

北京地区冠心病发病率的气象评估模型

叶殿秀¹ 杨贤为¹ 吴桂贤²

(1 中国气象局气候研究开放实验室,北京 100081; 2 北京市安贞医院,北京 100029)

摘要 基于 1984~2000 年北京地区自然人群的长期、持续、跟踪监测的冠心病发病资料和同期日气象资料,通过分析揭示了冠心病发病率的季节变化规律和年际变化特点;通过发病率和气象因子的相关分析,确定了全年及各季、月可能诱发冠心病发病率的主要气象因子。结果表明,气压、风速、气温和水汽压等因子与发病率关系显著,从各个季节来说,气象因子对发病率的影响又各有侧重并具有不同的表现形式。建立了各代表月冠心病发病率的气象评估模型,历史回代和预测结果表明,所建方程具有较高的评估能力。

关键词 冠心病 发病率 气象因子 评估模型

引言

冠心病是冠状动脉粥样硬化性心脏病的简称。冠状动脉是指供应心脏营养物质的血管,当粥样硬化斑块堆积在该血管内膜上并越积越多,便使血管腔严重狭窄甚至堵塞,从而导致心脏血流量减少,供氧不足,进而引起胸闷、憋气、心绞痛、心肌梗死等症状。因此,冠心病又称缺血性心脏病^[1]。

据统计,我国冠心病的平均患病率为 6.49%,近年来冠心病的发病率和病死率呈快速攀升趋势^[2],全世界心肌梗塞的死亡率已仅次于癌症而位居第二^[3]。由于冠心病的发病率随着年龄增长而增高,冠心病已成为严重威胁人们特别是中老年人群生命健康的“杀手”。有关研究表明,该病的诱因除包括不良的生活习惯,超量的体力活动和情绪过分激动之外,还与特定的气象条件有关^[3~6]。从这些研究结果还发现冠心病具有明显的季节变化规律,但不同地区出现发病高峰的季节略有差异,如银川的发病高峰出现在冬季,而南昌则出在春季。同时,不同地区,不同季节诱发冠心病的主要气象因子也不尽相同,因此,要探讨该疾病与气象条件的关系,应针对不同地区的各个季节分别进行。

本文以北京地区为研究区,通过近 10 多年来冠

心病发病率与有关气象因子的对比分析来建立两者定量关系的评估模型,旨在发现和界定可能有诱发或加重这种疾病的气象条件,为进一步了解该病症的机理成因和在不利气象条件下采取相应的预防措施提供必要的科学依据。

1 资料收集和处理

本研究所用资料分病例资料和气象资料两部分。病例资料由北京安贞医院心脑血管病防治研究所提供,该所组织的心脑血管病监测网分布在北京城区、近郊区 42 个医院所负责的保健地段。从 1984 年开始,通过对上述地段自然人群的长期、持续、跟踪监测,获取了长达 17 年之久的一系列冠心病发病人数数据。1993 年前后监测人群的数量差异较大,1993 年前 25~74 岁的监测人数为 50 万左右,1993 年以后降为 18 万左右。另外,不同年份不同年龄组人数在总监测人数中所占的比例略有变化。据初步统计,北京地区 45~74 岁人群的发病人数为全体人群的 96.4%,这说明中老年人是冠心病的高发群体。为了最大限度反映主要发病人群的实际发病情况,并保证不同时段监测数据的可比性,本研究主要分析北京地区 45~74 岁年龄段人群冠心病发病率案例及其和气象因子的关系。各时段(年、月、旬)的发病率按国际

国家“九五”项目“96-908-06-2-03”子专题资助

作者简介:叶殿秀,女,1964 年生,硕士,副研究员,主要从事应用气象和气候影响评估研究,Email: ydx@cma.gov.cn

收稿日期:2004 年 12 月 3 日;定稿日期:2005 年 3 月 10 日

惯例以每 10 万人群的发病人数来表示。

气象资料取自国家气象中心气候资料室的历史数据库,主要是北京 1984~2000 年日气温、降水、气压、相对湿度、云量、风速、日照时数等气象要素及由此转换的气象因子。

