

# 苏州市成年社区人群血压季节性变化 以及影响因素的流行病学研究

张正姬 张秋莉 胡一河 杜怀东 Sarah Lewington 郭彧  
Paul Sherliker 卞铮 陈铮鸣 李立明

**【摘要】** 目的 探讨中国人群血压的季节性变化以及影响因素。方法 以中国慢性病前瞻性研究项目苏州点的基线调查(2004年11月至2008年6月)人群为对象(其中男性22 360人,女性30 900人),运用SAS统计软件分析比较调查期间入选对象的血压水平与室外气温的关系及联系强度和其他影响因素。结果 在校正年龄等因素后,研究对象的冬季血压水平显著高于夏季,其中男性两季SBP差值为8.8 mm Hg,女性为7.0 mm Hg。SBP与气温(>10 ℃时)呈显著线性负相关,室外气温每降低10 ℃,SBP升高6.1 mm Hg。血压的季节性差异在老年人和低BMI人群中更为显著。结论 成人血压随室外温度的变化呈现较大的季节性波动。在高血压筛查、临床治疗以及流行病学调查分析中均应充分考虑血压的季节性波动变化。

**【关键词】** 血压; 季节; 室外温度; 截断面研究

**Seasonal variation of blood pressure and related factors in Chinese adults: a survey of over 50 000 people in Suzhou, China** ZHANG Zheng-ji<sup>1</sup>, ZHANG Qiu-li<sup>2</sup>, HU Yi-he<sup>1</sup>, DU Huai-dong<sup>2</sup>, Sarah LEWINGTON<sup>2</sup>, GUO Yu<sup>3</sup>, Paul SHERLIKER<sup>2</sup>, BIAN Zheng<sup>3</sup>, CHEN Zheng-ming<sup>2</sup>, LI Li-ming<sup>3,4</sup>. 1 Suzhou Center of Disease Control and Prevention, Suzhou 215004, China; 2 Clinical Trial Service Unit and Epidemiological Studies Unit, Nuffield Department of Clinical Medicine, University of Oxford, UK; 3 Chinese Academy of Medical Sciences; 4 Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, Peking University

Corresponding authors: LI Li-ming, Email: lmlee@pumc.edu.cn; HU Yi-he, Email: uuhyhhyj@public1.sz.js.cn; CHEN Zheng-ming, Email: zhengming.chen@ctsuo.ox.ac.uk

This work was supported by grants from the Kadoorie Charitable Foundation in Hong Kong; the Wellcome Trust in the UK (No. 088158/Z/09/Z); the National Key Technology Research and Development Program of China (No. 2011BAI09B01).

**【Abstract】** **Objective** Seasonal variation in blood pressure had been observed in several studies on Western populations, but uncertainty remains about the strength of the relationship in other populations and the extent to which it was modified by other factors. **Methods** This study was based on cross-sectional data from the China Kadoorie Biobank study with 53 260 men and women from the Suzhou area involved. Linear regression model was used to analyze the association of blood pressure with outdoor temperature-overall and in various subgroups. **Results** Blood pressure varied with the seasons, ascending in winter and descending in summer. The difference in systolic blood pressure (SBP) between summer and winter was 8.8 mm Hg in men and 7.0 mm Hg in women. SBP was inversely correlated with outdoor temperature, especially above 10 ℃, with every 10 ℃ colder temperature causing 6.1 mm Hg increase of SBP. The seasonal variation in SBP was more obviously seen in older people and in those with lower body mass index. **Conclusion** Blood pressure was strongly and inversely associated with outdoor temperature in the population in Suzhou area. Seasonal variation of blood pressure should be considered when the hypertension screening programs, clinical management and data management on hypertensive patients.

