

A Study of 24 Sola Terms Prediction of Allergic Rhinitis Peak Incidence in Beijing

Yan Liu, Jianhua Zhang, Yi Ding, Deshan Zhang

Beijing Meteorological Bureau, Beijing
Email: swallow1228@sina.com.cn

Received: Aug. 23rd, 2013; revised: Sep. 20th, 2013; accepted: Sep. 28th, 2013

Copyright © 2013 Yan Liu et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Abstract: Based on 24 solar terms, the daily data of four years' (2007-2010) skin prick test of allergic rhinitis in Beijing Tongren Hospital and the meteorological data of Beijing Observatory were analyzed by correlation analysis, which reached a conclusion that the maximum of allergic rhinitis occurred at the end of heat and the peak of meteorological elements including air temperature, vapor pressure and so on appeared in great heat. It was found that there was a certain correlation between allergic rhinitis in next across solar term and meteorological elements including air temperature and vapor pressure etc. in each solar term. Therefore, 6 nonlinear prediction equations were established and the statistical tests were passed ($r_{\alpha=0.01} = 0.2670$, $F_{\alpha=0.01} = 6.965$). History matching indicated that the predicted value of allergic rhinitis is consistent with the actual incidence trends. So we draw a conclusion that allergic rhinitis incidence trends could be forecasted by air temperature and vapor pressure in each solar term. Meanwhile, service information about allergic rhinitis prevention could be provided for all levels of health departments and citizens.

Keywords: Allergic Rhinitis; Meteorological Elements; Incidence Trends

北京“24节气”过敏性鼻炎发病高峰的预测研究

刘燕, 张建华, 丁谊, 张德山

北京市气象局, 北京
Email: swallow1228@sina.com.cn

收稿日期: 2013年8月23日; 修回日期: 2013年9月20日; 录用日期: 2013年9月28日

摘要: 根据北京市同仁医院4年(2007~2010年)逐日皮肤点刺试验的过敏性鼻炎和北京市观象台的气象要素资料,按24节气纪时法进行统计相关分析,得出过敏性鼻炎的高峰值出现在处暑节气,气温和水汽压等气象要素的高峰值出现在大暑节气,研究发现各节气的气温和水汽压等气象要素与隔节气的过敏性鼻炎之间存在一定关联。由此,建立6个过敏性鼻炎的非线性预报方程,通过了相应的统计学检验($r_{\alpha=0.01} = 0.2670$, $F_{\alpha=0.01} = 6.965$)。历史拟合表明,过敏性鼻炎的预报值与实际发病趋势相符,得出结论,根据节气的水汽压和气温统计值可以预测未来隔节气的过敏性鼻炎的发病趋势,与此同时,还可为各级卫生部门和市民预防保健提供客观的提示性信息。

关键词: 过敏性鼻炎; 气象要素; 发病趋势

1. 引言

阳性的过敏性鼻炎,是季节性较强的疾病^[1-4]。根

据北京市同仁医院4年的皮肤点刺试验,得到过敏性鼻炎的历史病例,与北京市观象台的气象要素资料,

进一步研究 24 节气平均阳性的过敏性鼻炎与同期气象要素的相关关系,建立阳性的过敏性鼻炎的预报方程,研究结果,可提供下一个节气的阳性过敏性鼻炎指数的预报,对于当下以“预防为主”的公共卫生宣传,无论是医疗部门还是公共气象服务,都有着极为重要的指导意义^[5-10]。

2. 资料搜集与统计方法

2.1. 资料来源

皮肤点刺试验的阳性过敏性鼻炎逐日病例,取自北京市同仁医院的门诊病历档案,时间序列为 2007.02.25~2010.12.31,搜集到各类病例样本 872 个((双休日和法定假日没有病例样本),无缺测。气象因子使用北京市观象台的观测资料,包括逐日地面基本气象要素 6 项(含 1) 日平均气温;2) 日平均相对湿度;3) 日平均水汽压;4) 日露点温度;5) 日降水量;6) 日平均风速)。因子样本数共 872 个,资料完整。

