

# 气温对上海市某中心城区医院急诊内科就诊量的影响

郭亮<sup>1</sup>, 王烨菁<sup>1</sup>, 贾晓东<sup>2</sup>, 叶辉<sup>3</sup>, 张艳<sup>1</sup>, 倪一宏<sup>1</sup>, 余勇夫<sup>1</sup>

## 摘要:

[目的] 探索上海市区黄浦区气温与该市中心城区医院急诊内科就诊量的关系。

[方法] 收集2009—2014年上海市黄浦区中心医院急诊内科就诊量,每日气温、气湿和气压,及大气污染数据,应用时间序列分析中的准泊松广义相加模型(GAM)分析6年间日均气温与急诊内科就诊量的关系,在模型中引入分布滞后非线性模型(DLNM)建立温湿度的关系式,并在模型中控制与时间有关的混杂因素。

[结果] 2009—2014年,气温对于该院急诊内科就诊量变化的暴露反应关系呈J型分布,低温和高温就诊量均增加,低温效应可长达2周以上。就诊量最低的温度(即就诊风险最低的适宜温度)为7℃左右,最低温度相比适宜温度,急诊内科日均就诊量增加至1.09倍(95%CI: 1.03~1.16),而最高温度相比适宜温度,日均就诊量增加至1.27倍(95%CI: 1.08~1.50)。较适宜温度每下降1℃,就诊量增长2.43%(95%CI: 0.83%~4.18%);每上升1℃,就诊量增长0.96%(95%CI: 0.31%~1.64%)。

[结论] 黄浦区低温和高温均对急诊内科就诊量的增加有明显影响,低温对就诊量增加的效应更持久。

**关键词:** 气象因素; 内科急诊人数; 时间序列分析; 广义相加模型; 分布滞后非线性模型

**引用:** 郭亮,王烨菁,贾晓东,等.气温对上海市某中心城区医院急诊内科就诊量的影响[J].环境与职业医学,2017,34(4): 321-325.

**DOI:** 10.13213/j.cnki.jeom.2017.16431

**Effect of temperature on emergency visits to internal medicine department of a hospital in downtown Shanghai** GUO Liang<sup>1</sup>, WANG Ye-jing<sup>1</sup>, JIA Xiao-dong<sup>2</sup>, YE Hui<sup>3</sup>, ZHANG Yan<sup>1</sup>, NI Yi-hong<sup>1</sup>, YU Yong-fu<sup>1</sup>  
 (1. Shanghai Huangpu District Center for Disease Control and Prevention, Shanghai 200433, China; 2. Division of Health Risk Factors Surveillance and Control, Shanghai Municipal Center for Disease Control and Prevention, Shanghai 200336, China; 3. Shanghai Huangpu District Center Hospital, Shanghai 200002, China). Address correspondence to WANG Ye-jing, E-mail: wangyejing@hpcdc.sh.cn • The authors declare they have no actual or potential competing financial interests.

## Abstract:

[Objective] To assess the association of temperature and emergency visits to internal medicine department of a downtown hospital in Shanghai.

[Methods] Meteorological data including daily temperature, humidity, and air pressure, air pollution data, as well as visits to the emergency internal medicine department in Shanghai Huangpu District Center Hospital were collected from 2009 to 2014. Quasi-Poisson generalized additive model (GAM) for time-series analysis was used to assess the association between daily mean temperature and emergency visits. Distributed lag nonlinear model (DLNM) was built to examine the lag effects of temperature and humidity while other potential time relevant confounders were considered.

[Results] A J-shaped relationship was found between daily mean temperature and emergency visits to internal medicine department of the studied hospital, which showed that both cold and hot temperatures increased emergency visits, especially the potential effect of cold temperature lasted more than two weeks. The optimum temperature (OT) corresponding to the lowest risk of

·作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

[基金项目] 上海市卫生局青年科研项目(编号: 20124y177); 环境卫生与劳动卫生学重点学科建设项目(编号: 15GWZK0201); 上海市青年医师培养资助计划(编号: 沪卫人事[2012]114号); 上海市现场流行病学培训项目(无编号)

[作者简介] 郭亮(1985—),女,硕士,主管医师;研究方向:慢性病的流行病学;E-mail: guoliang@hpcdc.sh.cn

[通信作者] 王烨菁, E-mail: wangyejing@hpcdc.sh.cn

[作者单位] 1.上海市黄浦区疾病预防控制中心,上海 200433; 2.上海市疾病预防控制中心健康危害因素监测与控制所,上海 200336; 3.黄浦区中心医院,上海 200002

emergency visits was about 7°C. The relative risks of cold and hot temperatures versus OT were 1.09 (95%CI: 1.03-1.16) and 1.27 (95%CI: 1.08-1.50), respectively. The overall excess risk of the visits associated with 1°C below OT was 2.43% (95%CI: 0.83%-4.18%) for cold effect and that associated with 1°C above OT was 0.96% (95%CI: 0.31%-1.64%) for hot effect.

