

# 呼吸道和心脑血管疾病与气象条件的关系及其预报模型

杨宏青 陈正洪

(湖北省气象科学研究所, 武汉 430074)

肖劲松 曾红莉

(湖北医科大学附属第二医院, 武汉 430071)

**摘要** 对武汉市 4 家大医院 1994~1998 年呼吸道、心脑血管疾病的逐日发病人数与同期气象因子进行了相关分析。结果表明:呼吸道及心脑血管疾病的发病与气温、气压、湿度有着密切的关系,但同一个因子对不同疾病甚至同一类不同种病的作用不尽相同,即使同一个因子对同一种病在不同季节其影响也不完全相同。在相关分析的基础上,运用逐步回归方法建立了春夏秋冬 8 种疾病的逐日预报模型,并进行了合理的等级划分,经回代和预报检验,预报模式具有较好的预报能力。

**关键词** 疾病 气象因子 预报模型

## 引言

呼吸道疾病较为常见多发,其中下呼吸道感染危害最重,而心脑血管疾病是严重威胁人类健康的疾病,它的发病率居诸多老年病的首位,是目前老年人致死、致残的主要病因,而这些疾病的产生或复发与气象条件有着紧密的关系,国内对此已有一些研究,但结论不尽相同<sup>[1-3]</sup>。本文旨在通过大样本的医学资料与气象因子的相关分析,找出影响各种疾病发病的关键气象因子,并建立逐日发病的预报模型,为广大市民防患于未然提供有价值的参考。

## 1 资料来源与方法

### 1.1 资料来源

共收集了武汉市 4 家大医院(湖北省人民医院、湖北医科大学附属第二医院、湖北中医学院附属医院、同济医科大学附属协和医

院)1994 年 1 月至 1998 年 12 月共 5 年三大类(呼吸道疾病、心血管疾病、脑血管疾病)8 种疾病(呼吸道疾病分为上呼吸道感染、下呼吸道感染和哮喘,心血管疾病分为冠心病、高血压和心肌梗塞,脑血管疾病分为脑溢血和脑梗塞)的住院病例共 42005 个,其中呼吸道病例 22539 个,心血管病例 11363 个,脑血管病例 8103 个,每个病例均以出院主诊断为准。

同期气象资料来源于武汉中心气象台,包括日最高气温( $T_M$ )、日最低气温( $T_m$ )、平均气温( $T$ )、平均相对湿度( $H$ )、平均气压( $p$ )、总云量、平均风速及降雨量。

### 1.2 方法

以前的分析表明<sup>[4]</sup>:同一类不同种疾病的季节分布差别较大,有的甚至趋势相反,如上呼吸道感染(简称上感)多发于夏季,下呼吸道感染(简称下感)多发于冬季。脑溢血和脑梗塞都是脑血管疾病,但脑溢血在冬季发

病最多,而脑梗塞却在夏季多发,这表明各种疾病的致病气象因子是不一样的,即使是同一种病在不同季节其影响因子也不尽相同。故在相关分析及建立预报模型时,采取了分病种、分季节进行,即春(3~5月)、夏(6~8月)、秋(9~11月)、冬(12~2月)4季(分别对应序号  $k=1,2,3,4$ )。

另外由于受医疗单位和大众的作息制度的影响,使得各种疾病入院人数的一周韵律变化十分显著,具体表现在周六和周日的住院人数明显少于周一至周五,而周一的入院人数是一周中的最高峰(表1)。由于近几年医疗条件的改善,特别是住院床位的增加,各医院容纳的病人增多,为了消除这些因素的影响,我们以1994~1998年8种疾病逐日发病人数为原始序列  $y_{on}(n=1,2,\dots,8)$ ,将  $y_{on}$  进行7天滑动平均处理,得到新的序列  $y_n$ ,再按下式分病种分年分季进行标准化。

$$y'_{nki} = \frac{y_{nki} - \bar{y}_{nki}}{y_{nki}} \quad (1)$$

式中  $y'_{nki}$  为经过标准化后的序列,  $y_{nki}$  为经过7天滑动平均处理后的序列,  $\bar{y}_{nki}$  为各种疾病分年分季的平均值,  $n$  为疾病序号( $n=1,2,\dots,8$ ),  $k$  为季节序号( $k=1,2,3,4$ ),  $i$  为年代序号( $i=1,2,\dots,5$ )。

