

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, [FU Guiqin, JIA Xiaowei, LIU Huayue, et al. Relationship Between Air Temperature and Daily Outpatient Amount of Childhood Asthma Disease in Shijiazhuang[J]. Journal of Arid Meteorology, 2017, 35(1):122-127], DOI:10.11755/j.issn.1006-7639(2017)-01-0122

河北石家庄地区气温对儿童哮喘病就诊人数的影响

付桂琴^{1,2}, 贾小卫¹, 刘华悦¹, 王洁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实验室, 河北 石家庄 050021)

摘要:哮喘是儿童常见的呼吸道慢性炎症疾病,且受天气影响容易复发。为探讨气温对儿童哮喘的影响,提供分众化、针对性的预报服务,采用基于时间序列半参数广义相加模型(GAM),在控制时间趋势、气压、相对湿度等混杂因素影响后,分析2012—2014年石家庄地区气温与0—14岁儿童哮喘就诊人数的暴露—反应关系。结果发现:石家庄儿童哮喘高发年龄为0—6岁(婴幼儿),占76.5%;男性儿童占70.2%,明显多于女性;儿童哮喘就诊总人数冬季最多,其次是春秋季节转换时期,夏季最少;不同年龄段儿童哮喘表现特征有所不同:0—6岁的婴幼儿哮喘受寒冷影响更明显,7—14岁少儿哮喘对炎热反应敏感;日平均气温(T)对儿童哮喘就诊人数的影响指标为:当 $2.9\text{ }^{\circ}\text{C} < T \leq 12.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时, T 每上升 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$,儿童哮喘发病就诊总人数将增加3%;男、女不同性别的儿童哮喘受气温影响没有明显差异;0—6岁婴幼儿、7—14岁少儿哮喘受气温的影响不同:当 $1.7\text{ }^{\circ}\text{C} < T \leq 14.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $T > 21.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,随着 T 每上升 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$,7—14岁少儿哮喘发病就诊人数将增加5%和4%,对气温的敏感性高于0—6岁的婴幼儿。

关键词:儿童哮喘;气温;广义相加模型;相对危险度

文章编号:1006-7639(2017)-01-0122-06 DOI:10.11755/j.issn.1006-7639(2017)-01-0122

中图分类号:P49

文献标识码:A

引言

哮喘是儿童常见的呼吸道慢性炎症性疾病^[1]。近十年来,世界各国哮喘患病率均呈上升趋势,且儿童哮喘患病率高于成年人^[2-5]。哮喘药物治疗虽然有效,但不能根治,且受天气气候环境的影响容易复发^[6]。近年来,国内学者对有关呼吸疾病受气象环境条件的影响开展了交叉学科研究,取得一定的研究成果^[7-10]。张德山等^[11]分析了京津地区儿童感冒、气管炎、肺炎发病与气象条件的关系,发现气温、气温日较差和风速与疾病发病率有一定的相关性;王霞等^[12]研究表明小儿肺炎发病与气温呈显著负相关,与气压呈正相关;刘新超等^[13]研究发现冷空气的影响是呼吸系统疾病发病人数明显增多的主要原因,且气象要素对发病的影响存在较明显的滞后性;杨民等^[14]分析兰州市大气气溶胶对呼吸道疾病

的影响表明, PM_{10} 日均浓度明显升高后1~2 d,呼吸道疾病发病人数也随之增多。

以往研究多是气象环境条件与呼吸疾病的定性分析,但对发病率高且影响严重的儿童哮喘研究较少。本文采用基于时间序列半参数广义相加模型,定量分析石家庄气温与儿童哮喘就诊人数的暴露—反应关系,以期为儿童哮喘疾病的预防和加强保健提供科学依据,为开展儿童哮喘气象预报预警服务提供参考。

1 资料与方法

1.1 资料来源

儿童哮喘就诊病例资料,来源于河北省某三甲医院2012—2014年的门诊病例数据。筛选临床医生诊断为“哮喘、支气管哮喘、咳嗽变异性哮喘、慢性哮喘”等含“哮喘”的病例,且年龄在14岁及以

