

王 洁,付桂琴,刘华悦,等. 石家庄昼夜温差与儿童哮喘就诊人数的关联[J]. 干旱气象,2018,36(1):130-135. [WANG Jie, FU Guiqin, LIU Huayue, et al. Relationship Between Diurnal Temperature Range and Outpatients of Childhood Asthma in Shijiazhuang[J]. Journal of Arid Meteorology, 2018, 36(1):130-135], DOI:10.11755/j.issn.1006-7639(2018)-01-0130

石家庄昼夜温差与儿童哮喘就诊人数的关联

王 洁¹,付桂琴^{1,2},刘华悦¹,谢建辉¹

(1. 河北省气象服务中心,河北 石家庄 050021;

2. 河北省气象与生态环境重点实验室,河北 石家庄 050021)

摘 要:为了解昼夜温差对儿童哮喘的影响关系,采用基于时间序列的广义相加模型(GAM),在控制季节变化、节假日效应、气压、风速、相对湿度混杂效应后,分析2012—2015年石家庄地区昼夜温差与0~14岁儿童哮喘门诊日就诊人数的时间序列关系。结果发现:昼夜温差与儿童哮喘门诊就诊人数呈“U”型关系,当DTR>8.8℃时,随着DTR每上升1℃,儿童哮喘就诊总人数将增加1.4%;0~6岁、7~14岁不同年龄段儿童受昼夜温差的影响不同,0~6岁幼儿呈“U”型变化关系,而7~14岁少儿哮喘就诊人数随昼夜温差的增大总体上呈增加趋势;当DTR>14.9℃时,少儿哮喘门诊就诊人数的相对危险度(RR)为1.045,随着DTR每上升1℃,少儿哮喘门诊就诊人数将增加4.5%,增加更为显著。

关键词:昼夜温差;儿童哮喘;时间序列;日就诊人数

文章编号:1006-7639(2018)01-0130-06 DOI:10.11755/j.issn.1006-7639(2018)-01-0130

中图分类号:P49

文献标志码:A

引 言

近年来,世界范围内哮喘患病率迅速增长^[1-3],影响到全球3亿多人,且发病率呈上升趋势,尤其是儿童哮喘的发病率高于成年人,成为一个全球性的重大健康问题^[4]。儿童哮喘具有发病急、易复发、难治愈等特点,因此人们对儿童哮喘发病的危险因素研究越来越重视^[5]。大量文献显示气象因素是儿童哮喘等呼吸系统疾病的危险因子,患病率受天气、气候、环境的影响容易增大^[6-9]。由于全球气候变暖,气温对人类健康的影响成为全球公共卫生研究的热点之一^[10-11]。付桂琴等^[12]的研究发现气温对儿童哮喘的影响存在非线性关系。牟喆等^[13]利用广义相加的泊松回归模型,分析上海市气象环境因子与儿童哮喘门诊就诊人数的时间序列关系,发现上海市气温和大气污染物对3~14岁儿童哮喘的就诊人数有影响。多数研究发现,气温和儿童哮喘等呼吸疾病之间的关系是非线性的,存在“U”型、“V”型或“J”型关系,即当气温低于或高于某一临界温度时,随着温度的降低或升高,儿童哮喘

的发病率会逐渐升高^[14-16]。XU等^[17]对Brisbane儿童哮喘急诊就诊患者研究表明,不仅气温与儿童哮喘就诊率有关,而昼夜温差对儿童哮喘发病的影响更为显著,当昼夜温差在10℃以上时,儿童哮喘发病率增加,尤其是5~9岁的男孩更易受昼夜温差的影响而患病。在我国目前关于昼夜温差对儿童哮喘的影响关系研究相对较少。本文利用石家庄地区2012—2015年儿童哮喘门诊日就诊人数病例资料,分析石家庄昼夜温差与儿童哮喘就诊人数的影响关系,为今后开展相关的气象服务工作、减少或预防儿童哮喘的发作提供科学参考依据。

1 资料与方法

1.1 资 料

2012—2015年石家庄0~14岁儿童哮喘门诊日就诊人数资料由河北省某三甲医院提供,包括就诊人年龄、性别、生活所在地、就诊时间、就诊科室、医生诊断等信息。这些信息均由临床医生根据国际疾病分类标准ICD-10确定。同时将符合条件的病例资料按年龄、就诊时间等进行查重处理,共筛选

收稿日期:2017-08-28;改回日期:2017-10-02

基金项目:河北省气象局面上基金项目(17ky09)和上海健康气象重点实验室开发基金(QXJK201606)共同资助

作者简介:王洁(1988—)女,工程师,主要从事健康气象服务研究. E-mail:1107834478@qq.com.