**【Key words】** Blood pressure; Seasonal; Outdoor temperature; Cross-section study

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2013.04.003

基金项目:香港Kadoorie Charitable Foundation资助;英国Wellcome Trust资助(088158/Z/09/Z);国家科技支撑计划(2011BAI09B01)

作者单位:215004 苏州市疾病预防控制中心慢病科(张正姬、胡一河);牛津大学(张秋莉、杜怀东、Sarah Lewington、Paul Sherliker、陈铮鸣);

中国医学科学院(郭彧、卞铮、李立明);北京大学公共卫生学院(李立明)

通信作者:李立明, Email:lmlee@pumc.edu.cn; 胡一河, Email:uuhyhhyj@public1.sz.js.cn; 陈铮鸣, Email:zhengming.chen@ctsuo.ox.ac.uk

血压的季节性变化以及影响因素早有文献述及<sup>[1]</sup>, 无论正常人或高血压患者其 SBP 和 DBP 均随室外温度的变化而波动, 冬季一般较夏季分别高 4 ~ 8/3 ~ 5 mm Hg<sup>[2-5]</sup>。因此在冬季血压的季节性变化可增加心血管病的发病<sup>[6]</sup>。我国以往报道血压的季节性变化以及影响因素是基于小样本特殊人群(如高血压患者)的研究<sup>[7,8]</sup>, 尚缺乏以人群为基础的报道。为此本研究抽取中英合作开展的中国慢性病前瞻性研究项目(Kadoorie Study of Chronic Disease in China, KSCDC)<sup>[9-11]</sup>中苏州地区入选的 5 万多名社区人群对血压和室外温度的变化关系进行调查, 探讨年龄、肥胖、饮酒、吸烟、用药、家庭供暖等因素对两者关系的影响, 为该地区高血压临床诊治以及影响心脑血管病发病和死亡的季节因素提供流行病学依据。

### 对象与方法

1. 研究对象: 来自 KSCDC 项目。本研究对象是苏州项目点吴中区入选的队列人群, 共 53 260 人, 年龄 30 ~ 79 岁, 且无严重残疾者。基线调查从 2004 年 11 月至 2008 年 6 月。

2. 研究方法: 所有参加现场调查人员均经专业培训并经考核合格, 调查期间进行动态质量评估和定期考核。采用标准调查问卷收集个人信息, 包括社会经济状况、生活方式、饮食习惯、家族史和疾病史及其治疗等, 其中疾病史为研究对象自报, 但要求有医院明确诊断。体检包括身高、体重、腰围、臀围、血压、肺活量等。血压测量使用统一提供的 UA-779 型电子血压计, 并根据 ANSI/AAMISP-10 1987 标准进行测试和定期校验。测量前要求调查对象安静休息 5 min, 采取两次测量, 如两次测得差值 SBP ≥ 10 mm Hg, 则进行第 3 次, 分析时取最后两次测量值的均值作为研究对象的血压值。身高、体重的测量程序均采用统一标准化测量程序。BMI(kg/m<sup>2</sup>)按国际认可公式计算<sup>[9-11]</sup>。所有参与者均签署知情同意书, 并得到英国牛津大学医学研究伦理委员会和中国疾病预防控制中心伦理检查委员会批准。

3. 气象学资料: 由吴中区气象局提供基线调查期间每日气象学资料。取每日 02:00、08:00、14:00、20:00 的温度报告均值作为日温度(℃), 月、季温度取基线调查时当月或当季室外温度均值。根据苏州市的气候特点, 每年的 3—5 月定为春季, 6—8 月为夏季, 9—11 月为秋季, 12 月至次年 1、2 月为冬季。

4. 统计学分析: 计量资料计算采用均值( $\bar{x}$ ) ± 标

准差(s)。使用最小二乘法控制混杂因素(年龄/和性别)的影响。其结果表达为调整后的血压均值及其 95%CI。绘制散点图描述血压和各平均温度的关系, 并计算出其直线回归方程。研究人群按年龄、BMI、吸烟、饮酒、高血压患病史和治疗以及家庭供暖情况分成不同亚组, 计算各亚组内调整后的血压均值及其 95%CI。由于女性习惯性吸烟或喝酒的比例远小于男性, 所以吸烟和饮酒亚组只限于男性研究对象。使用 SAS 9.2 软件完成统计分析。

### 结 果

1. 基本特征: 本研究共纳入 53 260 名对象, 男性 22 360 人, 女性 30 900 人, 平均年龄 51.6 岁(表 1)。男性经常吸烟率为 68.2%, 女性仅为 0.4%; 50.4% 的男性经常饮酒, 女性仅为 1.2%。有 13.4% 报告有高血压病史, 11.5% 报告接受降压药物治疗(占有高血压病史者的 85.6%)。男性血压均值为 133.5/80.3 mm Hg; 女性为 132.2/78.0 mm Hg。男性 BMI 均值为 24.0 kg/m<sup>2</sup>, 女性为 24.1 kg/m<sup>2</sup>(表 1)。