表2 上感、下感、哮喘与气象因子的相关系数

	上感				下感				哮喘			
	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬
$T_M$	0.159	0.421	0.442	0.052	-0.446	0.129	-0.253	-0.032	0.164	-0.046	-0.239	-0.158
$T_m$	0.153	0.468	0.502	-0.124	-0.510	0.142	-0.296	-0.266	0.156	-0.092	-0.252	-0.167
$T$	0.155	0.438	0.490	-0.043	-0.491	0.152	-0.292	-0.178	0.164	-0.066	-0.255	-0.183
$H$	-0.131	-0.087	-0.016	-0.019	-0.188	-0.146	0.000	-0.053	-0.110	-0.124	0.062	0.007
$p$	-0.110	-0.250	-0.462	-0.083	0.494	-0.132	0.240	-0.123	-0.087	0.246	0.256	0.070

注:相关系数  $\geq 0.103$ 、 $0.136$  分别表示通过  $0.05$ 、 $0.01$  的显著性检验。

(1) 上感与  $T_m$  在冬季呈显著负相关,与  $T_M$ 、 $T$  相关不显著。与  $T_M$ 、 $T$ 、 $T_m$  在春、夏、秋3季均有极显著的正相关关系。与  $H$  只在春季有显著的负相关,在其他季节相关不显著。与  $p$  在4季均呈负相关,但冬季未通过显著性检验。表2说明不同的季节诱发

利用1994~1998年疾病资料的标准化值与同期气象因子进行相关分析,建立预报模型的资料年代为1994~1997年。

表1 8种疾病入院人数的1周变化(相对比值)

	一	二	三	四	五	六	日
上感	1.53	1.42	1.50	1.42	1.40	1.20	1.00
下感	2.33	1.92	1.99	2.08	1.93	1.35	1.00
哮喘	1.83	1.72	1.82	1.51	1.56	1.15	1.00
冠心病	2.98	2.68	2.42	2.31	2.02	1.15	1.00
高血压	3.95	3.34	3.26	2.94	2.81	1.51	1.00
心梗	1.52	1.44	1.60	1.36	1.40	1.44	1.00
脑溢血	1.93	1.92	1.84	1.79	1.80	1.19	1.00
脑梗塞	3.73	3.28	3.06	2.77	3.03	1.50	1.00

## 2 8种疾病与气象因子的相关分析

分别计算当天发病与当天、前1天、前2天及前3天的气象要素平均值之间的相关系数,发现考虑了前期气象因子的影响后,其相关系数均有不同程度的提高,各种疾病都表现出与当天至前3天气象要素的平均值相关系数最高,这说明气象要素与疾病之间确实存在一种持续效应和滞后效应。

### 2.1 呼吸道疾病与气象因子的相关分析

表2给出上感、下感和哮喘3种疾病发病人数与当天至前3天的  $T_M$ 、 $T_m$ 、 $T$ 、 $H$ 、 $p$  的相关系数。从表2可以看出:

上感的气象因子是不同的,冬季的低温低压和夏季的高温低压是其主要气象因子。

(2) 下感与  $T_M$ 、 $T$ 、 $T_m$  在4季均有显著相关,只是在夏季呈显著正相关,在其他季节呈显著负相关。与  $H$  春、夏季呈显著负相关,在秋、冬季相关不显著。与  $p$  在春、秋季

呈显著正相关,在夏、冬季呈显著负相关。可见春、秋季节,下感多发生在气温低、湿度小、气压高的天气里,亦即冷高压控制的天气,而在冬季,气温骤降时,下感病人将增多。

(3) 哮喘与  $T_M$ 、 $T$ 、 $T_m$  在春季呈显著正相关,因为春季随着气温的升高,万物生长,花粉等过敏源增多,引起哮喘多发。在秋、冬季,哮喘与  $T_M$ 、 $T$ 、 $T_m$  呈显著负相关,在夏季没有显著相关。特别指出的是秋季是 1 年中哮喘病人最多的<sup>[4]</sup>,尤其是仲秋和晚秋,当有冷锋天气过境时,万物枯萎,落叶与