2 冠心病发病率的季、年际变化

2.1 季节变化

前人的研究结果证明,冠心病是一种季节病,有明显的季节变化特点^[7]。北京地区冠心病发病率的年变化(图 1)基本上呈单峰单谷型,高峰和低谷分别出现在 1 月和 7 月,前者的发病率约为后者的 1.5 倍。上半年除 1 月发病率最高外,2、3 月也维持较高水平,下半年仅 10 月出现一相对高值,其余月份的发病率均明显低于 1~3 月,1~3 月的发病人数约占全年发病人数的 30%,这说明对于北京地区来说,隆冬至初春是一年中最为明显的冠心病高发期,值得引起人们的高度关注。

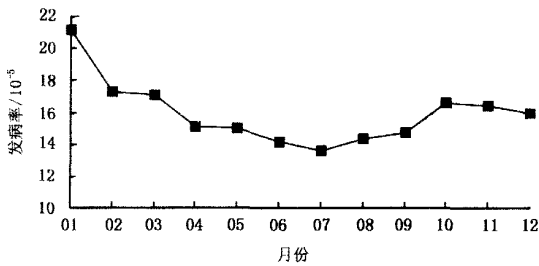


图 1 北京地区 1984~2000 年 1~12 月冠心病发病率

大量事实证明冠心病发病高峰与强冷空气活动关系极为密切^[8],当气温骤降、风速增大、气压上升时,人体血管收缩,血压升高,心率加快,心肌耗氧量增加,同时在寒冷的刺激下,儿茶酚胺分泌增加,易使血小板聚集而形成血栓,使血流缓慢造成心肌缺氧,严重的可导致冠状动脉痉挛及其它冠心病症状。

2.2 年际变化

图 2 给出北京地区 45~74 岁人群 1984~2000 年历年冠心病发病率的演变过程,该期间平均年发病率为 191.3×10^{-5} 。由图可见,虽然有些年份(如

1991、1995、1998 等年)有些波动,但总体趋势是明显上升的。发病率在 1993 年以前变化较为平缓,从 117×10^{-5} 缓慢升至 170×10^{-5} 左右;1993~2000 年发病率上升幅度加大,年际变率也明显增大,发病率从 170×10^{-5} 迅速上升到 338×10^{-5} ;17 年中,最少年 1984 年和最多年 1999 年的发病率分别为 117×10^{-5} 和 338×10^{-5} ,两者相差近 3 倍。

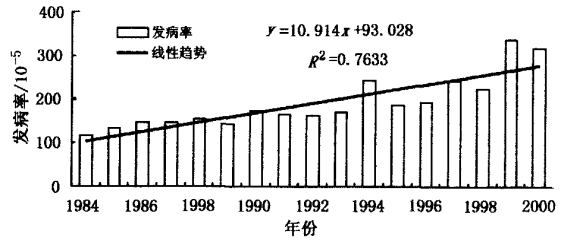


图 2 北京地区 1984~2000 年冠心病发病率的年际变化

3 冠心病发病率与气象因子相关分析

3.1 历年逐月发病率与气象因子

表 1 列出北京地区 1984~2000 年期间逐月冠心病发病率与有关气象因子相关分析的检验结果。由此表可见,气压、风速的变化与发病率的相关最为显著,气温等因子和水汽压与发病率的相关也比较显著,相对湿度、云量、雨量、日照时数等因子与发病率的关系不显著。

另外,我们还将表 1 中所列的气象因子转换成日际差以表示这些因子的日际变化幅度,经相关计算均未通过检验。

3.2 各月相关分析

由于前面历年逐月混合计算的相关分析中明显包含了季节变化规律,如 1 月份气压最高气温最低,相应地冠心病发病率达到高峰,反之,7 月份气压最低气温最高,相应地发病率处于低谷。而事实上不同季节对冠心病有诱发作用的气象条件并非一成不变,为了揭示这一特点,现将 1~12 月各月发病率与有关月气象因子及其月内 3 旬中各旬的最大变幅绝对值的累计量的相关分析检验结果列于表 2。

表 1 北京地区冠心病发病率与气象因子相关分析的检验结果(显著性水平)

检验结果	月平均气压 (p)	月平均气温 (T)	月平均最高气温 (T _M)	月平均最低气温 (T _m)	月平均水汽压 (e)
	0.01	0.05	0.05	0.05	0.05
检验结果	平均相对湿度 (H)	月平均云量 (Y)	月平均风速 (V)	月雨量 (R)	月日照时数 (S)
	×	×	0.01	×	×