收稿日期:2016-08-12;改回日期:2016-09-26

基金项目:河北省气象局面上基金项目(14KY12)和河北省财政厅雾霾研究专项(HB2015073610030001)共同资助

作者简介:付桂琴(1968-),女,硕士,高级工程师,主要从事环境健康等应用气象预报服务技术研究. E-mail:919942110@qq.com

下,生活所在地为石家庄的儿童作为研究对象。资料包括:年龄、性别、生活所在地、就诊时间、就诊科室、医生诊断等信息。将符合条件的病例资料按年龄、生活所在地、就诊时间等查重处理,共筛选出样本数 21 051 个。

气象资料由河北省气象信息中心提供,选取 2012—2014 年日平均气温、气压、风速、相对湿度、降水量等气象要素。

1.2 研究方法

儿童哮喘就诊人数相对石家庄常住人口而言是小概率事件,故本研究用泊松分布(Poisson distribution),基于时间序列半参数广义相加模型(GMA)拟合,采用 EmpowerStats 统计分析软件实现^[15]。首先,以儿童哮喘日就诊人数为应变量,以日平均气温为暴露变量,通过扫描数据关联关系,挖掘与儿童哮喘就诊人数有关的因子,选取 $P < 0.01$ 的因子作为入选因子;其次,采用平滑曲线拟合(GMA 模型),调整时间趋势、气压、相对湿度等其他气象要素混杂后,确定平均气温与儿童哮喘就诊人数之间存在的关系;第三,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 °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),定量分析气温变化对儿童哮喘就诊人数的影响^[16-17]。

不同年龄儿童体质、户外活动暴露不同,受气象条件影响也有所不同。为了更清楚地分析气温对儿童哮喘的影响,研究中将 0—14 岁儿童按照总人数,男、女不同性别,0—6 岁婴幼儿、7—14 岁少儿分年龄段分别分析。

2 结果分析

2.1 儿童哮喘就诊人数、主要气象要素特征

2012—2014 年石家庄 0—14 岁儿童哮喘就诊人数共 21 051 人次,其中男性 70.2%,女性 29.8%,年龄在 0—6 岁的婴幼儿占 76.5%,年龄为 7—14 岁的少儿占 23.5%。表 1 是儿童哮喘就诊人数与对应气象要素的分布特征。可见,2012—2014 年石家庄儿童哮喘日就诊总人数在 1~54 人之间,平均为 21.1 人,由百分位数 P50、P25、P75 的变化可知,儿童哮喘就诊人数为正态分布。对应时间石家庄日平均气温在 -8.1~35.5 °C 之间,季节变化显著。

2.2 儿童哮喘就诊人数的月季分布

图 1 是 2012—2014 年石家庄儿童哮喘就诊总人数月百分率分布。由图 1 可见,儿童哮喘就诊总人数呈现冬季最多、秋季次之、夏季相对较少的特征。其中 1、2 月受春节长假的影响,就诊人数也相应较少。从男、女不同性别儿童哮喘就诊人数月季变化看,基本没有明显差异,但 0—6 岁的婴幼儿和 7—14 岁的少儿,不同年龄段儿童哮喘就诊人数在冬夏季差异显著。婴幼儿哮喘就诊人数仅 12 月一个月就占 17.8%,少儿哮喘就诊人数则是夏季明显增多,6—8 月占全年的 32.6%。

图 2 是 2012—2014 年 0—6 岁的婴幼儿和 7—14 岁的少儿哮喘日平均就诊人数与日平均气温变化的关系。可以看出:0—6 岁的婴幼儿哮喘就诊人数在秋冬季有明显的增多,尤其是 12 月发病率最高,说明寒冷对 0—6 岁的婴幼儿哮喘发病影响显著。1—2 月虽然天气寒冷,但幼儿园放假多在此时

表 1 2012—2014 年石家庄气象要素及儿童哮喘就诊人数特征

Tab. 1 The characteristic of meteorological elements and outpatients of childhood asthma in Shijiazhuang from 2012 to 2014

		均值	标准差	范围	P25	P50	P75
儿童哮喘 就诊人数	总人数/人	21.1	9	1~54	15	20	26
	0—6 岁/人	16.1	7.1	1~50	11	15	20
	7—14 岁/人	5	4.1	0~24	2	4	7
	男性/人	14.8	6.4	1~39	10	14	19
	女性/人	6.4	3.5	1~22	4	6	8
气象因素 日平均值	气温/°C	15.4	10.9	-8.1~35.5	5.7	18.1	24.8
	气压/hPa	1 004.1	9.7	982~1 030	996	1 004	1 012
	相对湿度/%	58	19.7	12~99	44	59	73
	降水量/mm	1.5	60.2	0~70.6	0	0	0
	风速/m·s ⁻¹	1.4	0.7	1~6.4	1	1.3	1.8