[ Conclusion ] Both cold and hot temperatures are associated with increased risk of emergency visits to internal medicine department in Huangpu District. The effect lasts longer for cold temperature.

**Keywords:** meteorological factor; visit to emergency internal medicine department; time-series analysis; generalized additive model; distributed lag nonlinear model

**Citation:** GUO Liang, WANG Ye-jing, JIA Xiao-dong, et al. Effect of temperature on emergency visits to internal medicine department of a hospital in downtown Shanghai[J]. Journal of Environmental and Occupational Medicine, 2017, 34(4): 321-325. DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2017.16431

气候的改变对人类健康的影响已经引起全球关注,研究发现气温变化、大气污染等因素与居民一系列健康终点事件有关,如发病率增加、死亡率上升、医院门急诊及入院率增加等<sup>[1-4]</sup>。在不同国家、不同地区的研究都显示,气温过高或过低,均会引起相关疾病发病和死亡风险的增加,日气温和死亡风险之间的关系可呈V、U或J型曲线关系<sup>[5-7]</sup>。曲线最低位置的气温为发病或死亡风险最低的适宜温度,随着气温的上升或下降,患病风险均会增加。

以往的相关研究多选取死亡率、住院率或门诊就诊情况作为健康效应指标。然而,目前我国门诊就诊行为受医保相关政策影响较大,市区内二、三级医院普遍存在住院病床饱和现象,无法反映真实的就诊情况;死亡率反映病情较重的人群健康状况,不适合研究气温对普通人群的即时效应。而大型综合医院的急诊就诊情况能较好地反映气温对一般人群健康的影响,适合于有效评价气候变化与疾病发作的关系。对于一定区域内的相关研究能够为区域的居民、卫生管理部门提供预警及防范依据,而对于医院的定量研究亦能够为医院管理、及时合理的配置资源提供参考,从而减少患者候诊时间,提高经济和社会效益。因此开展区域内气温对城市居民健康影响的研究具有重要的公共卫生意义。

## 1 材料与方法

### 1.1 资料来源

收集位于上海市中心城区的黄浦区中心医院急诊内科2009年1月1日至2014年12月31日就诊人次数据。气象资料来自上海市气象局徐家汇监测站,包括日均气温、湿度及气压。大气污染资料来自上海市环境监测中心黄浦区国控点,包括可吸入性颗粒物( $PM_{10}$ )、二氧化硫( $SO_2$ )和二氧化氮( $NO_2$ )的日均浓度。

### 1.2 统计学分析

计量资料根据数据分布类型以均值、标准差、中位数、第25百分位数、第75百分位数、最小值和最大值描述其平均水平及离散特征。应用SPSS 13.0进行统计分析。其中多组差异性比较采用方差分析。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

时间序列分析采用广义相加模型(generalized additive model, GAM),研究应变量与多个解释变量之间的非线性关系,可拟合非参数回归。准泊松广义相加模型是目前应用于环境因素健康效应研究及评价的主要方法<sup>[8]</sup>。考虑到气温及空气污染等因素的健康效应具有一定的持续性和延迟效应,本研究同时引入分布滞后非线性模型(distributed lag non-linear model, DLNM)<sup>[9]</sup>。该模型的核心思想为交叉基(cross-basis),能够同时考虑气温对健康影响的滞后效应和非线性关系,通过拟合交叉基函数,拟合出暴露反应关系曲线图。