注:置信度达不到 0.05 的气象因子未通过相关检验,以“×”表示。

表 2 北京地区各月冠心病发病率与气象因子相关分析的检验结果(显著性水平)

	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
p	×	×	×	0.05	×	0.1	×	0.05	×	0.01	×	×
T	×	×	×	×	×	×	0.01	×	×	×	×	×
T_M	×	×	×	×	×	0.05	0.02	×	×	×	×	0.1
T_m	×	×	×	×	0.05	×	0.001	0.1	×	×	×	×
e	×	×	×	0.05	×	×	×	×	×	0.1	×	×
H	×	×	×	×	×	×	0.05	×	×	×	×	×
r	×	×	×	×	×	×	0.05	0.1	×	0.1	×	×
V	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
S	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	0.1
$\sum_{i=1}^3 \Delta p_{il} $	×	×	×	0.05	×	×	×	×	×	×	×	×
$\sum_{i=1}^3 \Delta T_{il} $	×	×	×	×	×	×	0.05	×	×	×	×	0.02
$\sum_{i=1}^3 \Delta T_{Mil} $	×	×	×	×	×	×	0.1	×	×	×	×	×
$\sum_{i=1}^3 \Delta T_{mil} $	×	0.1	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
$\sum_{i=1}^3 \Delta e_{il} $	0.1	×	×	0.02	×	×	×	0.05	×	×	×	×
$\sum_{i=1}^3 \Delta H_{il} $	0.02	0.1	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
$\sum_{i=1}^3 \Delta V_{il} $	×	×	×	×	×	0.01	0.1	0.1	×	×	0.01	×
$\sum_{i=1}^3 \Delta S_{il} $	0.1	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

注:“×”表示置信度达不到 0.1,表中符号同表 1。

如果说表 1 反映了北京地区一年内冠心病发病率总体上与气压、气温、风速、水汽压等气象因子的变化显著相关,那么表 2 则显示出各季各月其发病率与气象因子的关系更为复杂多变。为了直观地看出各季发病率与哪些气象因子相关,以及其相关程度如何,现分别将各季与该季内有关月份相关的因子归纳成表 3。

通过表 2、表 3 可发现如下特点:①冬季是年内冠心病的高发季节,季内发病率的高低虽与最低气

温本身的高低有一定关系,但主要起作用的是气温和湿度的变化幅度,气温骤降可促使发病人数猛升;②夏季是年内冠心病的低发季节,但当气温异常偏高,风速偏小,人体散热不畅,也可造成血管舒张并引起冠状动脉痉挛,夏季高温酷热同样可导致发病率上升;③春秋转换季节,气压异常升高可能诱发冠心病的发生,特别是春季伴随水汽压的急剧变化及秋季伴随风速的急剧变化和空气湿度的大幅降低,是造成发病率呈现相对高值的重要原因。

表 3 北京地区各季和冠心病发病率相关的气象因子及其相关程度

	显著相关	较显著相关	微弱相关
冬(12月至次年2月)		$\sum_{i=1}^3 \Delta T_{il} , \sum \Delta H $	$T_m, s, \sum_{i=1}^3 \Delta e_{il} , \sum_{i=1}^3 \Delta T_{mil} $
春(3~5月)		$p, T_m, e, \sum_{i=1}^3 \Delta e_{il} , \sum_{i=1}^3 \Delta p_{il} $	
夏(6~8月)	T, T_m	$p, T_m, H, r, \sum_{i=1}^3 \Delta T_{il} , \sum_{i=1}^3 \Delta e_{il} ,$	$\sum_{i=1}^3 \Delta T_{Mil} , \sum_{i=1}^3 \Delta V_{il} ,$
秋(9~11月)	$p, \sum_{i=1}^3 \Delta V_{il} ,$		$e, \sum_{i=1}^3 \Delta H_{il} ,$