2.2. 阳性的过敏性鼻炎病分类

日阳性的过敏性鼻炎数包含花粉阳性的过敏性鼻炎、尘螨阳性的过敏性鼻炎、霉菌阳性的过敏性鼻炎、食品阳性的过敏性鼻炎、动物毛阳性的过敏性鼻炎,上述的 5 种阳性过敏性鼻炎的过敏源分类描述为: 1) 花粉阳性的过敏性鼻炎过敏源有树科、禾本科、艾蒿、蒲公英、大豚草、藜科、葎草、刺槐、德国小蠊、长叶车前草等; 2) 尘螨阳性的过敏性鼻炎: 粉尘螨、屋尘螨; 3) 霉菌阳性的过敏性鼻炎: 新月弯孢属、白色念珠菌、特异青霉、交链孢霉菌、烟曲霉菌等; 4) 食品阳性的过敏性鼻炎: 咖喱、水果、肉类、羊肉、猪肉、鳕鱼、鲤鱼、小虾、凤梨、苹果、香蕉、草莓、花生、桃子、番茄、核桃、葡萄、土豆、菠菜、小麦、牛奶、鸡蛋等; 5) 动物毛阳性的过敏性鼻炎。

2.3. 24 节气纪时阳性的过敏性鼻炎的统计方法

根据太阳黄道上的位置,把一年划分 24 个彼此相等的段落。也就是把黄道分成 24 个等份,每个等份占黄经 15°。太阳每年通过春分点,黄经为 0°,以后每运行 15°,即为一个节气。“24 节气”综合了天文学、古中医学、物候学和农作物生长特点等多方面知识,它比较准确地反映了一年中的大气运动的自然规

律。由此,整理了 4 年逐日阳性的过敏性鼻炎数据,在查对万年历中“24 节气”的初始日期基础上,统计出每年 24 个节气的阳性的过敏性鼻炎平均值。见(1)式。

$$\overline{AR}_{(24)i} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N AR_{(24)ij} \quad (1)$$

式中的 $\overline{AR}_{(24)i}$ 为某年某节气过敏性鼻炎的平均值, $AR_{(24)i}$ 为某节气中某日过敏性鼻炎值, $i=1,2,3,\dots,24$ (i 为节气); j 为某节气中的日期序列值, $j=1,2,3,\dots,N$ (N 为 14、15 或 16)。

3. 24 节气阳性的过敏性鼻炎的特征分析

由(1)式统计出 4 年 5 种过敏性鼻炎的 24 节气平均值,详见图 1。图 2 中的花粉过敏性鼻炎、尘螨过敏性鼻炎、霉菌过敏性鼻炎和动物毛过敏性鼻炎在处暑节气均为高峰值,其中尘螨过敏性鼻炎从小暑到寒露的 7 个节气都比较高;食品过敏性鼻炎在立夏和立秋节气为高峰值;由此得出,过敏性鼻炎与暑、热、燥、寒的节气有着密切关系。

4. 24 节气过敏性鼻炎指数的预报

北京暑热的气候正直大暑节气^[11],而阳性的过敏性鼻炎峰值出现在处暑节气,两者相隔一个节气。由此推断,各节气的气象要素的变化对隔一个节气的阳性的过敏性鼻炎发病是有影响的。

4.1. 气象要素与隔节气过敏性鼻炎的相关分析

借助(1)式统计 4 年 24 节气平均气温(°C)、平均相对湿度(%),平均水汽压(hPa)、平均露点温度(°C)、降水量(mm),平均风速(m·s⁻¹),引用 6 项平均气象要素的数值来表示各节气的暑热程度,并将 24 节气的 6 项平均气象要素与隔一个节气的各种过敏性鼻炎进行相关分(后文简称隔气节相关)。在此,以水汽压与隔节气的过敏性鼻炎总数、气温与隔节气的霉菌过敏性鼻炎数进行分析其相关程度(其它 22 种组合的隔气节相关分析略),见图 2 和图 3。