通信作者:付桂琴,女,正研级高工,主要从事健康气象等应用气象研究. E-mail:919942110@qq.com.

出石家庄地区儿童哮喘门诊就诊 384 29 人次。

2012—2015 年气象要素观测资料来源于河北省气象信息中心,提供的气象资料包括日最高气温(T_{\max})、最低气温(T_{\min})、日平均气温(T)、气压(AP)、相对湿度(RH)、平均风速(F)等。昼夜温差(DTR)用日最高气温与日最低气温的差来表示。

1.2 统计方法

采用泊松分布(Poisson distribution)的广义相加模型(GAM)拟合^[18],利用 R3.3.3 软件包“mgcv”程序和易统计软件 EmpowerStats (<http://empowerstats.com/en/>)实现^[19]。

首先选取儿童哮喘门诊日就诊人数为响应变量,昼夜温差为暴露变量,对数据进行关联关系分析,确定与就诊人数相关的因子,选取 $P < 0.001$ 的因子作为入选因子,入选因子有以年为周期的时间、季节效应、节假日效应,还有日平均气温、气压、湿度和风速;其次采用平滑曲线拟合(GAM 模型)方法,调整时间趋势、季节效应、节假日效应、气压、风速、相对湿度的混杂后,分析昼夜温差与儿童哮喘门诊日就诊人数之间存在的关系;再利用阈值效应及饱

和效应分析方法,确定非线性因子阈值指标,计算阈值范围内气温变化 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时儿童哮喘就诊人数的相对危险度(RR)以及 95% 的置信区间(95% CI),定量分析昼夜温差变化对儿童哮喘就诊人数的影响。其中季节为亚变量,春(3—5 月)、夏(6—8 月)、秋(9—11 月)和冬(12 月至次年 2 月)四季依次取 0、1、2、3,节假日效应也是亚变量,休息日、法定假日取值为 0,工作日取值为 1。

石家庄地区儿童年满 6 周岁后,开始上小学,因此对儿童哮喘总人数、0~6 岁、7~14 岁不同年龄段受昼夜温差的影响进行分析。

2 结果分析

2.1 儿童哮喘门诊日就诊人数和主要气象因素的统计特征

儿童哮喘平均每日的门诊人数为 28.2 人次,其中幼儿 23.8 人次、少儿 4.4 人次,平均气温的均值为 $15.2\text{ }^{\circ}\text{C}$,最高气温均值为 $20.2\text{ }^{\circ}\text{C}$,最低气温均值为 $10.8\text{ }^{\circ}\text{C}$,昼夜温差均值是 $9.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。表 1 列出 2012—2015 年间儿童哮喘就诊人数及气象要素的统计特征。

表 1 2012—2015 年石家庄市气象因素及儿童哮喘门诊就诊人数的统计特征

Tab. 1 The statistical characteristic of outpatients of clinic childhood asthma and meteorological elements in Shijiazhuang from 2012 to 2015

类别	指标	均值	标准差	中位数	最大值	最小值
儿童哮喘门诊就诊人数	总人数/人次	28.2	18.1	23.0	1.0	136.0
	0~6 岁幼儿/人次	23.8	17.8	18.0	1.0	132.0
	7~14 岁少儿/人次	4.4	3.8	3.0	0.0	24.0
气象因素	$T/^{\circ}\text{C}$	15.2	10.9	17.8	-8.1	35.5
	$T_{\max}/^{\circ}\text{C}$	20.2	11.3	23.1	-3.9	42.8
	$T_{\min}/^{\circ}\text{C}$	10.8	10.6	12.9	-12.3	29.0
	RH/%	57.6	20.0	58.0	12.0	99.0
	$F/(\text{m}\cdot\text{s}^{-1})$	1.5	0.7	1.4	0.1	6.4
	AP/hPa	1 004.2	9.8	1 004.0	982.0	1 030.0
	DTR/ $^{\circ}\text{C}$	9.4	3.6	9.3	0.6	23.0