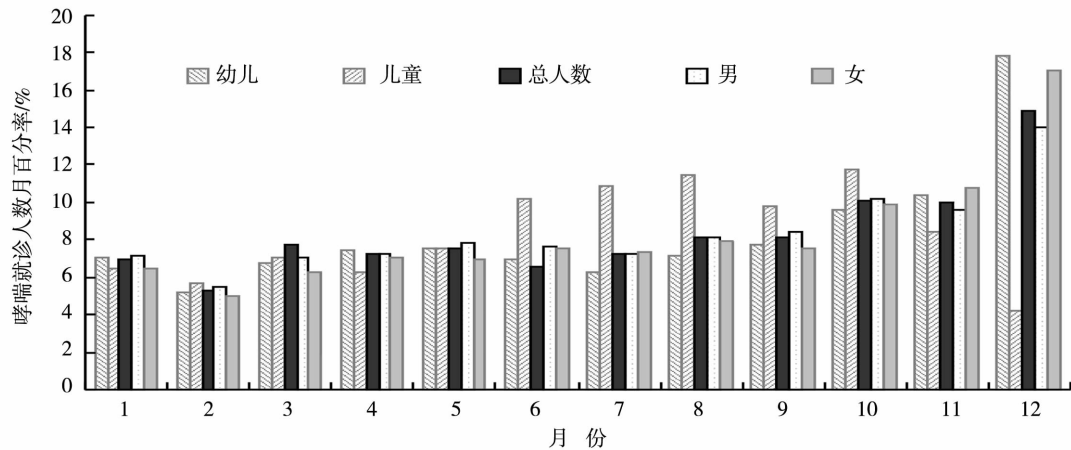


图1 2012—2014年儿童哮喘就诊人数平均月百分率分布

Fig. 1 The averaged monthly percentage of outpatients of childhood asthma in Shijiazhuang from 2012 to 2014

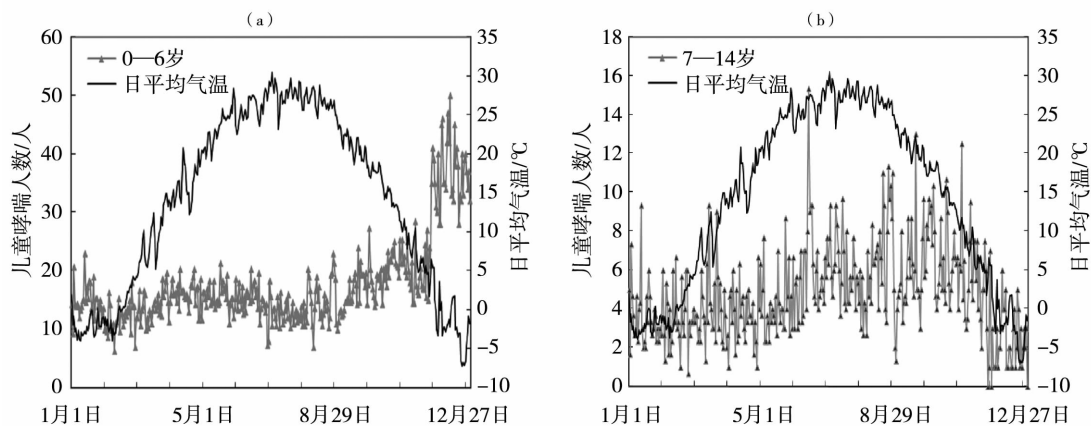


图2 2012—2014年0—6岁的婴幼儿(a)和7—14岁的少儿(b)哮喘日平均就诊人数与日平均气温的变化

Fig. 2 The variation of daily mean temperature and mean outpatients of childhood asthma for 0-6 years old (a) and 7-14 years old (b) children in Shijiazhuang from 2012 to 2014

间段,婴幼儿户外活动减少,冷暴露减少,发病也相应减少;夏季炎热对7—14岁的少儿哮喘影响明显,这与7—14岁少儿户外活动多,暴露明显有关。春秋转换季节,两年龄段儿童哮喘发病人数都有所增多,说明儿童哮喘对气温变化反应敏感。