图 3 中的水汽压气象要素,为空气中实际水汽部分作用在单位面积上的压力。以百帕(hPa)为单位。水汽压与隔节气的过敏性鼻炎总数的相关散点图(图 2a)表明,各节气水汽压与隔节气的过敏性鼻炎总数呈右

北京“24节气”过敏性鼻炎发病高峰的预测研究

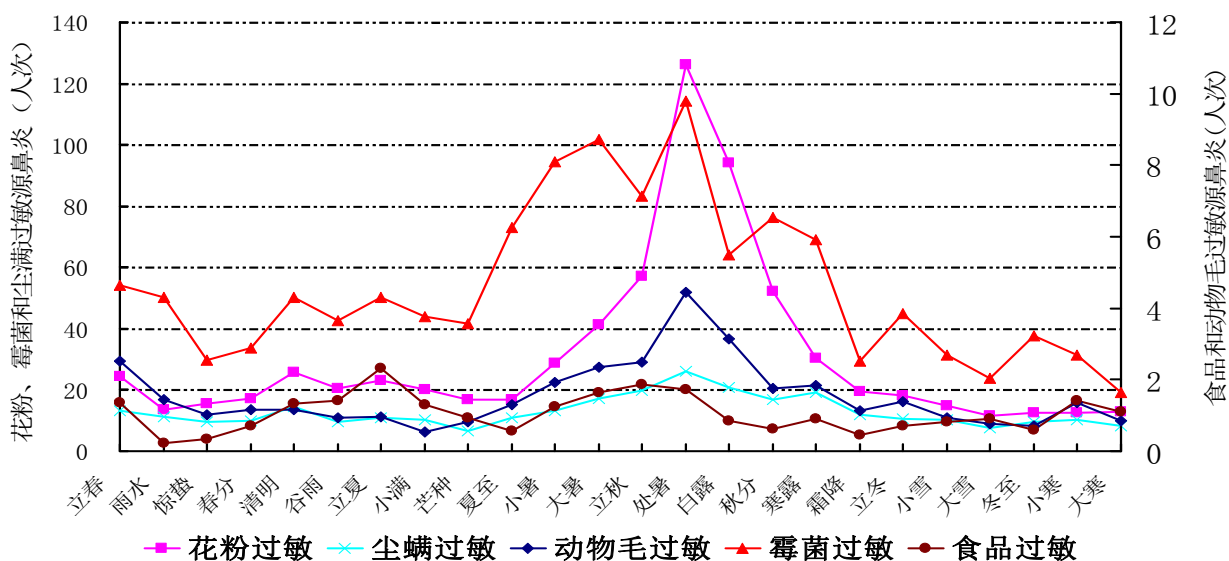


Figure 1. Trend of allergic rhinitis in Beijing Tongren Hospital in 24 solar terms