本研究的基本模型为:  $Y_t \sim Poisson(\mu_t)$ ,  $\log(\mu_t) = \alpha + \beta Z_{temp} + \beta Z_{humidity} + ns(time, df^*) + DOW + HOLIDAY + PM_{10} + SO_2 + NO_2$ 。式中,  $Y_t$ 为观察日当天急诊内科人次数,  $\alpha$ 为截距;  $\beta$ 为回归模型中的解释变量系数;  $Z_{temp}$ 为气温变量,同时考虑了滞后效应(滞后天数为0~7d,自由度 $df=5$ );  $Z_{humidity}$ 为湿度变量,同时考虑了气湿的滞后效应(滞后天数为0~3d,自由度 $df=3$ )<sup>[10]</sup>;  $ns(time)$ 控制时间序列的长期及季节趋势(自由度 $df=7$ ,每年)<sup>[11]</sup>;  $DOW$ 为星期哑元变量,处理星期效应问题,  $HOLIDAY$ 为节假日哑元变量,处理节假日效应; 大气污染数据( $PM_{10}$ 、 $SO_2$ 、 $NO_2$ )作为混杂因素一并纳入方程。在观察气温的滞后效应时,根据文献选择了0~7d为滞后天数,但同时也选取0~3、0~5、0~14、0~21d为不同的观察值作为比较。

上述分析采用R 3.1.2软件进行,准泊松广义相加模型和分布滞后非线性模型采用DLNM程序包予以建

立,通过模型估计急诊就诊风险最低的适宜温度,计算得出最低与最高温度相比适宜温度的相对危险度( $RR$ ),并观察在不同滞后天数的效应下,急诊就诊相对危险度的变化。利用splines程序包拟合暴露反应关系。最后经过对数转换,分析气温变化对急诊就诊量的影响。

## 2 结果

### 2.1 气象因素和大气污染物情况

2009—2014年的6年间上海市中心城区日均气温为17.42℃,日均湿度为69.41%,日均气压为1015.69 hPa,日均PM<sub>10</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>浓度分别为80.71、26.73、51.87 μg/m<sup>3</sup>(表1)。

**表1 2009—2014年上海市中心城区气象指标和大气污染物情况**

指标	$\bar{x}$	s	M	$P_{25}$	$P_{75}$	最小值	最大值
温度(℃)	17.42	9.11	18.78	9.27	24.89	-3.28	35.50
湿度(%)	69.41	12.72	70.00	61.00	79.00	25.00	95.00
气压(hPa)	1015.69	8.84	1016.00	1008.00	1023.00	994.00	1039.00
PM <sub>10</sub> (μg/m <sup>3</sup> )	80.71	52.14	68.00	48.09	98.00	7.00	600.00
SO <sub>2</sub> (μg/m <sup>3</sup> )	26.73	16.79	22.00	14.74	34.00	5.00	134.00
NO <sub>2</sub> (μg/m <sup>3</sup> )	51.87	20.14	49.60	37.73	62.48	8.48	152.00

2009—2014年间,该地区的日均温度、湿度、气压差异无统计学意义。日均气温与气压呈负相关,( $r=-0.863$ , $P<0.001$ ),且呈周期性变化。PM<sub>10</sub>日均浓度存在个别极端异常值,未见明显的周期性;SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>冬季较高,但总体呈逐年下降趋势(SO<sub>2</sub>: $r=-0.257$ , $P<0.001$ ; NO<sub>2</sub>: $r=-0.173$ , $P<0.001$ )。6年间PM<sub>10</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>的日均浓度均下降,差异有统计学意义( $P<0.05$ )(表2)。

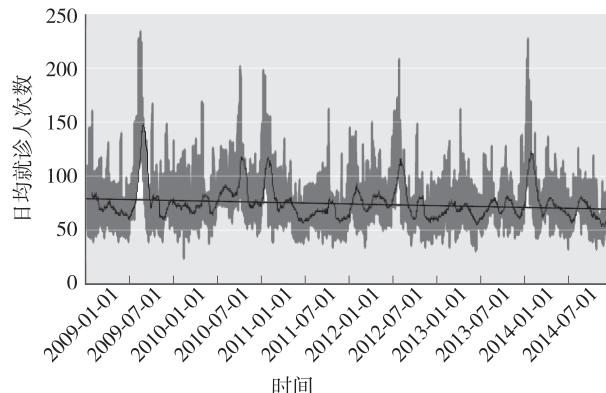
**表2 2009—2014年每年上海市中心城区气象指标和大气污染物平均水平**

指标	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年
温度(℃)	17.46	17.27	16.99	16.90	17.61	16.96
湿度(%)	70.61	69.92	67.67	71.05	67.13	68.40
气压(hPa)	1015.79	1015.96	1016.72	1015.51	1015.67	1014.23
PM <sub>10</sub> (μg/m <sup>3</sup> )	84.88	81.33	77.35	79.10	87.20	83.08
SO <sub>2</sub> (μg/m <sup>3</sup> )	31.69	28.70	31.30	25.91	23.70	21.34
NO <sub>2</sub> (μg/m <sup>3</sup> )	54.47	53.21	59.13	51.46	47.96	47.34