注:置信度达 0.01 以上为显著相关,0.02 和 0.05 为较显著相关,0.1 为微弱相关,达不到 0.1 的为不相关。

4 冠心病发病率气象评估模型

4.1 建立评估模型

鉴于不同季节(月份)对冠心病有诱发作用的气象因子各有侧重,同一气象因子在不同季节的影响机理也明显不同,如冬季气温骤降可促使冠心病发病率上升,而夏季高温酷热也容易诱发此病,因此气象评估模型应分季节或月份来建立。根据前面相关分析结果提炼的气象因子,采用逐步回归法和多元回归法^[9]建立了四季代表月(1、4、7、10月)的气象评估模型如下:

$$y_1 = 2.823 + 0.122 \sum_{i=1}^3 |\Delta H_i| \quad (1)$$

$$y_4 = -1529.625 + 0.0153 p - 0.0019 \sum_{i=1}^3 |\Delta p_i| + 0.0062 \sum_{i=1}^3 |\Delta e_i|, \quad (2)$$

$$y_7 = -143.44 + 0.0383 T_m + 0.835 H - 0.0004 R + 0.0099 \sum_{i=1}^3 |\Delta T_i| \quad (3)$$

$$y_{10} = -1904.342 + 0.0193 p - 0.735 H \quad (4)$$

以上方程式中的 y 表示冠心病发病率的评估数,其下标表示所在的月份, i 表示月内第 i 旬, ΔT 表示旬日平均气温极差, Δe 为旬日水汽压极差, ΔH 为旬日平均相对湿度极差, p 为月平均气压, H 为月平均相对湿度, T_m 为月平均最低气温, R 为月降水量。

图 3 列出 1984~2000 年 1、4、7、10 月的发病率实况和模型评估曲线,其中 1984~1999 年的评估曲线为拟合值,2000 年为预测值。由图可见,各月冠心病发病率的总体趋势是逐渐上升的,但 1、7、10 月在 1998~1999 年之间有一个较大的突变过程,而 4 月的突变过程则出现在 1996~1997 年之间。

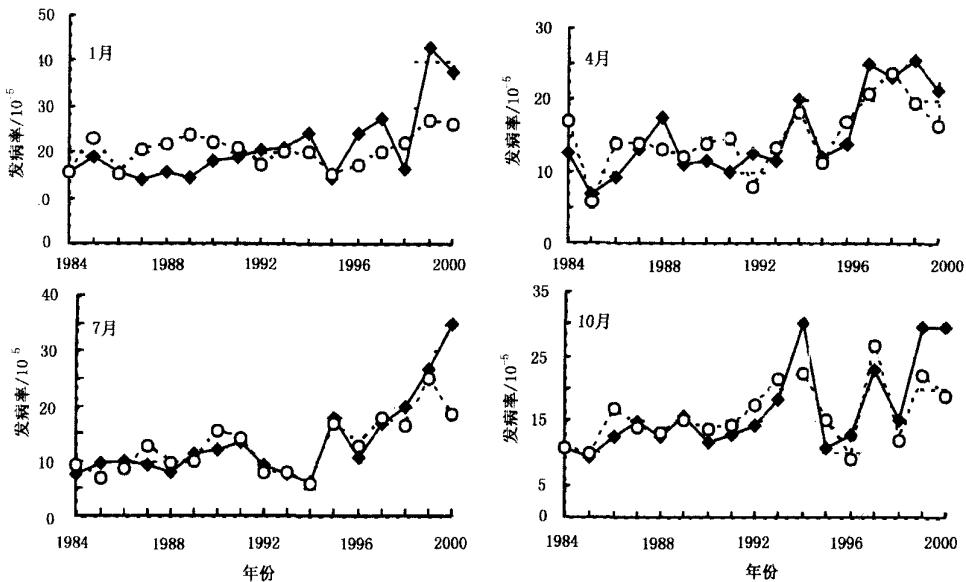


图 3 北京地区各代表月历年冠心病发病率实况(实线)和气象评估(虚线)曲线

4.2 评估模型的检验

4.2.1 统计效果检验

经计算,回归方程(1)~(4)的复相关系数分别为 0.458、0.795、0.924、0.789,为了了解这些方程的自变量和依变量之间关系的显著程度,进行了 F 检验,得到式(1)~(4)的 F 值分别为 3.715、6.886、16.084 和 10.68,其中式(3)和(4)通过置信度为 0.01 的 F 检验,评估模型效果最为显著;式(2)和(1)分别通过置信度为 0.05 和 0.1 的 F 检验,评估模型效果较显著。

