

长沙市甲型H1N1流感大流行期间气象影响因素的研究

肖洪 田怀玉 赵暎 张锡兴 徐婧喆 代翔宇

【关键词】 甲型H1N1流感; 气象因素; 相关性分析; 岭回归
Study on meteorological factors during the Changsha pandemic influenza A (H1N1) epidemics XIAO Hong¹,

TIAN Huai-yu¹, ZHAO Jian², ZHANG Xi-xing³, XU Jing-zhe¹, DAI Xiang-yu¹. 1 College of Resources and Environment Science, Hunan Normal University, Changsha 410081, China; 2 Health Science Center, Peking University; 3 Changsha Center for Disease Control and Prevention

Corresponding author: XIAO Hong, Email: xiaohong.hnnu@gmail.com

This work was supported by grants from the Science and Technology Planning Project of Hunan Province, China (No. 2010SK3007), Key Discipline Construction Project in Hunan Province (No. 2008001) and National Natural Science Foundation (No. 40971038).

【Key words】 Influenza A (H1N1); Meteorological factor; Correlation analysis; Ridge regression

任何一种传染病的发生、发展和传播都是病原体和宿主、病原体和外界环境(自然因素、社会因素)相互作用的结果^[1],局部地区的气候等自然因素往往通过对人们的生活习性、机体抵抗力以及病原体的存活、传播和致病性的影响,进而对当地疫病发生和发展产生一定程度的影响^[2-4]。本研究针对2009年长沙市甲型H1N1流感大流行时期,收集整理气象资料,探索流感大流行期间气象变化对局部地区疫情波动(风险等级、暴发次数)的影响作用。

1. 材料与方法:甲型H1N1流感病例数据来自长沙市疾病预防控制中心传染病监测系统,时间范围为2009年5月22日至12月31日。气象资料包括长沙市逐日平均气温、最高气温、最低气温、平均相对湿度、最高相对湿度、最低相对湿度、绝对湿度、降水量、平均风速、最高风速、平均气压共11个气象要素的数据资料,时间范围为2009年4月22日至2010年1月31日。利用SPSS 13.0统计软件对气象因素与甲型H1N1流感发病进行Spearman相关性分析。使用因子分析法筛选变量的结构关系。基于多元岭回归分析进一步解决

气象因素中的多重共线性^[5]。

2. 结果:

(1)气象因素与流感发病的相关分析:考虑到发病前的潜伏期和疾病后效表现期,对天(d)与周(w)时间尺度的发病人数和气象因素进行时滞相关分析^[6]。由表1可见,主要气象要素(日最低温度、绝对湿度、降水量、平均气压)均与发病人数相关性显著,而且发病时间与气象要素有较好的时滞关系:日最低温度与发病人数呈负相关($r=-0.809$, 4-month lag),日绝对湿度呈负相关($r=-0.811$, 3-month lag),日降水量呈正相关($r=0.122$, 4-month lag, $P=0.05$),平均气压呈正相关($r=0.805$, 4-day lag)。

(2)因子分析:第一公因子与最低温度、绝对湿度和气压具有较高的相关性;第二公因子与降水量相关。两个公因子的累积贡献率达到92.912%,KMO值为0.764,说明这两个公因子能够充分反映长沙市甲型H1N1流感疫情变化的驱动力。

(3)风险等级分析与统计:按每天暴发人数划分不同的风险等级,0人为0级,1~9人为1级,10~49人为2级,50~99人为3级,100~199人为4级,>200人为5级。将每天的气象因素温度是否低于10℃、湿度是否低于10 g/m³、降水量是否低于1 cm以及气压是否高于1010 hPa作为评定条件,对研究周期内每个样本的气象与疫病情况进行分类与统计(表2)。

(4)风险等级模型:多元岭回归分析计算结果显示,当 $k>0.6$ 时,岭回归线趋于平稳,风险等级模型可以表达为:

$$y = -27.909 - 0.034(\text{日最低气温}) - 0.047(\text{日绝对湿度}) - 0.067(\text{降水量}) + 0.030(\text{气压})$$

模型的可决系数达到0.645,相关系数为0.803,可以解释64.5%风险等级的波动。对回归方程进行检验,将样本的实测气象要素代入方程,计算结果与实际风险等级相比较,若两者处于同一级别算对,否则算错,则正确率为44.8%;若两者处于同一级别或差一级别算对,否则算错,则正确率为91.9%。

3. 讨论:日最低气温、绝对湿度、降水量以及平均气压的变化对长沙市甲型H1N1流感疫情的波动具有影响。风速与疫情无显著关系,与普遍认为的风速大时带动空气流动速度加快的结论不同。另外,通过绝对湿度与相对湿度的比较,发现绝对湿度与甲型H1N1流感疫情的相关性更大,降水量与疫情的流行存在密切关系。

疫情暴发次数与风险等级统计结果显示,发病人数极高点多发生在最低气温低于10℃,绝对湿度低于10 g/m³,降水

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2011.05.027

基金项目:湖南省科技计划项目(2010SK3007);湖南省重点学科建设项目(2008001);国家自然科学基金(40971038)

作者单位:410081 长沙,湖南师范大学资源与环境科学学院(肖洪、田怀玉、徐婧喆、代翔宇);北京大学医学部(赵暎);长沙市疾病预防控制中心(张锡兴)