2.3 儿童哮喘就诊人数与气象要素的相关性分析

选择平均气温(T)、降水量(R)、平均风速(F)、平均相对湿度(RH)、平均气压(AP)等气象因子,以年为周期的时间序列(Time),以及儿童哮喘就诊总人数、0—6岁、7—14岁及男、女不同性别儿童哮喘就诊人数引入关联关系模块,研究对儿童哮喘有影响的相关因子。表2是儿童哮喘就诊人数与气象要素相关关系,由各变量的自由度均 >1 可知,儿童哮喘就诊人数与气象要素都具有非线性关系。无论是儿童哮喘总人数、男女不同性别,还是分年龄段儿童,均有明显的时间变化趋势($P < 0.0001$),与气

温、气压和相对湿度也具有较好的相关性。

2.4 气温对儿童哮喘的影响分析

在控制时间变化趋势、气压、相对湿度混杂后,研究气温对儿童哮喘就诊人数的影响。图3是日平均气温与儿童哮喘就诊人数的暴露—反应关系,虚线为95%的置信区间(95% CI)。可以看出,儿童哮喘就诊人数与日平均气温有明显的非线性关系,随着气温升高,儿童哮喘就诊人数总体呈现出季节性波动变化。不同性别的儿童就诊人数随气温的变化没有明显差别,但对不同年龄段儿童则呈现出趋势性变化特征。其中,7—14岁的少儿哮喘就诊人数随气温升高波动变化的同时整体表现出发病人数增多趋势,而0—6岁的婴幼儿哮喘就诊人数随气温升高波动变化的同时,整体呈明显减少趋势。研究结果与儿童哮喘月季变化统计特征相一致。

表 2 气象要素与儿童哮喘就诊人数非线性相关关系

Tab.2 The non-linear correlation between meteorological elements and outpatients amount of childhood asthma in Shijiazhuang from 2012 to 2014

儿童哮喘人数	Time	T	AP	RH
总人数	8.6 ***	7.3 ***	5.5 ***	4.6 **
0—6 岁	8.6 ***	6.3 ***	5.3 ***	5.1 **
7—14 岁	8.6 ***	7.3 ***	3.1 ***	2.8 ***
男性	8.5 ***	6.7 ***	5.3 **	3.4 *
女性	7.1 ***	5.6 **	3.4 *	5.3 *