表 1 KSCDC 苏州项目基线调查时研究对象基本特征

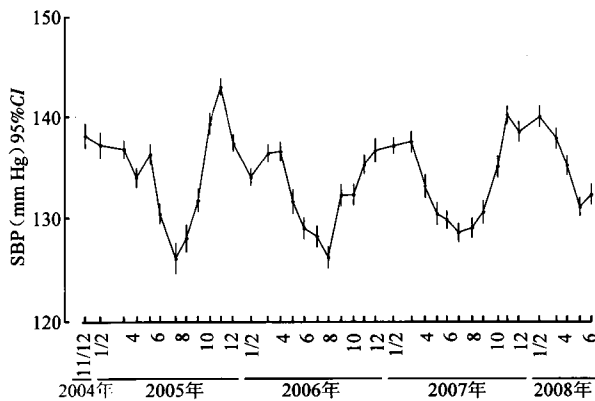
特 征	男性 (n=22 360)	女性 (n=30 900)	合计 (n=53 260)
年龄(岁)构成比(%)			
30 ~	13.5	15.0	14.4
40 ~	28.1	29.5	28.9
50 ~	33.3	32.7	33.0
60 ~	19.2	17.3	18.1
70 ~ 79	5.9	5.5	5.7
$\bar{x}$ (±s)	52.0(10.3)	51.3(10.4)	51.6(10.4)
吸烟习惯构成比(%)			
从不吸	7.8	99.1	60.8
偶尔吸	10.6	0.5	4.7
曾习惯性吸	13.4	0.1	5.6
现习惯性吸	68.2	0.4	28.9
饮酒习惯构成比(%)			
从不饮	16.7	89.2	58.8
偶尔饮	28.0	9.4	17.2
曾饮	4.9	0.2	2.2
现饮	50.4	1.2	21.9
冬天使用供暖设备率(%)	21.2	18.6	20.0
自报高血压病史率(%)	13.1	13.6	13.4
自报接受降压药治疗率(%)	11.1	11.7	11.5
SBP(mm Hg)	133.5(19.1)	132.2(21.2)	132.8(20.3)
DBP(mm Hg)	80.3(10.7)	78.0(10.0)	78.9(10.3)
BMI(kg/m <sup>2</sup> ) 构成比(%)			
< 18.5	2.3	2.7	2.5
18.5 ~	49.0	48.9	48.9
24 ~	38.3	36.3	37.2
28 ~	10.3	12.1	11.4
$\bar{x}$ (±s)	24.0(3.1)	24.1(3.3)	24.0(3.2)

2. 血压与季节、室外温度的关系:调查期间吴中区冬夏季平均室外气温差异为 21.2 ℃,两季比较 SBP 差异值男性为 8.8 mm Hg,女性为 7.0 mm Hg, DBP 差异值男性为 3.9 mm Hg,女性为 2.7 mm Hg (表 2)。图 1 显示基线调查时研究对象不同月份的 SBP 均值变化(曲线大致呈正弦分布)。SBP 值在夏季最低,冬季最高,其季节性变化与气温的变化关系密切(图 2)。图 3 为调整后的 SBP 均值与温度间的量化关系曲线,即在温度 > 10 ℃ 时,SBP 与温度呈线性负相关。当室外温度每降低 10 ℃,SBP 相应升高 6.1 mm Hg。而温度 < 10 ℃ 时,可能受室内取暖等因素影响,两者的关系强度有减弱趋势。

表 2 KSCDC 苏州项目基线调查时不同季节平均气温及调查对象的血压测量值

项目	人数	室外平均气温(℃)	血压(mm Hg)*	
			SBP	DBP
男性				
夏	6037	27.7	128.4	78.1
春	6867	16.1	134.9	81.0
秋	4875	18.8	134.3	80.4
冬	4581	6.5	137.2	82.0
冬-夏差异	-	-21.2	8.8	3.9
女性				
夏	6676	27.7	127.2	76.1
春	9763	16.1	132.5	77.8
秋	7597	18.8	134.4	79.0
冬	6864	6.5	134.2	78.8
冬-夏差异	-	-21.2	7.0	2.7