4.2.2 回代效果检验

将历年各月实测值和评估值的差异分为 4 个级别以考察评估值在不同误差情况下所占的比例,当两者的差值小于 3 时表示回代检验效果好,当差值为 3~6 时表示较好,当差值在 6~9 时表示较差,当差值大于 9 时表示差。表 4 列出各代表月在不同误差级别下所占的比例(%),从中可见 7 月回代检验效果最好,其次为 4 月和 10 月,1 月较差。但各月回代检验显示评估值达准确和较准确的均在 75% 以上,4 月和 7 月高达 94.2%,说明以上气象评估模

型能够比较客观地反映不同月份冠心病发病率和气象因子的相互关系。

表4 冠心病发病率评估模型回代检验效果统计
(各月实测值与评估值不同误差级别所占比例) %

	误差等级			
	<3	3~6	6~9	>9
1月	23.5	41.2	23.5	11.8
4月	47.1	47.1	5.9	0.0
7月	70.6	23.5	0.0	5.9
10月	41.2	41.2	11.8	5.9

5 结论

(1)北京地区冠心病的发病率具有明显的季节变化特点,隆冬初春发病率高,盛夏发病率低,1月的发病率约为7月的2倍,秋季10月的发病率呈现一相对高值。

(2)45~74岁的中老年人群是冠心病的高发群体,约占全体人群发病人数的96.4%。1984~2000年期间这一群体的发病率呈明显上升态势,1984~1993年上升幅度较小,升速平缓,1993~2000年升速明显增大。

(3)冠心病发病和有关气象因子的相关分析表明,就全年而言,气压、风速、气温和水汽压等因子与发病率关系显著,但从各个季节来说,气象因子对发病率的影响又各有侧重并具有不同的表现形式。如冬季气温骤降可导致冠心病高发,夏季在高温酷热条件下同样可造成发病率上升。

(4)根据筛选的主要气象因子建立的评估模型能较好地拟合和预测发病率实况,准确和比较准确的比例达75%以上。

(5)预防冠心病除了在冬春季遇到骤冷、暴雪、大风等恶劣天气变化时要尽量减少户外活动并注意及时更换衣服被褥,在盛夏高温季节要避免在烈日下暴晒外,平时更要养成良好的生活习惯和健康的生活方式,膳食结构要合理,避免摄入过多的脂肪和甜食,不吸烟,少饮酒,加强体育锻炼,保持良好稳定的情绪和充足的睡眠。

参考文献

- 1 林丽蓉,林文涛,余满松.医学综合症大全.北京:中国科学技术出版社,1994.84-85
- 2 陈良龙.征服生命杀手——冠心病.厦门日报,2001-09-14
- 3 谢静芳.长春市心脑血管疾病复发与气象条件的关系分析.吉林气象,2001,4:24-26
- 4 马玉霞.银川地区冠心病发病率气象预报模型.气象科技,2003,31(2):94-96
- 5 刘照明.南昌市疾病与气象的关系初步研究.江西气象科技,2003,26(1):42-45
- 6 刘志刚.气象因素与人体疾病研究现状与展望.成都气象学院学报,1998,13(1):38-43
- 7 朱瑞兆.应用气候手册.北京:气象出版社,1991.345-352
- 8 吴兑,邓雪娇.环境气象学与特种气象预报.北京:气象出版社,2001.250-253
- 9 屠其璞,丁裕国,王俊德.气象应用概率统计学.北京:气象出版社,1984.225-245

Meteorological Evaluating Models of Coronary Heart Disease Incidence in Beijing Area

Ye Dianxiu¹ Yang Xianwei¹ Wu Guixian²

(1 Laboratory for Climate Studies, CMA, Beijing 100081; 2 Beijing Anzhen Hospital, Beijing 100029)

Abstract: By contrasting the series of the incidence of coronary heart diseases from 1984 to 2000 with the corresponding meteorological data in the Beijing area. The seasonal and annual variations of the incidence of coronary heart diseases are revealed. The results of correlation analysis between the incidence of the diseases and several meteorological elements show that there exists obvious correlation between the incidence and such meteorological elements as pressure, wind, temperature and water pressure; the influence of meteorological elements on the diseases varies in different seasons. Thereby, the meteorological evaluating models of the monthly incidence of coronary heart diseases were established and the models have good fitting and predictive capabilities.

Key words: coronary heart disease, incidence, meteorological element, evaluating model