注: *** 为 $P < 0.0001$, ** 为 $P < 0.001$, * 为 $P < 0.01$

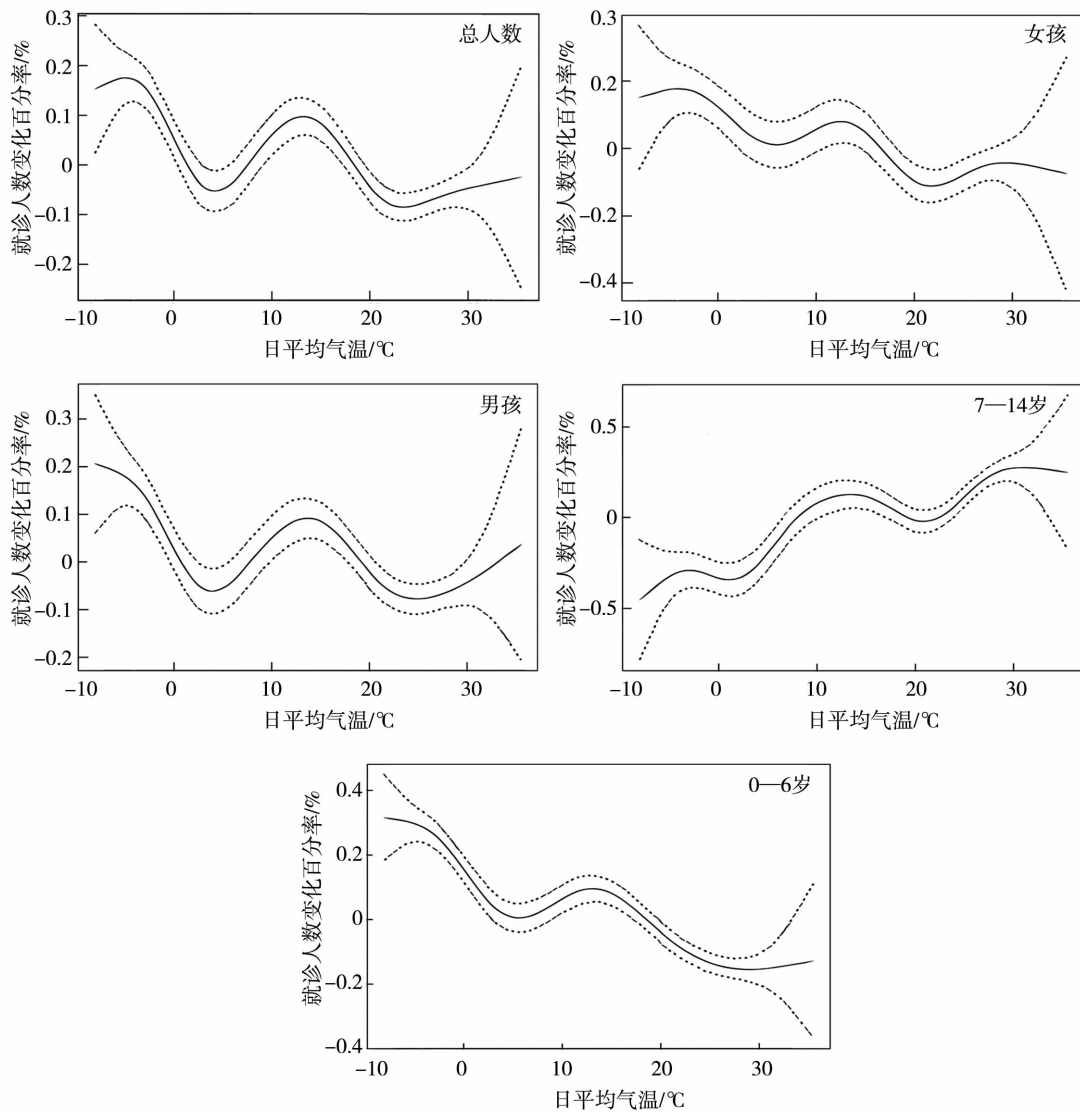


图 3 2012—2014 年石家庄日平均气温与儿童哮喘就诊人数的暴露—反应关系

Fig.3 The exposure-response relationship between daily mean air temperature and outpatients amount of childhood asthma in Shijiazhuang from 2012 to 2014

根据阈值效应分析,表 3 是日平均气温上升 1 °C,儿童哮喘就诊人数变化的相对危险度 RR 及 95% CI 的置信区间。RR > 1,表明随着气温升高,儿

童哮喘发病危险度呈增加趋势,儿童哮喘就诊总人数有上升趋势;RR < 1,表明随着气温升高,发病的相对危险度呈减小趋势,儿童哮喘就诊总人数呈下

降趋势。由表 3 可以看出,当 $2.9\text{ }^{\circ}\text{C} < T \leq 12.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,RR 为 1.003,表明日平均气温每升高 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$,儿童哮喘发病人数将增加 3%;当 $12.8\text{ }^{\circ}\text{C} < T \leq 23.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $T < 2.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,RR 均为 0.998,表明日平均气温每升高 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$,儿童哮喘发病人数将减少 2%;当 $T > 23.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时, P 值没有统计意义。同理,0—6 岁的婴幼儿哮喘受气温的影响表现为: $3.5\text{ }^{\circ}\text{C} < T \leq 12.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,日平均气温每升高 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$,婴幼儿哮喘发病的相对危险度 RR 为 1.002,婴幼儿哮喘发病人数将增加 2%;当 $1.7\text{ }^{\circ}\text{C} < T \leq 14.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $T > 21.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,7—14 岁的少儿哮喘发病的相对危险度 RR 分别是 1.005、1.004,说明日平均气温每升高 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$,少儿哮喘发病人

数将分别增加 5%、4%。日平均气温在 $3.9\text{ }^{\circ}\text{C} < T \leq 14.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $3.5\text{ }^{\circ}\text{C} < T \leq 12.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,男性、女性儿童哮喘发病增加的相对危险度 RR 都是 1.002。由此可见,不同性别儿童哮喘对气温的敏感性没有明显差异,但不同年龄段儿童哮喘对气温的敏感性有所差异,尤其是 7—14 岁少儿哮喘对气温变化的敏感性更大。