### 2.2 急诊内科就诊量

2009—2014年,黄浦区中心医院急诊内科全年、全天开诊,未出现日急诊内科就诊量为零的情况,总内科就诊量为157 156,日均约71.73人次,日均最低急诊内科就诊量为22人次,最高为230人次。6年间

该院急诊内科就诊量呈总体下降趋势( $r=-0.117$ , $P<0.001$ )。30d内的移动平均值呈一定的周期波动,冬季较高,夏季较低,但存在个别极端值(图1)。

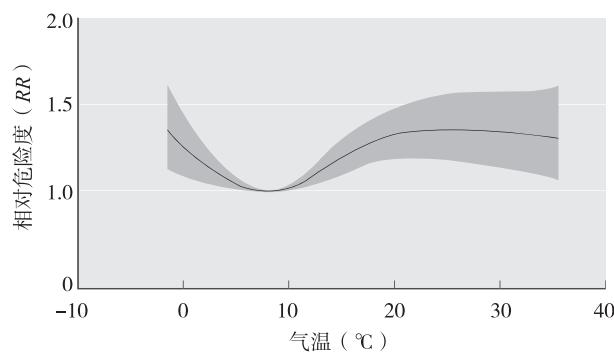


[注]黑色曲线为30d内的移动平均值。

**图1 2009—2014年黄浦区中心医院急诊内科就诊量的时间序列图**

### 2.3 气温对急诊内科就诊量的影响

由图2可见,气温对于急诊内科就诊量影响的暴露反应关系呈J型分布。通过广义相加模型及分布滞后非线性模型拟合发现,急诊内科就诊风险最低的温度为7℃左右。最低温度与适宜温度相比,就诊人次提高1.09倍(95%CI: 1.03~1.16),最高温度相比适宜温度就诊量提高1.27倍(95%CI: 1.08~1.50),均有统计学意义。



[注]滞后天数为0~7d,灰色部分为95%CI。

**图2 气温对急诊内科就诊量的影响**

另外,选取不同滞后天数作为观察值,分别以较低气温(日均气温 $P_5$ 值)、较高气温(日均气温 $P_{95}$ 值)与适宜温度相比较,得出不同滞后效应下的急诊内科就诊相对危险度。如表3所示,较低气温下,随着滞后天数的增加,急诊内科就诊相对风险不断增加;而在较高气温下,随着滞后天数的增加,就诊相对风险先上升而后不断下降。温度下降后,对急诊内科就诊风险的增强效应不强,但可持续到2周以上,且风险

不断升高；而温度的升高则在短时间内对急诊内科就诊风险的增强有较大影响，但持续时间有限，仅为一周左右。通过对数转换观察气温变化对急诊内科就诊量的影响，发现在0~7 d的滞后效应下，适宜温度以下温度每下降1℃，急诊内科就诊量增长2.43%（95%CI：0.83%~4.18%），适宜温度以上每上升1℃，急诊内科就诊量增长0.96%（95%CI：0.31%~1.64%）。

**表3 不同滞后天数下低温及高温时急诊内科就诊相对危险度(RR)**

滞后天数 (d)	低温		高温	
	RR*	95%CI	RR#	95%CI
0~3	1.01	0.98~1.04	1.39	1.22~1.58
0~5	1.05	1.00~1.09	1.32	1.14~1.54
0~7	1.09	1.03~1.16	1.27	1.08~1.50
0~14	1.20	1.10~1.31	0.96	0.77~1.19
0~21	1.24	1.12~1.38	0.66	0.50~0.87

[注]\*：第5百分位数气温值与适宜温度相比较；#：第95百分位数气温值与适宜温度相比较。

### 3 讨论

急诊门诊量通常是衡量医疗工作数量和质量的重要的指标之一，在一定程度上客观反映该医院的规模、医疗水平、管理水平和工作效率<sup>[12]</sup>。黄浦区中心医院为上海市中心城区综合型二级甲等医疗机构，每年门诊量约2亿人次，较有代表性和研究价值。本研究通过分析气象因素对该医院急诊门诊量的影响，为今后合理和提前配置各类资源及提高效益提供科学依据。

以往对医院急诊内科就诊量的研究受多种随时时间变化的因素影响，包括了人口流动性、社会经济状况、饮食和锻炼行为的阶段性改变、当地医疗水平和急性流行病发生等。这类因素首先具有较大的收集难度，往往难以控制，其次因素过多会对结果产生混杂偏倚。本次研究应用广义相加模型，能够利用上述因素的时间变化趋势，包括长期趋势、季节趋势以及其他空气污染因素等，通过时间的非参平滑样条函数对其进行控制，从而减少了偏倚的产生，较好地对该类因素进行了控制。