2.2 儿童哮喘门诊就诊人数时间变化

2012—2015 年石家庄地区 0~14 岁儿童哮喘门诊就诊病例共计 38 429 人次,其中 0~6 岁儿童为 84.3%,7~14 岁少儿为 15.7%。图 1 为 2012—2015 年儿童哮喘患病人数的年变化及月季变化百分率分布。可以看出:儿童哮喘门诊就诊总人数呈逐年增长趋势,2015 年尤其增加显

著,仅一年儿童哮喘门诊就诊人数就占到该期间的 42.9%,可见儿童哮喘逐年增加的同时也表现出年变化差异显著。0~6 岁年龄段哮喘门诊就诊年平均百分率与总人数变化一致,呈逐年上升趋势,2015 年较 2014 年增长近 1.7 倍;而 7~14 岁少儿就诊总人数在 2013 年最高,此后两年反呈下降趋势。

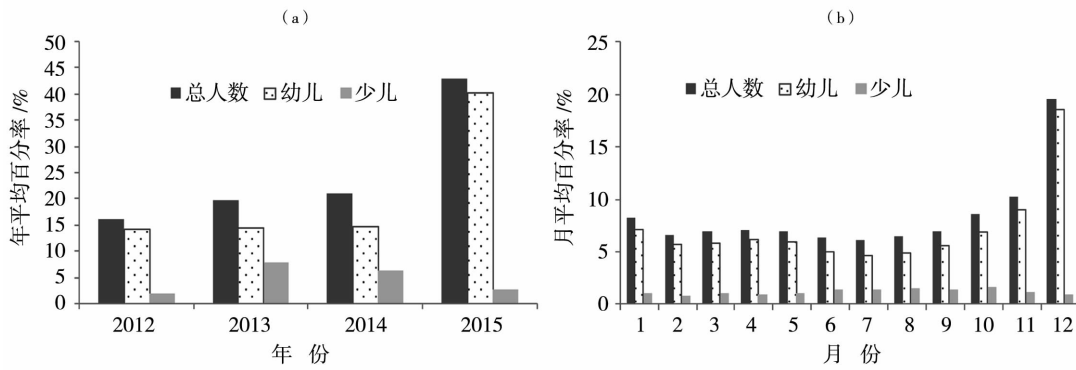


图1 2012—2015年石家庄儿童哮喘门诊患病人数年(a)及月(b)变化

Fig. 1 The annual (a) and monthly (b) variation of clinic outpatients of childhood asthma from 2012 to 2015 in Shijiazhuang

儿童哮喘门诊就诊人数存在明显的月变化。12月是一年中发病最多的月份,其次是11、10月,7月是一年中发病最少的月份。可见冬季是儿童哮喘患病发病最高的季节,其次是秋季,春季和夏季分别为第3和第4。0~6岁、7~14岁两个年龄段儿童哮喘在冬、夏季差异较明显,0~6岁幼儿哮喘患病率也主要表现为冬季高于夏季,而7~14岁少儿患病率则是夏季高于冬季,其中夏季(6—8月)的发病人数平均百分率为30.7%,高出冬季(12月到翌年2月)10.8%。

2.3 气象要素与儿童哮喘就诊人数关系特征

表2是石家庄市儿童哮喘门诊就诊人数与气象要素的 Spearman's 相关分析。可以看出,气象

要素与儿童哮喘门诊患者人数具有明显的影响关系。其中日平均风速、日平均气压与儿童哮喘就诊人数呈正相关,且通过 $\alpha = 0.05$ 的显著性检验,说明风速大、气压高时,儿童哮喘的发病率增加。受石家庄气候特征影响,较大风速多出现于冬季,同时受冷空气影响,气压升高,寒冷的空气会使呼吸道粘膜的免疫力下降,易诱发儿童哮喘。从气温与儿童哮喘的 Spearman's 相关分析看,不论是日平均气温、最低气温、最高气温,还是气温的昼夜温差均与儿童哮喘就诊人数呈负相关,且都通过 $\alpha = 0.05$ 的显著性检验。相对湿度 (RH) 与儿童哮喘患病相关性不大,未通过 $\alpha = 0.05$ 的显著性检验。