飞絮交织,在气温和过敏源的共同作用下,极易诱发哮喘<sup>[5]</sup>。

### 2.2 心血管疾病与气象因子的相关分析

表 3 给出冠心病、高血压、心肌梗塞 3 种疾病发病人数与当天至前 3 天  $T_M$ 、 $T_m$ 、 $T$ 、 $H$ 、 $p$  的相关系数。从表 3 可以看出:

(1) 冠心病、高血压在春季与  $T_M$ 、 $T$ 、 $T_m$  呈显著负相关,与  $p$  呈显著正相关,预示春季气温降低、气压升高,将有利于冠心病、高血压的发病。

表 3 冠心病、高血压、心肌梗塞与气象因子的相关系数

	冠 心 病				高 血 压				心 肌 梗 塞			
	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬
$T_M$	-0.232	0.153	0.079	0.084	-0.237	-0.222	-0.316	0.243	0.082	-0.110	-0.251	-0.033
$T_m$	-0.259	0.159	0.135	0.017	-0.266	-0.202	-0.299	0.298	0.089	-0.081	-0.216	-0.151
$T$	-0.253	0.154	0.117	0.061	-0.261	-0.220	-0.306	0.291	0.086	-0.095	-0.236	-0.105
$H$	-0.070	-0.027	0.045	-0.124	-0.080	0.107	-0.013	0.032	0.041	0.077	0.029	-0.020
$p$	0.256	-0.056	-0.044	-0.016	0.306	0.233	0.206	-0.052	-0.103	0.014	0.196	0.009

(2) 高血压、心肌梗塞与  $T_M$ 、 $T$ 、 $T_m$  在夏季呈显著负相关,与  $H$ 、 $p$  呈正相关,表明夏季气温降低、湿度和气压升高时,亦即降水天气系统刚结束时,高血压、心肌梗塞的发病率将提高。

(3) 心肌梗塞在春季与  $T_M$ 、 $T$ 、 $T_m$  没有显著相关,但在秋、冬季呈显著负相关。

(4) 冠心病和高血压与  $T_M$ 、 $T$ 、 $T_m$  在冬季呈正相关,这似乎不好理解,经仔细分析 1994~1998 年冠心病和高血压冬季逐月的入院人数资料发现,在冬季的 12~2 月中,12 月和 2 月的住院人数普遍多于 1 月,而 1 月是武汉最冷的月份,但冠心病和高血压的住院人数并不是最多,这可能有两方面的原因:一是因为 12 月份刚进入冬季,冷空气活动频繁,常带来剧烈的降温,1 月份天气系统相对比较稳定,而 2 月份天气回暖很快,气温升或降的骤然变化可能更容易导致心血管发病。二是因为冠心病和高血压是慢性病,从发病到住院有一个过程。

### 2.3 脑血管疾病与气象因子的相关分析

虽然脑溢血和脑梗塞都是脑血管疾病,但气象因子对他们的影响大多是相反的,详见表 4。脑溢血与  $T_M$ 、 $T$ 、 $T_m$  在 4 季均呈显著负相关,而脑梗塞与  $T_M$ 、 $T$ 、 $T_m$  除在春季有负相关关系外,在其他季节均呈显著的正相关。脑溢血与  $H$  在春、夏季呈显著的正相关关系,与  $p$  在 4 季都有显著的正相关关系。而脑梗塞与  $H$  在冬季呈显著的负相关,与  $p$  在夏季和冬季呈显著的负相关。统计结果表明当气温骤降,气压剧升时容易造成脑溢血的发病,而当气温剧升,气压下降时,脑梗塞的发病率将提高。

### 3 预报方程的建立、等级划分及检验

通过单相关分析,从大量的气象因子中挑选出对呼吸道、心脑血管疾病有显著影响的气象因子,运用逐步回归方法,分春、夏、秋、冬 4 季分别建立了上述 8 种疾病发病率  $Y_c$ 、 $Y_x$ 、 $Y_q$ 、 $Y_d$  的日预报方程(略)。