根据过往急诊内科门诊疾病谱分析发现，就诊病人按疾病从多到少排列依次为脑血管疾病、高血压疾病、心血管疾病、中毒疾病、胃肠炎疾病、呼吸系统疾病等<sup>[13]</sup>。研究指出上述各类疾病均呈季节性变化<sup>[14~15]</sup>。本研究在控制了长期趋势、季节趋势、星期几效应、节假日效应、大气污染等因素后发现，气温对于内科

急诊就诊量的暴露反应关系呈J型分布，与以往报道其他疾病和气温关系的结果具有相似性<sup>[16]</sup>。进一步定量分析发现，7℃左右为适宜温度，在此温度下急诊内科就诊量最少，就诊风险最低。相对此温度，每下降1℃，就诊量增加2.43%；每上升1℃，就诊量增加0.96%。另一项对日均气温与呼吸系统疾病研究提示，适宜温度为4℃，温度上升和下降均造成急诊就诊量增加<sup>[17]</sup>，该发现与本次研究结果类似。而对本市医院儿科室门诊量与气温关系的研究发现，适宜气温在15℃，温度每升高1℃，就诊量增加1.7%，而本研究得出的适宜温度略低于该研究结果<sup>[18]</sup>，其差异一则可能和研究人群的年龄相关，其二可能由于中心城区的环境与上海市整体水平相比，仍有不同。居住或工作于市中心，由于各方面条件设施较为优越，可能有更好的温度调节设施、更完善的相关服务，因此使得活动范围在市中心的人群相比在郊区的人群，对于温度的降低有更好的缓冲及更充足的预备。气温下降或升高，都与急诊就诊风险增加有关，这可能因为呼吸系统疾病及心血管系统疾病的发病率、死亡率均与气温变化明显相关，较低气温及较高气温易于诱发各类呼吸系统疾病及循环系统疾病<sup>[18]</sup>。

在考虑累积的滞后效应后发现，高温对于急诊就诊量增加的热效应持续时间短（7 d以内）、效应强（风险可达1.6倍），而低温的冷效应虽然相比热效应弱，但其可累积持续时间很长，可达2周至3周。因此，相比温度升高后，易感人群立刻警惕预防相关疾病，温度下降后持续数周的疾病预防及关注，显得更为重要和有公共卫生学意义。

当估计急诊量的变化时，应当注意温度低于7℃后，气温每下降1℃，急诊量将会增加2.43%（最高可达4.18%）；而气温每上升1℃，急诊量将增加0.96%（最高可达1.64%）。对于医务管理部门，降温后的2~3周内，应对急诊内科开展各项物资、人力的储备和调配，以满足由于温度变化带来的工作量的增加；而升温后，应对短期内急诊就诊量较大幅度升高也存在同样情况。

此项研究在同时考虑了有关影响因素（如气湿、大气污染、气象因素的累积滞后效应等）的条件下，定量估计了气温对于该院急诊内科就诊情况的影响，不仅为临床部门在气温变化的时节提前部署疾病救治提供依据，同时为医院管理部门和疾病预防控制机构进一步开展针对性的研究提供科学依据。但是，本

研究也存在一定的局限性,首先由于受到数据可及性的限制,无法纳入更为敏感的大气污染指标PM<sub>2.5</sub><sup>[19]</sup>,可能会造成由于空气污染而导致适宜温度的健康效应的偏倚,在今后相关研究中,PM<sub>2.5</sub>需要作为一个重要的健康效应因素纳入模型;其次,对于适宜温度的估计,从统计学角度来看,其可能是一个区间分布而不是一个单纯的温度点<sup>[20]</sup>,因此在今后的研究中,应当进一步完善统计方法,得出更精确的结果;第三,由于区域内医疗机构急诊门诊信息化系统尚未完善到位,无法对急诊就诊人群类别做进一步的细分,如年龄、性别等与疾病发病相关的重要因素,因此温度对于不同人群的不同效应在本研究中无法得出。鉴于此,对于区域内急诊门诊信息化系统的进一步完善,有关部门应当引起重视,这将对今后医疗数据的利用、相关研究的开展有极大的推动作用。

(志谢:感谢第三期上海市现场流行病学培训项目的师生,在项目开展、数据分析、论文撰写期间给予的支持与帮助;尤其感谢康来仪教授,在项目开展及数据分析出现困难时,亲自给予指导与协助)