表2 石家庄市儿童哮喘门诊就诊人数与气象要素相关系数
Tab. 2 The correlation coefficients between clinic outpatients of childhood asthma and meteorological elements in Shijiazhuang

F	RH	DTR	T _{min}	T _{max}	T	AP
0.012 *	0.006	-0.063 *	-0.25 *	-0.25 *	-0.25 *	0.236 *

注: * 表示通过 $\alpha = 0.05$ 的显著性检验。

2.4 昼夜温差与儿童哮喘门诊就诊人数的时间序列分析

2012—2015年石家庄昼夜温差变化在0.6~23.0℃之间。图2是控制季节变化、节假日效应、气压、风速、相对湿度混杂后,石家庄昼夜温差与儿童哮喘门诊日就诊人数的暴露-反应关系,其中虚线为95%的置信区间(95% CI)。可以看出,石家庄2012—2015年昼夜温差的变化与儿童哮喘门诊就诊总人数,0~6岁幼儿存在“U”型变化关系,而昼夜温差与7~14岁少儿的“U”型关系不明显。

表3是石家庄儿童门诊哮喘就诊人数随昼夜温

差每上升1℃,其发病就诊人数变化的相对危险度及其95% CI的置信区间。可以看出,当DTR > 8.8℃时,儿童哮喘发病门诊就诊人数变化的相对危险度为1.014 (95% CI: 1.008 ~ 1.021), $P < 0.0001$,说明当日昼夜温差为8.8℃时,对儿童哮喘门诊就诊总人数而言是相对适宜的温差,此后随着昼夜温差的增大,儿童哮喘门诊日就诊人数呈增加趋势。对0~6岁幼儿,当DTR > 8.6℃时,随着DTR每上升1℃,幼儿哮喘发病门诊就诊人数将增加1.2%,且具有统计意义。而对于7~14岁少儿来说,随着昼夜温差的增加,儿童哮喘发病门诊就诊人数总体上