注: \*调整年龄

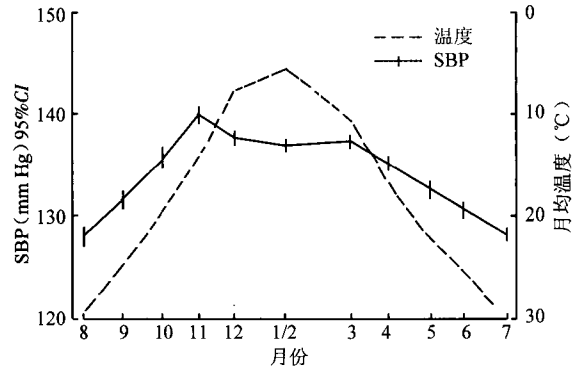


注:调整年龄和性别

图 1 KSCDC 苏州项目基线调查时研究对象不同月份 SBP 测量值变化曲线

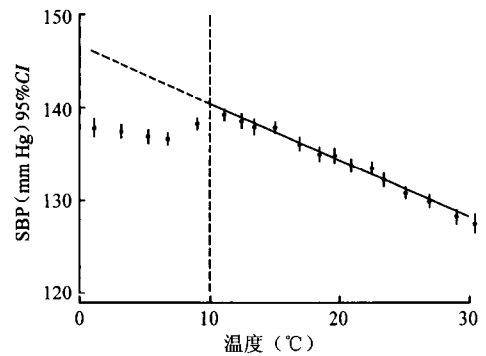
3. 不同亚组 SBP 与季节变化关系:冬夏季 SBP 差值随年龄增加而逐渐加大,而随 BMI 的增加逐渐减少;在冬夏季经常饮酒的男性其 SBP 差值(9.2 mm Hg)显著大于从不饮酒男性(8.1 mm Hg),经常吸烟的男性其 SBP 差值(9.0 mm Hg)显著低于

从不吸烟男性(11.1 mm Hg);使用降压药的高血压患者其 SBP 差值(7.9 mm Hg)显著低于不用药者(9.8 mm Hg);有冬季供暖组的 SBP 差值(8.1 mm Hg)虽稍大于无冬季供暖组(7.7 mm Hg),但前者的血压绝对值低于后者(图 4)。