图 1. 北京同仁医院 24 节气过敏性鼻炎曲线图

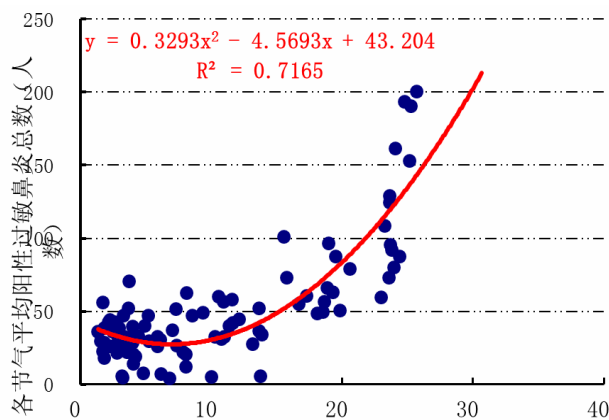


图2a

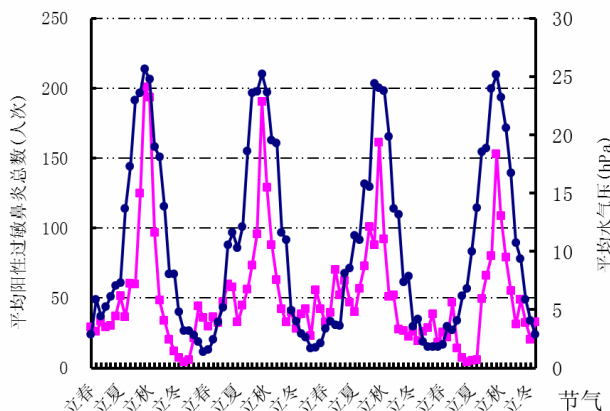


图2b

Figure 2. Scatter diagram of vapor pressure in each solar term and allergic rhinitis in next across solar term of 4 years

图 2. 4 年各节气水汽压与隔节气的过敏性鼻炎总数的散点图

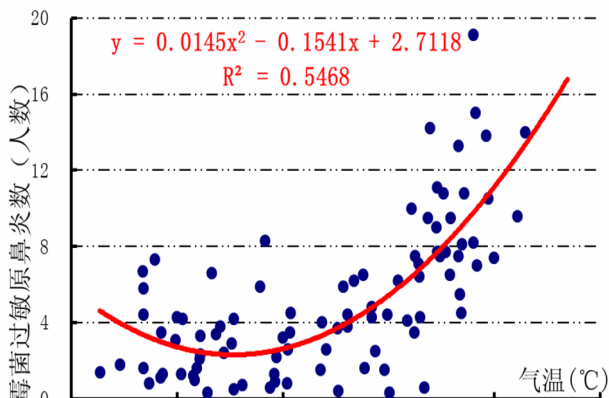


图3a

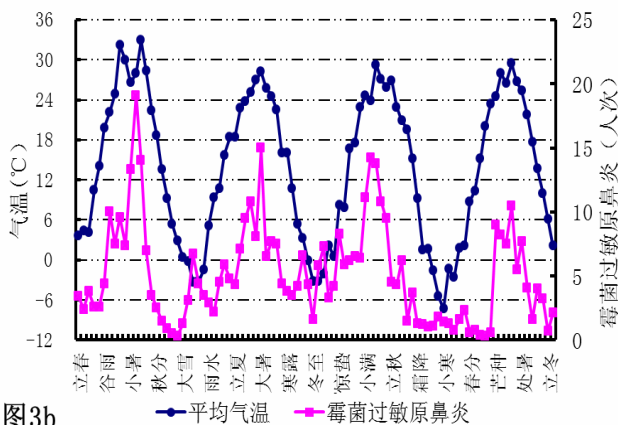


图3b

Figure 3. Correlation between air temperature in each solar term and fungal allergens rhinitis in next across solar term of 4 years

图 3. 4 年各节气气温与隔节气的霉菌过敏原鼻炎的相关图

侧抛物线增长的非线性相关, 相关系数为 0.8465, $F = 321.04$, 均大于检验阈值($r > r_{\alpha=0.01}$ 和 $F > F_{\alpha=0.01}$ 92 个样本)。4 年各节气水汽压与隔节气的过敏性鼻炎的曲线图(图 2b)分析可见, 大暑节气水汽压与处暑节气过敏性鼻炎总数的波峰位置完全一致, 而大寒节气水汽压与雨水节气过敏性鼻炎总数的波谷位置相对应; 4 年水汽压的峰值比较近似, 但是, 逐年的过敏性鼻炎总数却呈阶梯形递减。由图 3 分析概括, 每年大暑节气的水汽压、气温、相对湿度和露点温度的峰值会直接影响处暑的花粉浓度, 而花粉浓度的与过敏性鼻炎有着密切的关系^[12-15], 由此, 当统计出大暑节气水汽压后, 便能预估处暑节气过敏性鼻炎的发病趋势。