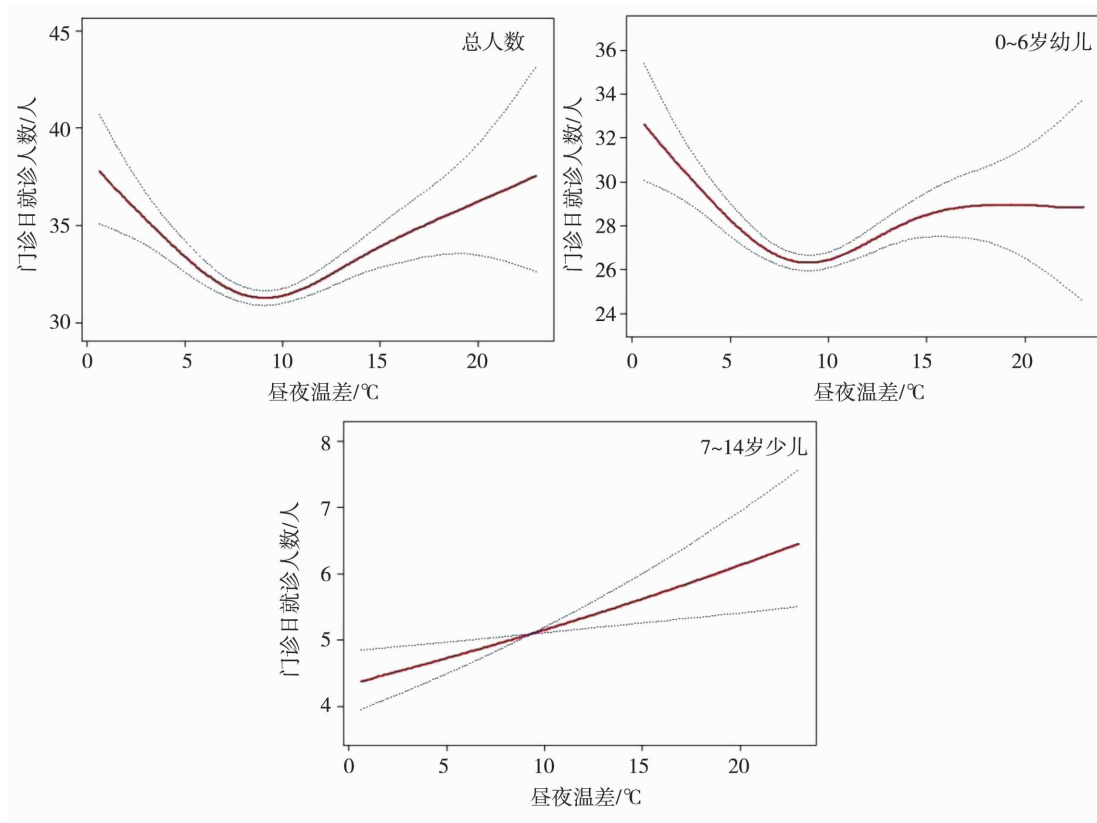


图 2 2012—2015 年石家庄昼夜温差与儿童哮喘门诊日就诊人数的暴露 - 反应关系

Fig. 2 The exposure - response relationship between diurnal temperature range and clinic outpatients of childhood asthma in Shijiazhuang from 2012 to 2015

表 3 2012—2015 年石家庄昼夜温差每上升 1 °C, 其发病门诊就诊人数变化的相对危险度 RR 与儿童哮喘就诊人数阈值区间拟合结果

Tab. 3 The fitting results between relative risk degree and threshold interval of clinic outpatients of childhood asthma with diurnal temperature range increasing 1 °C from 2012 to 2015 in Shijiazhuang

	指标值/°C	RR	95% CI	P
总人数	≤8.8	0.983	0.982 ~ 0.999	0.023 3
	>8.8	1.014	1.008 ~ 1.021	<0.000 1
0~6 岁	≤8.6	0.979	0.970 ~ 0.988	<0.000 1
	>8.6	1.012	1.005 ~ 1.019	0.000 6
7~14 岁	≤14.9	1.013	1.000 ~ 1.027	0.043 6
	>14.9	1.045	1.000 ~ 1.091	0.047 5

呈增加趋势,当 DTR > 14.9 °C 时,随着昼夜温差的增加,其发病门诊就诊人数变化由 1.3% 增大到 4.5%,也就是说温差越大,增加越显著,且 P 值都小于 0.05,具有统计意义。

在此基础上,分析石家庄昼夜温差在 8.8 °C 的正

负 2 °C 之内(6.8 ~ 10.8 °C)及昼夜温差大于 10.8 °C 和小于 6.8 °C 3 个区间,相对应的石家庄最高、最低气温出现天数,见表 4。可以看出,2012—2015 年石家庄地区儿童哮喘门诊就诊人数最少的昼夜差阈值 8.8 °C 及偏差正、负 2 °C 内,也就是儿童哮喘门诊就诊总人数、0~6 岁幼儿相对适宜的温差区间,该区间天数占总天数的 43.7%,对照近 30 a(1981—2010)石家庄各旬平均最高气温、最低气温、气温,该区间主要出现在 4 月中旬至 5 月中旬及 9 月中下旬,温度区间近五分之三在 16.8 ~ 24.7 °C,可见儿童哮喘的患病情况与人的舒适度密切相关,统计结果与研究指标阈值相一致;当 DTR 低于 6.8 °C 时,儿童哮喘门诊就诊人数也随日温差的减小而增加,这是由于对照近 30 a(1981—2010 年)石家庄地区各旬气温,此种情况主要出现于 11 月的下旬及 12 月上旬,同时静稳天气下石家庄地区雾霾天气增多,大气污染的协同作用也是造成儿童哮喘增加的原因;当 DTR > 10.8 °C 时,这种情况出现于 10 月上旬及 4 月中旬,表现为早晚冷,白天气温回升快,导致儿童哮喘有所增加。综上所述,DTR 与儿童哮喘之间存在显著的“U”型关系。

