发病,但发病的前四位(新建县、安义县、进贤县和南昌县)都为农村地区,提示农村为 HFRS 的高发地区,应

该是防治的重点区域。由于鼠类的流窜性较强,在高发县开展以灭鼠为主的防控措施的同时,应加强相邻县区的鼠情监测,防止出现新的高发疫区。年龄分析发现 10~69 岁年龄段发病数占总病例数的 95.09%,其中 30~59 岁年龄段为高发人群,且男性多于女性;职业分析显示农民和学生病例分别占 55.33% 和 10.49%,提示 HFRS 防治重点应针对农村青壮年,这与农村青壮年男性主要从事户外劳作,与鼠类接触机会多有关,而农村学生可能由于放假期间参与了田间劳动有关。

相关研究已经证实 HFRS 的年发病率可通过 ARIMA 模型进行预测<sup>[11]</sup>,本文利用南昌市 2005–2016 年间逐月 HFRS 的发病人数,通过数据预处理、模型参数估计及结果预测,构建了 ARIMA(1,0,0)(0,1,1)<sub>12</sub> 模型,拟合了原始发病序列的趋势,预测的发病数与 2017 年各月的实际发病数进行比较,平均相对误差仅为 15.63%,实际值均落入模型的 95% 置信区间内,证实该模型用于 HFRS 发病人数的短期预测可能更为准确。

### 参考文献

- [1] 中华人民共和国卫生部. 全国肾综合征出血热监测方案(试行)[Z]. 北京:人民卫生出版社,2005:1.
- [2] 许桔,胡美娇,周炳华. 1961–1999 年江西省肾综合征出血热动态分析[J]. 实用临床医学,2001,2(2):107–109.
- [3] 左一文,汪坚,万国金,等. 南昌市卫生防疫站志(1953–1997)[M]. 南昌:中共江西省委党校,1998:45.
- [4] 中华人民共和国卫生部.WS 278–2008 流行性出血热诊断标准[S]. 北京:人民卫生出版社,2008:4–5.
- [5] 余平,程慧健,熊英,等. 江西省 2008–2012 年肾综合征出血热监测结果分析[J]. 现代预防医学,2014,41(13):2446–2449.
- [6] 谢春燕,胡国良,刘晓青,等. 沪昆高铁江西段沿线县区 2010–2013 年肾综合征出血热流行特征分析[J]. 现代预防医学,2015,42(18):3269–3306.
- [7] 韩占英,张艳波,魏亚梅,等. 2007 年河北省肾综合征出血热流行特征分析[J]. 中国媒介生物学及控制杂志,2009,20(3):243–245.
- [8] 黄晓霞,闫磊,王世文. 肾综合征出血热双价疫苗免疫原性和安全性的循证研究[J]. 实用预防医学,2012,19(7):1001–1004.
- [9] 李琦,魏亚梅,韩旭,等. 河北省健康人群肾综合征出血热疫苗免疫前后中和抗体水平研究[J]. 实用预防医学,2017,24(1):40–42.
- [10] 王芹,李建东,张全福,等. 2014 年全国肾综合征出血热监测总结和疫情分析[J]. 疾病监测,2016,31(3):192–199.
- [11] 刘如春,陈田木,胡伟红,等. ARIMA 模型在肾综合征出血热发病率预测中的应用[J]. 实用预防医学,2012,19(12):1782–1785.

收稿日期:2018–02–26