

文章编号:1672-058X(2013)03-0083-05

脑卒中与气候因素关系研究*

晋守博¹, 石 卉², 沈 进¹

(1. 宿州学院 数学与统计学院, 安徽 宿州 234000;
2. 中煤三建矿建总医院, 安徽 宿州 234000)

摘 要:分析了脑卒中发病次数随时间变化的特点,并分别讨论了脑卒中发病次数与温度、相对湿度以及气压的关系;指出了在酷暑和寒冬季节,当相对湿度较高时,脑卒中更容易发病;最后建立了一个新的脑卒中风险综合评估模型,给出了预防脑卒中的建议。

关键词:脑卒中;温度;相对湿度;气压

中图分类号:R743.3

文献标志码:A

脑卒中是脑中风的学名,是一种突然起病的脑血液循环障碍性疾病,又叫脑血管意外,是指有脑血管疾病的病人,因各种诱发因素引起脑内动脉狭窄,闭塞或破裂,而造成急性脑血液循环障碍,临床上表现为一次性或永久性脑功能障碍的症状和体征。研究表明脑卒中的发病与温度、相对湿度和气压等气候因素具有密切关系^[1,2],文献[3]利用时间序列研究了北京市气温与脑卒中发病关系,文献[4,5]利用 GAM 研究温度与居民逐日死亡之间的关系,文献[6]采用时间序列的广义相加模型(GAM)建模原理,分析了深圳地区脑卒中发病与气温的关系,指出了冬季低温是诱导深圳市脑卒中发病的主要气象因素。另外关于气候问题在其他方面的研究见文献[7]。

根据 2012 年高教杯全国大学数学建模竞赛 C 题提供的数据,通过统计分析的方法对脑卒中的发病气象因素进行分析,揭示脑卒中发病与气象因素的关系,并建立一种新的脑卒中风险综合评估模型,用于及时发现脑卒中高危人群,也让尚未得病的健康人,或者亚健康人了解自己得脑卒中的风险程度,进行自我保护。

1 脑卒中的发病特点和气候特征

根据 2012 年高教杯全国大学数学建模竞赛提供的数据,对其统计分析后可知脑卒中发病率与时间的关系如表 1。

表 1 脑卒中发病次数与月份的关系

| 月 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2007 | 929 | 730 | 1 016 | 1 069 | 1 069 | 1 030 | 1 011 | 1 193 | 1 219 | 1 373 | 1 206 | 1 368 |
| 2008 | 1 817 | 1 952 | 1 915 | 1 751 | 1 766 | 1 473 | 1 473 | 1 363 | 1 268 | 1 450 | 1 356 | 1 312 |
| 2009 | 950 | 834 | 820 | 856 | 861 | 780 | 918 | 912 | 828 | 759 | 784 | 772 |
| 2010 | 1 703 | 1 463 | 1 694 | 1 614 | 1 791 | 1 535 | 1 682 | 1 580 | 1 542 | 1 840 | 1 646 | 1 145 |
| 合计 | 5 399 | 4 979 | 5 445 | 5 290 | 5 487 | 4 818 | 5 084 | 5 048 | 4 857 | 5 422 | 4 992 | 4 597 |

收稿日期:2012-10-08;修回日期:2012-11-10.

* 基金项目:安徽省教育厅自然科学研究项目(KJ2012Z403);宿州学院大学生科研项目(KYLXLKZD11-12).

作者简介:晋守博(1980-),男,河南洛阳人,讲师,硕士,从事数学物理方程研究.

各月脑卒中的发病情况分布如图 1。

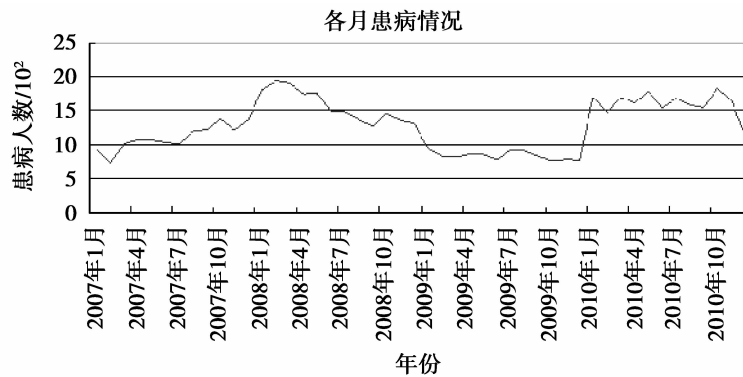


图 1 脑卒中发病次数随时间变化关系

根据气象部门提供的数据,将 2007 - 2010 年同期的温度、相对湿度和气压平均后得到表 2。

表 2 2007 - 2010 年该地区同期温度、相对湿度和气压的平均值

| 月份 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 温度 | 3.76 | 6.74 | 10.35 | 14.86 | 21.59 | 24.47 | 29.15 | 28.89 | 24.78 | 19.44 | 12.17 | 6.81 |
| 相对湿度 | 67.84 | 70.71 | 67.25 | 65.47 | 64.42 | 77.16 | 73.84 | 74.89 | 78.18 | 73.17 | 70.98 | 66.86 |
| 气压 | 1 027.2 | 1 022.1 | 1 019.3 | 1 016.2 | 1 009.7 | 1 005.7 | 1 003.9 | 1 006.0 | 1 011.3 | 1 018.2 | 1 023.2 | 1 023.3 |