表4 2012—2015年石家庄昼夜温差区间日数及平均最高、最低气温变化情况统计

Tab.4 The days for different diurnal temperature range and average maximum and minimum temperature change in Shijiazhuang from 2012 to 2015

温差/°C	天数所占百分率/%	平均最高气温/°C	平均最低气温/°C	平均气温/°C
DTR < 6.8	23.4	7.8	-0.3	3.8
6.8 ≤ DTR ≤ 10.8	43.7	27.7	18.9	22.9
DTR > 10.8	32.9	23.2	9.9	16.4

3 结论

(1)石家庄2012—2015年儿童哮喘患病呈逐年增长趋势,其中仅2015年一年门诊就诊平均百分率为42.9%。近年0~6岁年龄为儿童哮喘的主患病人群,不过两个年龄段儿童哮喘就诊的总人数均在逐年增长,说明两个年龄段受温差影响的敏感度不同,低温寒冷的天气下,0~6岁年龄段幼儿为主要易感人群,应为疾病防控防御的重点对象^[20]。儿童哮喘门诊就诊人数存在明显的月变化,12月为一年中发病最多的月份,7月是一年中发病最少的月份。

(2)气象要素与儿童哮喘门诊就诊人数具有明显的相关性,其中日平均风速、日气压与儿童哮喘就诊人数呈正相关,无论日平均气温、最低气温、最高气温,还是气温的昼夜温差均与儿童哮喘就诊人数呈负相关,且都通过 $\alpha=0.05$ 的显著性检验。

(3)在控制时间变化趋势、季节效应、节假日效应、气压、风速、相对湿度混杂影响后,发现昼夜温差与儿童哮喘门诊就诊人数总人数、0~6岁幼儿存在“U”型变化关系。当DTR > 8.8 °C时,随着DTR每上升1 °C,儿童哮喘发病就诊的总人数将增加1.4%。对于0~6岁幼儿,当DTR > 8.6 °C时,随着DTR每上升1 °C,0~6岁幼儿患病增加1.2%;对于7~14岁少儿,随着DTR增加,儿童哮喘发病门诊就诊人数呈增加趋势,当DTR > 14.9 °C时,随着昼夜温差的增加,其效应值变为4.5%,温差越大,增加的越显著。

儿童哮喘的发生原因较为复杂,气象因素是影响其发病的外界环境条件之一。此外,大气污染也是儿童哮喘复发的一个重要因素,随着近年石家庄地区雾霾天气频发,污染对儿童哮喘患病率的影响也是不容忽视的因素。在后续研究中,随着资料的

积累,有待进一步关注和深入探讨。

参考文献:

- [1] ASHER M I, MONTEFORT S, BJORKSTEN B, et al. Worldwide time trends in the prevalence of symptoms of asthma, allergic rhino conjunctivitis, and eczema in childhood: ISAAC Phases One and Three repeat multi country cross-sectional surveys [J]. *Lancet*, 2006, 368:733-743.
- [2] BAI J, JING Z, SHEN K L, et al. Current trends of the prevalence of childhood asthma in three Chinese cities: a multicenter epidemiological survey [J]. *Biomedical and environmental sciences*, 2010, 23(6):453-457.
- [3] LAI C K, BEASLEY R, CRANE J, et al. Global variation in the prevalence and severity of asthma symptoms: phase three of the International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC) [J]. *Thorax*, 2009, 64(6):476-483.
- [4] BAENACAGNANI C E, BADELLINO H A. Diagnosis of allergy and asthma in childhood [J]. *Current Allergy & Asthma Reports*, 2011, 11(1):71-77.
- [5] 李佳耘,马新平,王式功,等. 基于GAM模型分析南京市循环和呼吸系统疾病死亡人数与体感温度的关系 [J]. *兰州大学学报(自然科学版)*, 2015, 51(5):659-664.
- [6] 李雪源,景元书,吴凡,等. 南京市呼吸系统疾病死亡率与气象要素的关系及预测 [J]. *气象与环境学报*, 2012, 28(5):46-48.
- [7] 张书余,张夏琨,谢静芳,等. 白山市感冒与气象条件的关系分析和预报 [J]. *气象*, 2012, 38(6):740-744.
- [8] 张德山,刘燕,丁德平,等. 京津地区儿童呼吸系统疾病医疗气象预报初步研究 [J]. *气候与环境研究*, 2007, 12(6):804-810.
- [9] 周启星. 气候变化对环境与健康影响研究进展 [J]. *气象与环境学报*, 2006, 22(1):38-44.
- [10] 张颖,毕鹏. 气候变化与传染病关系述评 [J]. *中国健康教育*, 2008, 24(10):781-783.
- [11] 罗焕金,曾四清,胡梦珏,等. 极端低温对呼吸系统疾病住院人数影响的时间序列分析 [J]. *华南预防医学*, 2014, 40(6):504-511.
- [12] 付桂琴,贾小卫,刘华悦,等. 河北石家庄地区气温对儿童哮喘病就诊人数的影响 [J]. *干旱气象*, 2017, 35(1):122-127.
- [13] 牟喆,耿福海,叶晓芳,等. 上海市大气污染对不同特征居民呼吸疾病就诊人数影响 [J]. *中国公共卫生*, 2016, 32(4):513-516.
- [14] YE X, WOLFF R, YU W, et al. Ambient Temperature and Morbidity: A Review of Epidemiological Evidence [J]. *Environmental Health Perspectives*, 2012, 120(1):19-28.
- [15] 马守存,张书余,王宝鉴,等. 气象条件对心脑血管疾病的影响研究进展 [J]. *干旱气象*, 2011, 29(03):350-354.
- [16] LIU Y, KAN H, XU J, et al. Temporal relationship between hospital admissions for pneumonia and weather conditions in Shanghai, China: a time-series analysis [J]. *Bmj Open*, 2014, 4(7):e004961.
- [17] XU Z W, HUANG C R, SU H, et al. Diurnal temperature range and childhood asthma: a time-series study [J]. *Environmental Health*, 2013, 12(1):12.

- [18] 王敏珍,郑山,王式功,等. 兰州市大气气态污染物与呼吸系统疾病日入院人数的时间序列分析[J]. 卫生研究,2012,41(5): 771-775.
- [19] 付桂琴,刘华悦,贾俊妹. 石家庄地区气温对慢性阻塞性肺病住院人数的影响[J]. 气象与环境学报,2017,33(2):101-106.
- [20] 张智,雷静,蒋少萍. 银川市腮腺炎流行特征及其与气象因素的关系[J]. 干旱气象,2015,34(1):162-166.

Relationship Between Diurnal Temperature Range and Outpatients of Childhood Asthma in Shijiazhuang

WANG Jie¹, FU Guiqin^{1,2}, LIU Huayue¹, XIE Jianhui¹

(1. Hebei Provincial Meteorology Service Center, Shijiazhuang 050021, China;
2. Key Laboratory for Meteorology and Ecological Environment of Hebei Province, Shijiazhuang 050021, China)

Abstract: In order to understand the influence of diurnal temperature range (DTR) on childhood asthma, the 0-14 years old outpatients who had childhood asthma from 2012 to 2015 and the corresponding air temperature data of Shijiazhuang were used to analyze the exposure and response relation between them by applying generalized additive model (GAM) based on time series after controlling the cocktail effect of seasonal variation, holiday effect, air pressure, wind speed and relative humidity. The results show that diurnal temperature range had a "U" relationship with childhood asthma, the total number of childhood asthma increased 1.4% with air temperature increasing 1 °C when DTR was more than 8.8 °C. Children of different ages were affected by DTR difference, the effect of DTR on childhood asthma outpatients who were 0-6 years old presented "U" distribution. However, when DTR increased, the number of 7-14 years old outpatients also increased. When DTR was more than 14.9 °C, with DTR increase every 1 °C, the relative risk degree of the number of childhood asthma outpatients was 1.045, and the number of childhood asthma clinics would increase by 4.5%.

Key words: diurnal temperature range; childhood asthma; time-series; daily outpatients