气温与隔节气的霉菌过敏原鼻炎的相关点散图(图 3a)与图 3a 的相关趋势非常近似, 只是相关系数和 F 检验值偏低, 相关系数为 0.7381, $F = 199.90$, 大于检验阈值($r > r_{\alpha=0.01}$ 和 $F > F_{\alpha=0.01}$)。图 3b 中的气温变化曲线的波动趋势每年变化不大, 2009 年的小寒节气的平均气温是 4 年来最低值, 对应的霉菌过敏原鼻炎持续偏低 6 个节气(2009 年冬至、小寒, 2010 年谷雨到夏至)。霉菌过敏原鼻炎的波峰呈逐年降低的趋势。顾名思义, 每年某节气空气中的霉菌多少与前期节气的气温高低有一定的关系, 空气中的霉菌又是导致过敏性鼻炎的因素之一, 不难理解, 由某节气气温或露点温度是可以预估隔节气的霉菌过敏原鼻炎趋势的(露点温度为空气在水汽含量和气压不变条件下, 降低气温达到饱和时的温度。以 $^{\circ}\text{C}$ 为单位)。

4.2. 建立 24 节气过敏性鼻炎预报方程

24 节气的气象要素与各种阳性的过敏性鼻炎均呈抛物线非线性相关; 除了节气平均风速和平均降水量

与阳性的过敏性鼻炎的隔节相关程度很小之外, 其他 4 个平均气象要素与阳性的过敏性鼻炎的隔节相关均通过了相关系数检验和 F 检验, 见表 1。表 1 中的黑体字表明某气象要素与过敏性鼻炎的隔节气相关程度最好, 不难看出, 除了水汽压、露点温度和气温与阳性食品过敏性鼻炎的隔节气相关性不理想之外, 相对湿度与各种过敏性鼻炎的隔节气相关亦不很好(但是均通过 $r > r_{\alpha=0.01}$ 和 $F > F_{\alpha=0.01}$ 的检验); 水汽压、露点温度和气温与阳性的过敏性鼻炎的隔节气相关系数均 ≥ 0.6828 , F 检验值也最大。

综上分析, 选择表 1 中的统计检验最大值(黑体字)的关系建立各种阳性过敏原鼻炎的预报模式, 见公式(2)~(7)。

$$Y_1 = 0.3293x_1^2 - 4.5693x_1 + 43.204 \quad (2)$$

$$Y_2 = 0.2535x_1^2 - 3.7724x_1 + 27.023 \quad (3)$$

$$Y_3 = 0.0459x_1^2 - 0.5519x_1 + 10.684 \quad (4)$$

$$Y_4 = 0.0145x_2^2 - 0.1541x_2 + 2.7118 \quad (5)$$

$$Y_5 = 0.0108x_1^2 - 0.1628x_1 + 1.4978 \quad (6)$$

$$Y_6 = 0.0049x_1^2 - 0.0624x_1 + 1.0723 \quad (7)$$

公式(2)~(7)中的 Y_1 、 Y_2 、 Y_3 、 Y_4 、 Y_5 、 Y_6 顺序为过敏性鼻炎总数、花粉过敏原鼻炎、尘螨过敏原鼻炎、霉菌过敏原鼻炎、动物毛过敏原鼻炎、食品过敏原鼻炎的预报量; x_1 为预报量前隔节气的平均水汽压, x_2 为预报量前节气的平均气温。