根据气温影响指标,对照石家庄 1981—2010 年近 30 a 旬平均气温看,3 月下旬到 4 月上中旬、10 月中下旬、11 月到翌年 2 月,是石家庄儿童哮喘发病的相对高峰时段。另外,石家庄日平均气温 $T > 21.0\text{ }^{\circ}\text{C}$,主要出现在 6—8 月,炎热的夏季,7—14 岁少儿哮喘发病人数有增加趋势, $P < 0.000\ 1$ 。

表 3 日平均气温变化 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 儿童哮喘就诊人数变化的相对危险度 RR(95% CI)

Tab. 3 Relative risk and 95% confidence interval of daily outpatient amount of childhood asthma with $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ change of daily mean air temperature in Shijiazhuang from 2012 to 2014

	指标值/ $^{\circ}\text{C}$	RR	95% CI	P
总人数	≤ 2.9	0.998	0.997 ~ 0.999	$< 0.000\ 1$
	2.9 ~ 12.8	1.003	1.002 ~ 1.004	$< 0.000\ 1$
	12.8 ~ 23.1	0.998	0.996 ~ 0.999	$< 0.000\ 1$
	> 23.1	1.001	1.000 ~ 1.002	0.082 9
0—6 岁	≤ 3.5	0.994	0.992 ~ 0.996	$< 0.000\ 1$
	3.5 ~ 12.7	1.002	1.001 ~ 1.003	$< 0.000\ 1$
	12.7 ~ 24.1	0.998	0.997 ~ 0.999	$< 0.000\ 1$
7—14 岁	> 24.1	1.000	9.998 ~ 1.001	$< 0.532\ 8$
	≤ 1.7	0.997	0.992 ~ 1.002	$< 0.199\ 5$
	1.7 ~ 14.5	1.005	1.004 ~ 1.007	$< 0.000\ 1$
	14.5 ~ 21.0	0.995	0.993 ~ 0.998	$< 0.000\ 1$
男性	> 21.0	1.004	1.002 ~ 1.005	$< 0.000\ 1$
	≤ 3.9	0.997	0.996 ~ 0.998	$< 0.000\ 1$
	3.9 ~ 14.1	1.002	1.001 ~ 1.003	$< 0.000\ 1$
女性	14.1 ~ 23.8	0.998	0.997 ~ 0.999	$< 0.000\ 1$
	> 23.8	1.000	9.998 ~ 1.001	$< 0.532\ 8$
	≤ 3.5	0.994	0.992 ~ 0.996	$< 0.000\ 1$
女性	3.5 ~ 12.7	1.002	1.001 ~ 1.003	$< 0.000\ 1$
	12.7 ~ 24.1	0.998	0.997 ~ 0.999	$< 0.000\ 1$
	> 24.1	1.000	9.998 ~ 1.001	$< 0.532\ 8$

3 结论与讨论

(1) 石家庄日平均气温对儿童哮喘有明显影响。根据气温影响阈值指标,对照石家庄 1981—2010 年近 30 a 旬平均气温看,春秋转换季节、寒冷的冬季是石家庄儿童哮喘发病的相对高峰时段。除受季节变化影响外,0—6 岁婴幼儿哮喘受寒冷影响明显,7—14 岁少儿哮喘对炎热反应敏感。

(2) 在控制时间变化趋势、气压、相对湿度等气象要素混杂效应下,研究出石家庄日平均气温变化与儿童哮喘就诊人数的定量影响关系,当 $2.9\text{ }^{\circ}\text{C} < T \leq 12.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,日平均气温每上升 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$,儿童哮喘发病就诊总人数将增加 3%;男、女不同性别儿童哮喘受气温的影响没有明显差异;0—6 岁、7—14 岁不同年龄段儿童哮喘受气温的影响有所不同。