2 脑卒中发病率与气候因素的关系

根据该地区的相对湿度、温度和气压等因素的具体值,并结合表 1 中的数据,分别考查相对湿度、温度和气压与脑卒中发病次数的关系。

(1) 相对湿度与发病次数关系。首先将相对湿度值的分为 5 个区间,分别统计每个区间内脑卒中的发病次数,得表 3。

表 3 脑卒中发病次数与相对湿度关系

| 平均相对湿度/% | 57.5 ~ 62.5 | 62.6 ~ 67.6 | 67.7 ~ 72.7 | 72.8 ~ 77.8 | 72.9 ~ 77.9 |
|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2007 年 | 2 275 | 1 069 | 5 680 | 4 189 | 0 |
| 2008 年 | 7 435 | 3 078 | 1 473 | 4 169 | 2 741 |
| 2009 年 | 861 | 856 | 3 301 | 2 482 | 2 574 |
| 2010 年 | 1145 | 0 | 10 028 | 8 062 | 0 |
| 合计 | 11 716 | 5 003 | 20 482 | 18 902 | 5 315 |

2007 - 2010 年相对湿度与脑卒中发病次数的具体图形如图 2。

对图 2 分析后可知,在 2007 年、2009 年和 2010 年这 3 年里,当相对湿度大于 66.7 时,脑卒中的发病次数相对较高,因此结合地区具体情况,可以判断在相对湿度较高的冬季和夏季,脑卒中更容易发病,而在相对湿度教为适宜的春秋季节,脑卒中发病次数较低。

(2) 气压与发病次数关系。将气压值的分为 6 个区间,分别统计每个区间内脑卒中的发病次数,得表 4:

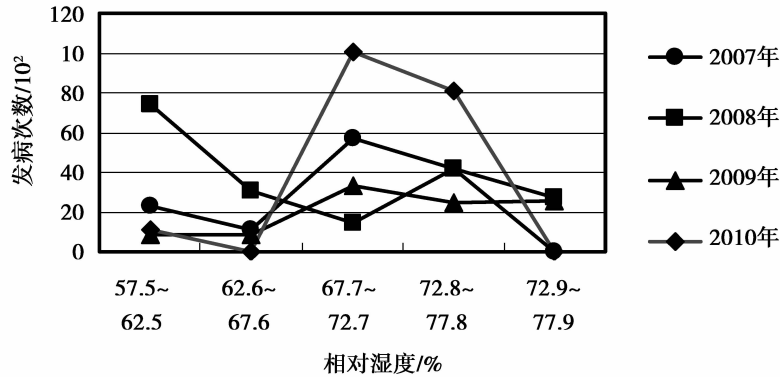


图 2 脑卒中发病次数与相对湿度关系

表 4 脑卒中发病次数与气压关系

| 气压/百 Pa | 1 001 ~ 1 005 | 1 005 ~ 1 010 | 1 010 ~ 1 015 | 1 015 ~ 1 020 | 1 020 ~ 1 025 | 1 025 ~ 1 030 |
|---------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 2007 | 2 204 | 2 099 | 1 219 | 3 458 | 3 304 | 929 |
| 2008 | 1 473 | 4 602 | 3 019 | 4 721 | 0 | 5 081 |
| 2009 | 1 698 | 912 | 1 689 | 3 269 | 1 556 | 950 |
| 2010 | 0 | 6 588 | 1 542 | 3 454 | 5 948 | 1 703 |
| 合计 | 5 375 | 14 201 | 7 469 | 14 902 | 10 808 | 8 663 |