4.3. 过敏性鼻炎预报趋势分析

应用公式(2)~(7)预测出各种过敏性鼻炎的发病人次, 将于 6 种过敏性鼻炎的预报值与对应的气节过敏性鼻炎病例对比分析, 见图 4。根据图 4 分析, 从夏

Table 1. Statistical test between mean positive allergen rhinitis and meteorological factors in 24 solar terms of 4 years (%)
表 1. 4 年的 24 节气平均阳性过敏原鼻炎与气象要素的统计检验一览表(%)

| 名称 气象要素 | 气温 | | 相对湿度 | | 水汽压 | | 露点温度 | |
|------------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | r 值 | F 值 | r 值 | F 值 | r 值 | F 值 | r 值 | F 值 |
| 过敏性鼻炎总数 | 0.7473 | 206.13 | 0.6122 | 145.56 | 0.8465 | 321.04 | 0.7927 | 244.86 |
| 花粉过敏性鼻炎 | 0.7126 | 184.88 | 0.6104 | 145.03 | 0.5425 | 313.55 | 0.7733 | 226.35 |
| 尘螨过敏性鼻炎 | 0.7137 | 185.43 | 0.5627 | 132.15 | 0.7732 | 227.21 | 0.7597 | 215.23 |
| 霉菌过敏性鼻炎 | 0.7381 | 199.90 | 0.4602 | 115.46 | 0.6828 | 173.81 | 0.7357 | 170.47 |
| 动物毛过敏性鼻炎 | 0.7270 | 193.02 | 0.5626 | 133.07 | 0.7398 | 201.00 | 0.7197 | 187.80 |
| 食品过敏性鼻炎 | 0.3959 | 107.91 | 0.3671 | 104.36 | 0.4276 | 111.03 | 0.3435 | 106.30 |
| 相关系数检验阈值 | $r_{\alpha=0.01} = 0.2670$ | | | | | | | |
| F 检验阈值 | $F_{\alpha=0.01} = 6.965$ | | | | | | | |
| 24 节气的样本数 | $24 \times 4 - 4 = 92$ (2007 年立春, 2010 年小寒、大寒, 隔节相关) | | | | | | | |