儿童哮喘与自身体质、生活习惯、户外活动暴露

时间长短等多因素有关,气象条件变化是影响儿童哮喘发病的一个外在因素,在了解掌握气温对儿童哮喘的影响关系及阈值指标后,对科学防御、减少疾病发生有积极意义。

参考文献

- [1] 沈江洁,杨菊芳,王军. 健康教育对哮喘儿童治疗的影响[J]. 蛇志,2002,14(3):50-51.
- [2] Asher M I, Montefort S, Bjorksten B, et al. 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[J]. Lancet, 2006(368):733-743.
- [3] Bai J A, Zhao J, Shen K L, et al. Current trends of the prevalence of childhood asthma in three Chinese cities: A multicenter epidemiological survey[J]. Biomed Environ Sci, 2010(23):453-457.
- [4] Lai C K W, 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):476-483.
- [5] 张寅平,李百战,黄晨,等. 中国10城市儿童哮喘及其他过敏性疾病现状调查[J]. 科学通报,2013,58(25):2504-2512.
- [6] 雷春娥,鲍一秀. 儿童哮喘控制影响因素及对策[J]. 国际儿童学杂志,2012,39(6):549-553.
- [7] 谭建国,郑有飞. 近10年我国医疗气象研究现状及其展望[J]. 气象科技,2005,33(6):550-558.
- [8] 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,2015,33(1):162-166.
- [9] 李雪源,景元书,吴凡. 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.
- [10] 张书余,张夏琨,谢静芳,等. 白山市感冒与气象条件关系分析和预报[J]. 气象,2012,38(6):740-744.
- [11] 张德山,刘艳,丁德平,等. 京津地区儿童呼吸系统疾病气象预报初步研究[J]. 气候与环境研究,2007,12(6):804-810.
- [12] 王霞,于雅梅,哲增科,等. 1970年—1990年黑龙江省气象因素与小儿肺炎[J]. 哈尔滨医科大学学报,1994,28(6):489-491.
- [13] 刘新超,郭洁,陈婷,等. 儿童呼吸系统疾病与气象要素的关系及其预测[J]. 高原山地气象研究,2015,35(1):92-96.
- [14] 杨民,丁瑞强,王式功,等. 兰州市大气气溶胶的特征及其对呼吸道疾病的影响[J]. 干旱气象,2005,23(3):54-67.
- [15] 陈常中,陈星霖,魏晟. 流行病学数据分析与易偏统计软件实现[M]. 上海:上海科学技术出版社,2016:33-77.
- [16] 李芙蓉,毛德强,李丽萍. 广义相加模型在气温对人群死亡影响研究中的应用[J]. 环境与健康杂志,2009,26(8):704-707.
- [17] 蒋艳峰,王丽萍,尹岭,等. 北京市气温对腹痛急诊日就诊人数的影响[J]. 兰州大学学报(自然科学版),2015,51(1):103-108.

Relationship Between Air Temperature and Daily Outpatient Amount of Childhood Asthma Disease in Shijiazhuang

FU Guiqin^{1,2}, JIA Xiaowei¹, LIU Huayue¹, WANG Jie¹

(1. Hebei Provincial Meteorology Service Center, Shijiazhuang 050021, China;

2. Key Laboratory for Meteorology and Ecological Environment of Hebei Province, Shijiazhuang 050021, China)

Abstract: Asthma is a chronic respiratory inflammatory disease presenting predominantly in children, which is easy to recur due to the weather influence. In order to analyze the effect of air temperature on childhood asthma, and to provide customized, individualized forecast service, according to the 0-14 years old patients who had childhood asthma from 2012 to 2014 and the corresponding air temperature data of Shijiazhuang, the exposure and response relation between them was analyzed by using the semi parametric Generalized Additive Model (GAM) based on time series after controlling the confounding effect of time trend, barometric pressure and relative humidity. The results suggest that the infants who are 0-6 years old were prone to get childhood asthma, with a proportion of 76.5%, and male patients accounted for 70.2%, which was much more than female patients. The total number of children patients peaked in winter, followed by the seasonal transformation period in spring and autumn, and reached its lowest in summer, while the reaction to temperature varies according to the age; the infants (who are 0-6 years old) were more sensitive to chill while juveniles (who are 7-14 years old) were more sensitive to heat. The impact index of daily mean temperature (T) to the number of childhood asthma patients was as follows: the total number of patients increased 3‰ for every degree the air temperature rose when $2.9\text{ }^{\circ}\text{C} < T \leq 12.8\text{ }^{\circ}\text{C}$. The response to temperature didn't have a significant gender difference, meanwhile the response to temperature of the infants differed from that of the juveniles; the number of 7-14 years old patients increased 5‰ for every degree the air temperature increased when $1.7\text{ }^{\circ}\text{C} < T \leq 14.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ and 4‰ when $T > 21.0\text{ }^{\circ}\text{C}$, they were obviously more sensitive. The results have certain significance to providing meteorological condition forecasting and technical defense service for childhood asthma.

Key words: childhood asthma; air temperature; generalized additive model; relative risk