其图形分布如图 3。

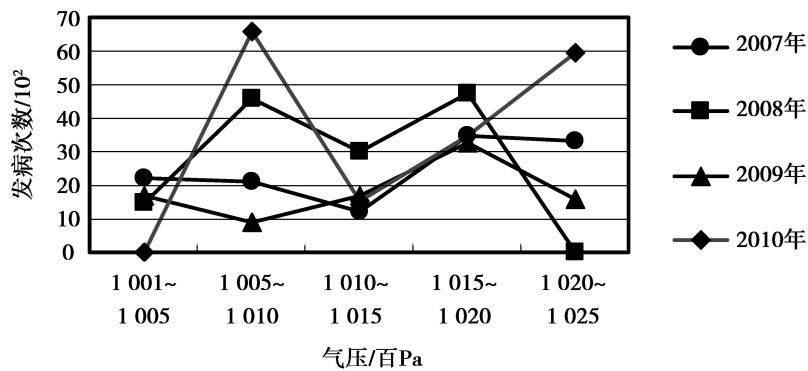


图 3 脑卒中发病总次数与气压关系

从图 3 可以看到,排除一些特殊点后,当气压在 1 015 ~ 1 025 百 Pa 时,脑卒中更容易发病,当气压在 1 005 ~ 1 010 百 Pa 之间时,发病率也比较高,从而可知在气压过低或过高时,脑卒中更容易发病。

(3) 温度与发病次数关系。将温度值分为 6 个区间,每个区间的发病次数见表 5。

表 5 脑卒中发病次数与温度关系

| 温度/℃ | 0 - 5 | 5 - 10 | 10 - 15 | 15 - 20 | 20 - 25 | 25 - 31 |
|------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|
| 2007 | 929 | 2 098 | 2 222 | 2 442 | 3 318 | 2 204 |
| 2008 | 3 769 | 1 312 | 3 271 | 3 201 | 4 507 | 2 836 |
| 2009 | 950 | 2 426 | 784 | 856 | 2 448 | 2 610 |
| 2010 | 1 703 | 4 302 | 3 260 | 1 840 | 3 326 | 4 804 |
| 合计 | 7 351 | 10 138 | 9 537 | 8 339 | 13 599 | 12 454 |

其图形分布如图 4。

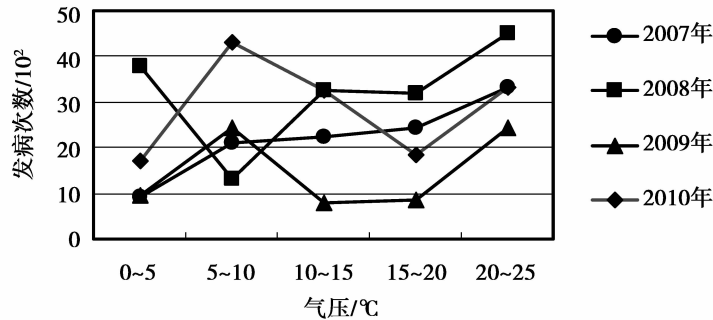


图 4 脑卒中发病次数与温度关系

从上述图形可以看到当温度位于较为舒适的 10~20 摄氏度时,脑卒中发病率明显降低,当温度在高于 20 或者低于 10 °C 时,脑卒中发病率较高。结合地区的具体情况,可判断在寒冷的冬季和炎热的夏季,更容易发生脑卒中。

综上所述,地区脑卒中的发病率与气象因素具有密切关系,脑卒中病例主要发生在炎热的夏季和寒冷的冬季,过高的温度或者过低的温度都会导致脑卒中发病次数增多,较高相对湿度时的发病率比较低湿度湿度时要大,气压过低或者过高也是影响脑卒中发病的重要原因。

3 对脑卒中高危人群特征进行定量分析和预防建议

通过查阅文献和相关资料,脑卒中高危人群具有下面重要特征。

(1) 高血压。几乎所有的研究一致证实,高血压易引起脑卒中。无论是何种原因所致的血压升高,收缩压升高还是舒张压升高,也无论是出血性卒中还是缺血性卒中,高血压都是一个最重要的,独立的危险因素。日本一项研究发现,脑出血死亡率在高血压患者组比血压正常组高 17 倍,脑梗塞死亡率在高血压患者组比血压正常组约高出 4 倍。美国一项随访 18 年的研究结果,发现血压高于 160/95 mmHg 者发生卒中是正常血压着的 7 倍。国内一些研究也证实两者之间相差可达 13~24 倍。

(2) 高脂血症。高脂血症近年已改称血脂异常,血脂异常早已被确定为冠心病的危险因素,但与脑卒中之间的相关性直到近年才逐渐阐明,分析并未发现全年龄组人群卒中发生率与胆固醇之间存在相关性,然而在小于 45 岁的人群中随着胆固醇水平的升高卒中发生率却明显上升。

(3) 高血糖。研究证实糖尿病是缺血性卒中的肯定危险因素,有人发现 35 岁以上的糖尿病患者发生脑卒中的危险比非糖尿病患者高 4~6 倍,但也有人认为糖尿病与高血压关系更密切,而并非独立的危险因素,糖尿病患者合并高血压时发生卒中的危险大大增加。虽然也被认为是脑卒中的危险因素,但还有待更多、更深入的研究加以证实。