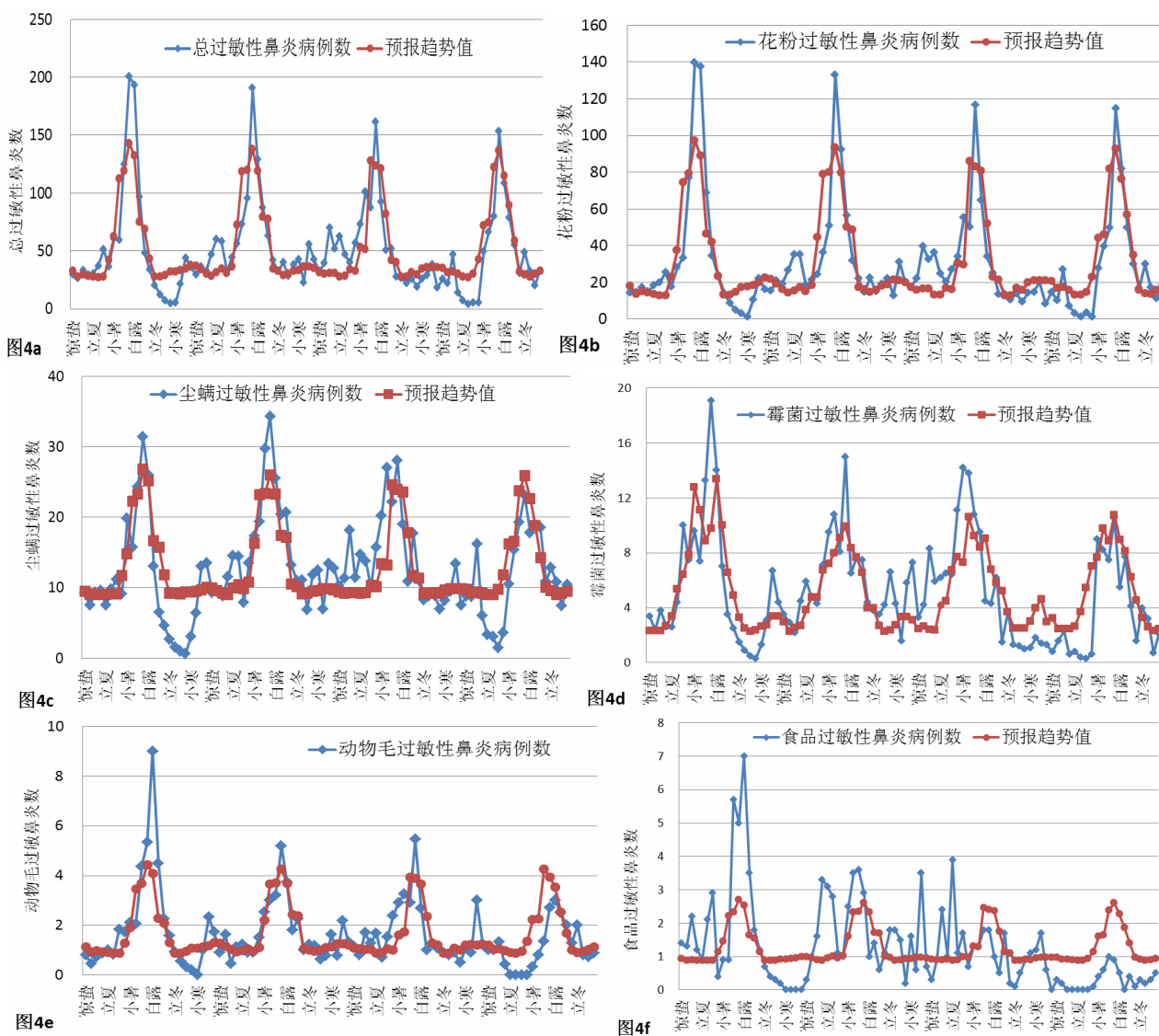


Figure 4. Comparison of 6 allergic rhinitis forecast values and real cases of allergic rhinitis
图 4. 6 种过敏性鼻炎预报数值与实际过敏性鼻炎病例对比曲线图

至到霜降的 9 个节气, 过敏性鼻炎的预报数值与实际过敏性鼻炎病例趋于一致的, 而且峰值的位置均在一个节气内, 仅有食品过敏性预报数值与实际过敏性鼻炎病例的对比曲线一致性略差些(图 4f)。另外, 预报能力不理想之处是过敏性鼻炎发病的低谷节气, 一般过敏性鼻炎的预报数值高于实际过敏性鼻炎病例, 不过, 低谷节气对于诊断和预防的作用基本上无关紧要了。统计 6 组过敏性鼻炎的预报数值与实际过敏性鼻炎病例的平均值之差得知, 预报值与病例值误差非常小, 按图 4 的排序分别为: 0.000、0.000、0.027、0.005、0.001、0.002。另外, 阳性过敏性鼻炎样本和峰值越小, 预报拟合率越高。综上表明, 应用水汽压和气温

单因子预报相隔节气的各种过敏性鼻炎的结果, 对于阳性过敏性鼻炎的诊断和预防提供有价值的参考信息。

5. 讨论

过敏性鼻炎在临床免疫治疗和预防的论文论述颇多, 通过不同阳性过敏性鼻炎与前期隔节气的气象要素分析, 确定阳性过敏性鼻炎指数的等级标准, 建立 24 节气的过敏性鼻炎指数预报方程式, 这对于过敏性鼻炎患者提供未来一个节气的发病趋势信息起到一定的预防和作用。

北京地区过敏性鼻炎发病主要集中在处暑节气,

在 8 月下旬到 9 月上旬正值处暑节气前后,也正是草本花粉的盛花期,因草本花粉影响过敏性鼻炎的频率占 60%,而处暑节气草本花粉数量是导致过敏性鼻炎发病的主要过敏源之一,大暑节气的气温和水汽压等气象要素与草本花粉数量和过敏性鼻炎的相关关系相当密切,因此,这为预先知道 24 节气的过敏性鼻炎的发病趋势提供了参考信息。