## 参考文献

- [ 1 ] Chang C C, Tsai S S, Ho S C, et al. Air pollution and hospital admissions for cardiovascular disease in Taipei, Taiwan [ J ]. Environ Res, 2005, 98( 1 ): 114-119.
- [ 2 ] Kan H, Jia J, Chen B. The association of daily diabetes mortality and outdoor air pollution in Shanghai, China [ J ]. J Environ Health, 2004, 67( 3 ): 21-26.
- [ 3 ] Panagiotakos D B, Chrysohoou C, Pitsavos C, et al. Climatological variations in daily hospital admissions for acute coronary syndromes [ J ]. Int J Cardiol, 2004, 94( 2/3 ): 229-233.
- [ 4 ] Wilson A M, Wake C P, Kelly T, et al. Air pollution, weather, and respiratory emergency room visits in two northern New England cities: an ecological time-series study [ J ]. Environ Res, 2005, 97( 3 ): 312-321.
- [ 5 ] McMichael A J, Wilkinson P, Kovats R S, et al. International study of temperature, heat and urban mortality: the “ISOTHEURM” project [ J ]. Int J Epidemiol, 2008, 37( 5 ): 1121-1131.
- [ 6 ] Baccini M, Biggeri A, Accetta G, et al. Heat effects on mortality in 15 European cities [ J ]. Epidemiology, 2008, 19( 5 ): 711-719.
- [ 7 ] Hajat S, Kovats R S, Lachowycz K. Heat-related and cold-related deaths in England and wales: who is at risk? [ J ]. Occup Environ Med, 2007, 64( 2 ): 93-100.
- [ 8 ] Wood S N, Augustin N H. GAMs with integrated model selection using penalized regression splines and applications to environmental modelling [ J ]. Ecol Modell, 2002, 157( 2/3 ): 157-177.
- [ 9 ] Gasparrini A, Armstrong B. Time series analysis on the health effects of temperature: Advancements and limitations [ J ]. Environ Res, 2010, 110( 6 ): 633-638.
- [ 10 ] Yang J, Ou C Q, Ding Y, et al. Daily temperature and mortality: a study of distributed lag non-linear effect and effect modification in Guangzhou [ J ]. Environ Health, 2012, 11( 1 ): 63.
- [ 11 ] Peng R D, Dominici F, Louis T A. Model choice in time series studies of air pollution and mortality [ J ]. J R Stat Soc Ser A Stat Soc, 2006, 169( 2 ): 179-203.
- [ 12 ] 刘雅,田玉兔,于晓荣.时间序列预测模型在门诊量预测中的应用 [ J ].中国病案,2013,14( 1 ): 54-56.
- [ 13 ] 陈华英.急诊内科门诊疾病谱统计与分析 [ J ].中国社区医师:医学专业半月刊,2009,11( 7 ): 120-121.
- [ 14 ] 周忠玉.北京地区上呼吸道感染急诊就诊人数与气象条件关系的研究 [ D ].兰州:兰州大学,2013.
- [ 15 ] 刘利群,潘小川,郑亚安,等.气象因素与心脑血管疾病急诊人次的时间序列分析 [ J ].环境与健康杂志,2008,25( 7 ): 578-582.
- [ 16 ] 刘方,张金良,陆晨,等.北京地区气温与急性冠心病的时间序列研究 [ J ].环境与健康杂志,2005,22( 4 ): 252-255.
- [ 17 ] 莫运政,郑亚安,陶辉,等.日均气温与呼吸系统疾病急诊人次相关性的时间序列分析 [ J ].北京大学学报(医学版),2012,44( 3 ): 416-420.
- [ 18 ] 张姣艳,王艺,赵耐青.上海市日均气温变化对医保儿童呼吸科就诊人次的影响 [ J ].中国卫生统计,2012,29( 6 ): 819-822.
- [ 19 ] Stieb D M, Szyszkowicz M, Rowe B H, et al. Air pollution and emergency department visits for cardiac and respiratory conditions: a multi-city time-series analysis [ J ]. Environ Health, 2009, 8( 1 ): 25.
- [ 20 ] 董英,赵耐青,王爱荣,等.上海市气温变化对医院急诊人次的影响 [ J ].中华流行病学杂志,2009,30( 1 ): 34-37.

(收稿日期: 2016-06-08; 录用日期: 2016-10-31)

(英文编辑: 汪源; 编辑: 洪琪; 校对: 王晓宇)