注:调整年龄和性别

图 2 KSCDC 苏州项目研究对象的 SBP 值与月平均气温的变化曲线



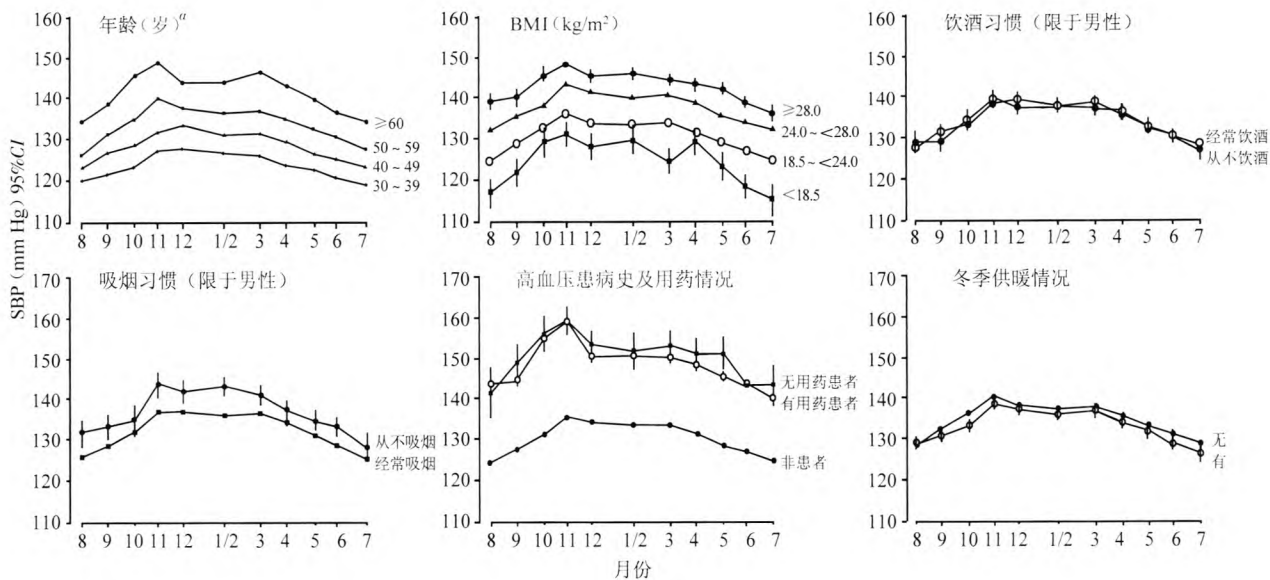
注:调整年龄和性别

图 3 KSCDC 苏州项目研究对象 SBP 值与室外平均气温的回归关系

### 讨论

本研究显示苏州地区成年人群无论血压正常或既往有高血压病史者,其血压均呈现明显的季节性变化。SBP 与室外温度(> 10 ℃)呈明显的线性负相关,温度每降低 10 ℃,SBP 升高 6.1 mm Hg。该量化关系的强度高于国外相关研究结果<sup>[4, 12-15]</sup>。Barnett 等<sup>[13]</sup>对来自 16 个国家 25 个地域年龄 35 ~ 64 岁 115 434 例的随机样本研究和 Madsen 和 Nafstad<sup>[12]</sup>对 18 770 名挪威成年人的研究均发现血压与室外温度呈负相关关系,但室外温度每降低 10 ℃,SBP 的升高幅度仅为 2 mm Hg。日本一项对血压和室外温度关系的研究显示,SBP 与室外温度(> 10 ℃)呈线性负相关<sup>[16]</sup>,室外气温每升高 10 ℃,SBP 下降 4 mm Hg。

本研究不同亚组 SBP 与季节变化关系的分析中



注: \* 调整性别, 其他亚组分析调整年龄和性别

图4 KSCDC苏州项目不同亚组中研究对象SBP值与季节变化的关系

显示, 血压的季节性变化随年龄的增长而更为突出, 与以往研究结果相一致, 但其血压变化的绝对值却高于报道<sup>[17, 18]</sup>。Kristal-Boneh 等<sup>[19]</sup>在 100 名年龄 28 ~ 63 岁健康男性对象中观察到 SBP 的季节变化与 BMI 值呈负相关, 冬季低 BMI 组中 SBP 升高  $> 10 \text{ mm Hg}$  的比例 (35%) 远大于高 BMI 组中的比例 (8%); 另一项涉及 132 名 18 ~ 40 岁健康女性的研究也观察到, 低于正常 BMI 值 ( $\text{BMI} < 18.5 \text{ kg}/\text{m}^2$ ) 的人群, 其冬季血压升高的程度 ( $14.38 \text{ mm Hg} \pm 11.60 \text{ mm Hg}$ ) 要比 BMI 正常 ( $18.5 \sim 24.99 \text{ kg}/\text{m}^2$ )、超重 ( $25.0 \sim 29.99 \text{ kg}/\text{m}^2$ ) 和肥胖 ( $\geq 30 \text{ kg}/\text{m}^2$ ) 人群血压升高的程度 ( $10.14 \text{ mm Hg} \pm 9.76 \text{ mm Hg}$ ) 更为明显<sup>[20]</sup>。本研究也证实了 BMI 对血压季节性变化的重要性, 其中  $\text{BMI} < 18.5 \text{ kg}/\text{m}^2$  组冬夏季 SBP 差值达到  $11.3 \text{ mm Hg}$ , 显著高于  $\text{BMI} > 28 \text{ kg}/\text{m}^2$  组 ( $7.4 \text{ mm Hg}$ )。本研究中供暖组和非供暖组的冬夏季血压差别不明显, 可能是受环境温差的影响, 也反映了居住环境 (如有无供暖及供暖方式) 的差异。已有研究表明在我国东北寒冷地区, 使用集中供暖系统的人群其冬夏季血压变化低于无供暖设备人群<sup>[21]</sup>。