北京阳性过敏性鼻炎指数的 24 节气预报趋势研究在国内外仅为初步尝试,有待进一步积累更多年份的阳性过敏性鼻炎和气象资料的样本,提高北京阳性过敏性鼻炎指数的 24 节气预报的稳定性和准确性,为首都阳性过敏性鼻炎患者的诊断和预防提供比较准确参考信息。

参考文献 (References)

- [1] M. I. Asher, S. Montefort, B. Björkstén, C. K. W. Lai, D. P. Strachan, S. K. Weiland and H. Williams. Worldwide time trends in the prevalence of symptoms of asthma, allergic rhinoconjunctivitis, and eczema in childhood: ISAAC Phases One and Three repeat multicountry cross-sectional surveys. *Lancet*, 2006, 368: 733-743.
- [2] P. E. Taylor, K. W. Jacobson, J. M. House and M. M. Glosky. Links between pollen, atopy and the asthma epidemic. *International Archives of Allergy and Immunology*, 2007, 144(2): 162-170.
- [3] A. Baatenburg de Jong, L. D. Dikkeschei and P. L. P. Brand. High prevalence of sensitization to aeroallergens in children 4 yrs of age or younger with symptoms of allergic disease. *Pediatric Allergy and Immunology*, 2009, 20: 735-740.
- [4] 欧阳昱晖, 丁谊, 李津, 张德山, 张罗. 气象要素导向的变应性鼻炎发病的分级预报研究[J]. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2013, 7: 539-543.
- [5] 王成硕, 张罗, 韩德民, 赵岩, 王向东. 北京地区变应性鼻炎患者吸入变应原普分析[J]. *Journal of Clinical Otorhinolaryngology (China)*, 2006, 20: 204-207.
- [6] 中华医学会耳鼻咽喉科学分会. 变应性鼻炎的诊治原则和推荐方案[J]. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2005, 40: 166-167.
- [7] J. Bousquet, R. Lockey and H. J. Malling. Allergen immunotherapy: therapeutic vaccines for allergic diseases. A WHO position paper. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 1998, 102: 558-562.
- [8] P. J. Bousquet, C. Combescure, F. Neukirch, J. M. Klossek, H. Mechin, J. P. Daures, et al. Visual analog scales can assess the severity of rhinitis graded according to ARIA guidelines. *Allergy*, 2007, 62: 367-372.
- [9] 马宗斌. 吡嘧司特治疗过敏性鼻炎的疗效观察[J]. *中国药师*, 2009, 12(10): 1433-1434.
- [10] 欧阳昱晖, 范尔钟, 李颖, 张德山, 张罗. 春季花粉浓度对过敏性鼻炎的影响[J]. *中国耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2011, 12(18): 628-630.
- [11] 张德山, 贺娟, 高思华等. 北京 24 节气气候特征分析[J]. *中医杂志*, 2010, 51: 35-37.
- [12] 张姝丽, 张德山, 何海娟. 北京城市花粉数量天气条件分析法研究[J]. *气象科技*, 2003, 31(6): 406-408.
- [13] 张姝丽, 张德山, 何海娟, 穆启占. 北京城区 8 月日花粉总量和致敏花粉数量短期预报[J]. *气象科技*, 2006, 34(6): 724-727.
- [14] 何海娟, 张德山, 乔秉善. 北京城区空气中花粉含量与气象要素的关系初探[J]. *中华微生物学和免疫学杂志*, 2001, 21(4): 31-33.
- [15] J.-X. Xu, D.-S. Zhang and L.-H. Li. Daily variations of airborne pollen in Beijing Olympic Park during August of three consecutive years and their relationships with meteorological factors. *Forestry Studies in China*, 2011, 13(2): 154-162.