为了对“三高”指标进行量化,引入升半正态分布函数如下

$$\mu_1(x_1) = \begin{cases} 0 & x_1 \leq a_1 \\ 1 - e^{-k_1(x_1 - a_1)^2} & x_1 > a_1 \end{cases} \quad (k_1 > 0)$$

$$\mu_2(x_2) = \begin{cases} 0 & x_2 \leq a_2 \\ 1 - e^{-k_2(x_2 - a_2)^2} & x_2 > a_2 \end{cases} \quad (k_2 > 0)$$

$$\mu_3(x_3) = \begin{cases} 0 & x_3 \leq a_3 \\ 1 - e^{-k_3(x_3 - a_3)^2} & x_3 > a_3 \end{cases} \quad (k_3 > 0)$$

其中 $x_i (i=1,2,3)$ 分别表示某人血压、总胆固醇和血糖的测量值, $a_i (i=1,2,3)$ 分别为高血压、高血脂中总

胆固醇和高血糖的临界值,对上面3个函数进行综合后得到下面脑卒中风险综合评估模型

$$\mu(x) = \alpha_1\mu_1(x_1) + \alpha_2\mu_2(x_2) + \alpha_3\mu_3(x_3)$$

其中 $\alpha_i (i=1,2,3)$ 为权重,且 $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = 1$ 。

如果令 $\alpha_i = \frac{1}{3} (i=1,2,3)$, 则脑卒中风险综合评估模型可写为

$$\mu(x) = \frac{\mu_1(x_1) + \mu_2(x_2) + \mu_3(x_3)}{3}$$

根据脑卒中风险综合评估函数的意义,可以判断函数值越大表明患脑卒中的概率越高,若函数值为0表示患病风险较低。

根据上面的脑卒中风险综合评估模型,可以判断当某人的风险综合评估函数值 $\mu > 0$ 时,表示他患脑卒中的概率比较高,数值越大其患脑卒中的几率越高,如果 $\mu > 0$, 结合问题1和2所得结论,可从以下几方面进行预警和干预。

(1) 环境方面。根据对脑卒中与气象因素的分析,知道在寒冬酷暑季节,当空气相对湿度较高时,脑卒中更容易发病,而在气候较为适宜的春秋季节,脑卒中发病率较低,因此建议在寒冷的冬天和炎热的夏天,尽量减少出门,室内注意保温,必须出门时要注意衣着的保暖,以避免或减少寒冷对机体的刺激。发生季节与气候变化会使高血压病人情绪不稳,血压波动,诱发中疯,在这种时候更要注意防备。

(2) 饮食方面。饮食须清淡有节制,戒烟酒,常食蔬菜,水果和富含维生素,纤维食物,增加优质蛋白质如豆制品,牛奶的摄入,少吃油腻食物,控制食盐、食糖、不暴饮暴食,晚餐避免过饱,保持大便通畅。

(3) 体育锻炼。适量运动,如散步、打太极等。防治动脉粥样硬化,关键在于防治高脂血症和肥胖。适量运动增加热量消耗。

参考文献:

- [1] 蔡世同. 高血压病与气象关系探讨[J]. 气象, 1994, 20(4): 44-46
- [2] 王衍文. 急性心肌梗塞发病率气象条件的研究[J]. 气象学报, 1985, 43(4): 491-494
- [3] 刘方, 张金良, 陆晨. 北京市气温与脑卒中发病关系的时间序列研究[J]. 中华流行病学杂志, 2004, 25: 962-966
- [4] WILLIAM J, ELLIOTT M D. Circadian variation in the timing of stroke onset[J]. Stroke, 1998, 29: 992
- [5] 孟庆莲, 梁迎春, 孟超. 脑卒中发病危险时间的分析[J]. 临床神经病学杂志, 2000, 13(4): 40-41
- [6] 程锦泉. 深圳市脑卒中发病与气温关系[J]. 中国公共卫生, 2007, 23(8): 970-971
- [7] 魏兴萍. 基于格网的重庆市柑橘种植气候区划[J]. 重庆工商大学学报: 自然科学版, 2009, 26(3): 302-304

Research on the Relationship between Stroke and Climate Factors

JIN Shou-bo¹, SHI Hui², SHEN Jin¹

- (1. School of Mathematics and Statistics, Suzhou University, Anhui Suzhou 234000, China;
2. General Hospital of the Third Construction Company of China Coal, Anhui Suzhou 234000, China)

Abstract: This paper firstly analyzes the character of the change of stroke incidence with the change of time, then discusses the relationship between stroke incidence and temperature, relative humidity level and barometric pressure respectively, points out that stroke is easier to happen when the relative humidity level is higher in summer and winter, finally sets up a new comprehensive assessing model for stroke risk and gives suggestions for preventing stroke.

Key words: stroke; temperature; relative humidity level; barometric pressure