心脑血管事件的发病率和病死率存在季节性差异, 尤其是老年患者<sup>[22-25]</sup>。一项老年人血压季节性变化和心脑血管发病风险关系前瞻性研究发现, 冬季血压  $> 160/90 \text{ mm Hg}$  的人数是夏季的 4 倍, 说明老年人群在冬季心脑血管病有较高的死亡率<sup>[26]</sup>。冬季血压的升高可能是心脑血管疾病在冬季高发的主要诱发因素。

本研究存在不足。研究中未收集食盐摄入量的相关信息, 故无法探讨不同季节食盐摄入量的差异及对血压波动的影响; 本研究采用来自气象部门的温度报告, 不能很好代表研究人群实际暴露的环境温度; 此外血压的测量未采用 24 h 动态监测值。

本研究所获得的证据对改善高血压筛查、临床诊断, 优化药物治疗方案及今后的流行病学研究均具有重要参考意义。临床医生在诊断和治疗高血压时应考虑到季节性的影响因素<sup>[8, 27]</sup>。在心脑血管疾病的流行病学研究中, 应充分考虑气温对血压的影响, 并在数据分析中予以必要的校正, 以保证研究结果的准确性。

(感谢中国慢性病前瞻性研究项目管理委员会、牛津大学临床试验与流行病学研究中心、国家项目办公室专家和工作人员的指导和帮助, 以及江苏省级、苏州市级项目办公室人员对本研究所做的大量工作和贡献)

### 参 考 文 献

- [1] Rose G. Seasonal variation in blood pressure in man. *Nature*, 1961, 189: 235.
- [2] Nayha S. Adjustment of blood pressure data by season. *Scand J Prim Health Care*, 1985, 3(2): 99-105.
- [3] Sega R, Cesana G, Bombelli M, et al. Seasonal variations in home and ambulatory blood pressure in the PAMELA population. *Pressione Arteriose Monitorate E Loro Associazioni. J Hypertens*, 1998, 16(11): 1585-1592.
- [4] Kunutsor SK, Powles JW. The effect of ambient temperature on blood pressure in a rural West African adult population: a cross-sectional study. *Cardiovasc J Afr*, 2010, 21(1): 17-20.
- [5] Fu SP, Chen HQ, Shi YN. Seasonal variations of blood pressure