通信作者:肖洪, Email: xiaohong.hnnu@gmail.com

表 1 流感发病人数与气象因素相关系数

气象时间	温度			相对湿度			绝对湿度 ^a	降水量	风速		气压 (X _{ii}) ^a
	平均 ^a	最高 ^a	最低 ^a	平均	最高	最低			平均	最高	
同期相关	-0.713	-0.681	-0.741	0.035	0.080	-0.038	-0.719	0.002	-0.013	-0.026	0.778
超前 1 d	-0.723	-0.696	-0.744	0.051	0.067	-0.017	-0.723	0.014	0.013	-0.010	0.790
2 d	-0.734	-0.702	-0.762	0.067	0.088	-0.010	-0.724	0.029	-0.001	-0.032	0.799
3 d	-0.751	-0.723	-0.775	0.076	0.107	0.004	-0.730	0.041	-0.005	-0.021	0.804
4 d	-0.762	-0.728	-0.785	0.071	0.107	-0.010	-0.742	0.056	-0.021	-0.059	0.805
5 d	-0.757	-0.72	-0.786	0.050	0.117	-0.033	-0.753	0.048	-0.013	-0.031	0.801
6 d	-0.751	-0.716	-0.778	0.048	0.110	-0.036	-0.758	0.060	-0.053	-0.059	0.793
1 w	-0.763	-0.731	-0.782	0.065	0.114	-0.011	-0.765	0.070	-0.018	-0.031	0.794
2 w	-0.794	-0.769	-0.803	0.112	0.177	0.040	-0.791	0.070	-0.007	-0.022	0.804
3 w	-0.797	-0.777	-0.801	0.089	0.174	0.017	-0.811	0.121	-0.040	-0.053	0.786
4 w	-0.795	-0.774	-0.809	0.105	0.194	0.025	-0.807	0.122	-0.083	-0.102	0.761

注:^a显著水平为 0.01(双尾)

表 2 疫情风险等级、暴发次数与主要气象因子关系的统计

风险等级(0~5)的暴发次数						温度	湿度	降水量	气压
0	1	2	3	4	5	<10 °C	<10 g/m ³	<1 cm	>1010 hPa
6	3	0	0	0	0				
0	0	0	0	0	0	✓			
0	0	0	1	0	0	✓	✓		
0	0	0	0	0	0	✓		✓	
0	0	0	0	0	0	✓	✓	✓	✓
0	0	0	1	0	0	✓	✓		✓
0	0	0	0	0	0	✓		✓	✓
0	8	18	15	9	4	✓	✓	✓	✓
0	0	0	0	0	0		✓		
0	0	0	0	0	0		✓	✓	
0	0	0	0	0	0		✓		✓
0	2	1	4	1	0		✓	✓	✓
71	18	1	2	0	0			✓	
13	27	12	5	0	0			✓	✓
1	0	1	0	0	0				✓

量低于 1 cm, 气压高于 1010 hPa 时间段内。降水量 > 1 cm (24 h 降水量 > 1 cm 且 < 2.5 cm 为中雨) 有可能对甲型 H1N1 流感的传播具有抑制作用, 降水量 > 1 cm 的天气中只发生过 4 起疫情, 且风险等级均低于 2 级。另一方面, 只有 4 种气象主因子均达到条件时, 长沙市才暴发风险等级 4 级与 5 级疫情, 并且 4 种气象条件均出现时长沙市甲型 H1N1 流感暴发的概率也较大(共暴发疫情 54 次, 占暴发总次数的 40%), 而 4 种气象条件均不满足的情况下只发生过 3 起疫情。

本研究分析了甲型 H1N1 流感疫情与气象因素的某种联系。然而, 流感大流行是自然条件、社会因素等综合作用的结果, 特别是甲型 H1N1 流感病原体的变化起到了主要作用, 气象流行病学更多的是在掌握疾病发生和流行必然性规律的基础上, 探索和分析疾病发生的偶然性规律^[7], 而要进一步确证本研究确定的 4 个气象主因子与甲型 H1N1 流感之间

的关联关系, 需要从病原学角度进一步研究。

参 考 文 献

[1] Li LM. Epidemiology. 6th ed. Beijing: People's Medical Publishing House, 2008. (in Chinese)
李立明. 流行病学. 6 版. 北京: 人民卫生出版社, 2008.

[2] Shaman J, Kohn M. Absolute humidity modulates influenza survival, transmission, and seasonality. Proc Natl Acad Sci USA, 2009, 106: 3243-3248.

[3] Shaman J, Pitzer VE, Viboud C, et al. Absolute humidity and the seasonal onset of influenza in the continental United States. PLoS Biol, 2010, 8(2): e1000316. doi: 1000310.1001371/hournal.pbio.1000316.

[4] Gao CY, Xiong HY, Yi D, et al. Study on meteorological factors-based neural network model of malaria. Chin J Epidemiol, 2003, 24(9): 831-834. (in Chinese)
高春玉, 熊鸿燕, 易东, 等. 智能神经网络模型用于气象因素对疟疾发病影响的初步研究. 中华流行病学杂志, 2003, 24(9): 831-834.

[5] Wang Z, Guo HC, He CJ, et al. Driving force analysis of residential land price in Beijing based on statistical methods. Acta Geographica Sinica, 2009, 64(10): 1214-1220. (in Chinese)
王真, 郭怀成, 何成杰, 等. 基于统计学的北京城市居住用地价格驱动力分析. 地理学报, 2009, 64(10): 1214-1220.

[6] Xiao H, Tian HY, Zhao J, et al. Progress on the study of epidemic analysis and prediction model. Chin J Epidemiol, 2011, 32(1): 81-85. (in Chinese)
肖洪, 田怀玉, 赵瞰, 等. 传染病模型分析与预测方法研究进展. 中华流行病学杂志, 2011, 32(1): 81-85.

[7] Wang LJ, Wei CY. Research and prospects on meteorological epidemiology. Chin J Epidemiol, 2000, 21(4): 311-312. (in Chinese)
王力建, 魏承毓. 气象流行病学的研究与前景. 中华流行病学杂志, 2000, 21(4): 311-312.

(收稿日期: 2010-10-17)

(本文编辑: 张林东)