表 4 脑溢血、脑梗塞与气象因子的相关系数

		春	夏	秋	冬
脑溢血	$T_M$	-0.406	-0.349	-0.179	-0.259
	$T_m$	-0.317	-0.385	-0.182	-0.275
	$T$	-0.370	-0.376	-0.187	-0.274
	$H$	0.358	0.269	0.008	-0.012
	$p$	0.266	0.282	0.186	0.236
脑梗塞	$T_M$	-0.03	0.143	0.186	0.278
	$T_m$	-0.044	0.178	0.230	0.203
	$T$	-0.032	0.173	0.217	0.263
	$H$	0.034	-0.026	-0.007	-0.127
	$p$	0.039	-0.225	0.178	-0.141

由于预报模式中  $y_c$ 、 $y_x$ 、 $y_q$ 、 $y_d$  是标准化值,因此春、夏、秋、冬 4 季均采用同一个标准,等级划分标准如下:

$< -0.5$	发病率低
$[-0.5, -0.25)$	发病率偏低
$[-0.25, 0.25)$	发病率中等
$[0.25, 0.5)$	发病率偏高
$> 0.5$	发病率高

表 5 1994~1997 年脑梗塞发病等级回代检验效果

季节	检验效果(%)			
	一致	相差一级	相差二级	相差三级
春	62.0	31.0	7.0	0.0
夏	66.3	29.1	4.6	0.0
秋	70.6	24.6	3.0	0.0
冬	61.2	31.0	7.8	0.0

用模式对 1994~1997 年脑梗塞逐日发病等级进行回代检验,对 1998 年逐日发病等级进行预报检验,结果见表 5、表 6。回代值与实际值在同一等级的占 60%以上,最高是秋季,达 70%,而相差两个等级的均在 8%以下,可见回代检验效果较好。从 1998 年预报效果来看,夏季的一致率高达 88.0%,冬季稍差,但也达到了 54.4%。若预报值与实际值在同一等级或相差一个等级均认为是正确

的,预报正确率秋、冬季为 85%左右,春、夏季则达到了 100%。由此可见,该预报模式对脑梗塞发病具有较强的预报能力。同时,通过回代检验和预报检验,也反映出预报模式稳定性较好。

表 6 1998 年脑梗塞发病等级预报检验效果

季节	检验效果(%)			
	一致	相差一级	相差二级	相差三级
春	75.0	25.0	0.0	0.0
夏	88.0	12.0	0.0	0.0
秋	62.6	24.2	13.2	0.0
冬	54.4	30.0	15.6	0.0

#### 4 结语

本文分春、夏、秋、冬 4 季分析了武汉市常见的 8 种疾病与气象条件的相关关系,所用医学资料样本较大,所得结论具有一定的代表性。本文所用病例资料均是入院资料,急症如脑溢血、心梗等一发病可能就会入院,但慢性疾病如冠心病、高血压等从发病到入院可能有一段时间间隔。上感虽然发病急,但往往要等病情较重时才入院。严格来说,本文所研究的是入院人数的预测模型,对于慢性疾病,如何由入院日期推出发病日期,建立发病人数的预测模型,有待进一步的研究。

#### 参考文献

- 1 吴彦元,吴兆苏,洪昭光,等.北京地区冠心病、脑卒中发病与气象关系的探讨.中华流行病学杂志,1990,11(2):88-91
- 2 邓水明,何旗艳.急性心肌梗塞与气象要素及时间关系的探讨.湖北气象,1991,(4):25-27
- 3 黄明北,李子渊,白友仙,等.气象因素与急性脑血管病的相关研究.气候与环境研究,1999,4(1):35-39
- 4 陈正洪,杨宏青,肖劲松,等.武汉市呼吸道和心脑血管疾病的季月旬分布特征分析.数理医药学杂志,2000,13(4)
- 5 夏廉博.人类生物气象学.北京:气象出版社,1986,180-182