- in the different risk stratification of hypertension. *Chin J Pract Med*, 2011, 38(17):92-93. (in Chinese)  
符少萍, 陈焕清, 施旖旎. 不同危险分层高血压的血压季节变化. *中国实用医刊*, 2011, 38(17):92-93.
- [6] Charach G, Rabinovich PD, Weintraub M. Seasonal changes in blood pressure and frequency of related complications in elderly Israeli patients with essential hypertension. *Gerontology*, 2004, 50(5):315-321.
- [7] Gao XB, Wang TD, Cao CL, et al. A study on seasonal variation of blood pressure in patients with essential hypertension. *Chin J Gen Pract*, 2010, 9(10):680-682. (in Chinese)  
高兴斌, 王同德, 曹长兰, 等. 原发性高血压患者血压季节性改变的研究. *中华全科医师杂志*, 2010, 9(10):680-682.
- [8] Zeng YQ, Xiao ZH, Li ZP. Clinical observation of seasonal adjustment of antihypertensive drug dose. *Heilongjiang Med J*, 2004, 28(6):463. (in Chinese)  
曾艳秋, 肖增华, 李照普. 随季节变化调整降压药物剂量的临床观察. *黑龙江医学*, 2004, 28(6):463.
- [9] Chen Z, Chen J, Collins R, et al. China Kadoorie Biobank of 0.5 million people: survey methods, baseline characteristics and long-term follow-up. *Int J Epidemiol*, 2011, 40(6):1652-1666.
- [10] Chen Z, Lee L, Chen J, et al. Cohort profile: the Kadoorie Study of Chronic Disease in China (KSCDC). *Int J Epidemiol*, 2005, 34(6):1243-1249.
- [11] Li LM, Lv J, Guo Y, et al. The China Kadoorie Biobank: related methodology and baseline characteristics of the participants. *Chin J Epidemiol*, 2012, 33(3):249-255. (in Chinese)  
李立明, 吕筠, 郭彧, 等. 中国慢性病前瞻性研究: 研究方法和调查对象的基线特征. *中华流行病学杂志*, 2012, 33(3):249-255.
- [12] Madsen C, Nafstad P. Associations between environmental exposure and blood pressure among participants in the Oslo Health Study (HUBRO). *Eur J Epidemiol*, 2006, 21(7):485-491.
- [13] Barnett AG, Sans S, Salomaa V, et al. The effect of temperature on systolic blood pressure. *Blood Press Monit*, 2007, 12(3):195-203.
- [14] Jenner DA, English DR, Vandongen R, et al. Environmental temperature and blood pressure in 9-year-old Australian children. *J Hypertens*, 1987, 5(6):683-686.
- [15] Kent ST, Howard G, Crosson WL, et al. The association of remotely-sensed outdoor temperature with blood pressure levels in REGARDS: a cross-sectional study of a large, national cohort of African-American and white participants. *Environ Health*, 2011, 10(1):7.
- [16] Hozawa A, Kuriyama S, Shimazu T, et al. Seasonal variation in home blood pressure measurements and relation to outside temperature in Japan. *Clin Exp Hypertens*, 2011, 33(3):153-158.
- [17] Alperovitch A, Lacombe JM, Hanon O, et al. Relationship between blood pressure and outdoor temperature in a large sample of elderly individuals: the Three-City study. *Arch Intern Med*, 2009, 169(1):75-80.
- [18] Brennan PJ, Greenberg G, Miall WE, et al. Seasonal variation in arterial blood pressure. *Br Med J: Clin Res Ed*, 1982, 285(6346):919-923.
- [19] Kristal-Boneh E, Harari G, Green MS, et al. Body mass index is associated with differential seasonal change in ambulatory blood pressure levels. *Am J Hypertens*, 1996, 9(12 Pt 1):1179-1185.
- [20] Sinha P, Kumar TD, Singh NP, et al. Seasonal variation of blood pressure in normotensive females aged 18 to 40 years in an urban slum of Delhi, India. *Asia Pac J Public Health*, 2009, 22(1):134-145.
- [21] Lewington S, Li LM, Sherliker P, et al. Seasonal variation in blood pressure and its relationship with outdoor temperature in 10 diverse regions of China: the China Kadoorie Biobank. *J Hypertens*, 2012, 30(7):1383-1391.
- [22] Danet S, Richard F, Montaye M, et al. Unhealthy effects of atmospheric temperature and pressure on the occurrence of myocardial infarction and coronary deaths. A 10-year survey: the Lille-World Health Organization MONICA project (Monitoring trends and determinants in cardiovascular disease). *Circulation*, 1999, 100(1):E1-7.
- [23] Nayha S. Cold and the risk of cardiovascular diseases.: a review. *Int J Circumpolar Health*, 2002, 61(4):373-380.
- [24] Analitis A, Katsouyanni K, Biggeri A, et al. Effects of cold weather on mortality: results from 15 European cities within the PHEWE project. *Am J Epidemiol*, 2008, 168(12):1397-1408.
- [25] Zhuang HL, Zheng C, Li XM, et al. Distribution of seasonal incidence and onset time of hypertensive cerebral hemorrhage in Xuzhou area. *Jiangsu Med J*, 2006, 32(11):1068-1069. (in Chinese)  
庄会林, 郑成, 李晓明, 等. 徐州地区高血压脑出血的发病季节及发病时辰的分布. *江苏医药*, 2006, 32(11):1068-1069.
- [26] Woodhouse PR, Khaw KT, Plummer M. Seasonal variation of blood pressure and its relationship to ambient temperature in an elderly population. *J Hypertens*, 1993, 11(11):1267-1274.
- [27] Iwabu A, Konishi K, Tokutake H, et al. Inverse correlation between seasonal changes in home blood pressure and atmospheric temperature in treated-hypertensive patients. *Clin Exp Hypertens*, 2010, 32(4):221-226.

(收稿日期:2012-12-21)

(本文编辑:张林东)