

区域地理环境因素对宁夏泾源县儿童呼吸系统疾病影响研究

李浩,张明鑫,汪冉

(宁夏大学资源环境学院,银川 750021)

摘要: 选取宁夏泾源县儿童呼吸系统疾病作为研究对象,运用时间序列及空间分析方法分析儿童呼吸系统疾病发病的区域时空分布规律,使用地理探测器方法探究区域环境影响因素。结果表明:温度、降水、相对湿度、风速以及社会经济因素等均会对儿童呼吸系统疾病发病有影响。在时间上,泾源县儿童呼吸系统疾病发病与月平均气温及月降水量之间存在显著负相关性,气温与降水的季节性差异导致泾源县儿童呼吸系统疾病也表现出明显的季节性特征;在空间上,儿童呼吸系统疾病呈现“中部高,南北低”的特点,整体发病率重心向南部偏移。各区域地理环境因素对儿童呼吸系统疾病的影响存在空间差异性,表明地区温度、湿度、风速以及当地社会经济因素等在不同程度上影响了儿童呼吸系统疾病的空间分布。

关键词: 呼吸系统疾病;时空分布;区域地理环境;地理探测器;泾源县

DOI: 10.11821/dlyj020181236

1 引言

随着社会经济的发展,人类的生存环境及生产生活方式发生了明显变化,近年来中国工业化、城镇化、人口老龄化的剧烈变化导致人群疾病谱也发生改变,给保障和促进人类健康提出新的挑战^[1]。人口健康是当前国际地理学和环境科学研究的核心内容之一^[2],属医学地理的范畴。医学地理学主要研究人群疾病和健康状况的地理分布规律,及其与地理环境因素之间的关系^[3]。人群疾病和健康状况与区域地理环境关系极为密切,天气的剧烈变化或大气环境的波动均会在不同程度上影响人体健康,直接或间接导致人体免疫系统紊乱,最终表现为呼吸系统、循环系统、消化系统等疾病^[4,5]。呼吸系统疾病是最为常见及多发的疾病,呼吸系统疾病也有多种类型,严重者将造成人的死亡。根据卫生部门2015年《中国卫生和计划生育统计年鉴》统计的中国疾病死亡构成,在城市和农村中因呼吸系统疾病死亡的人数均排在第4位^[6]。医学气象的研究表明,约40%的呼吸系统疾病死亡病例是在气象条件异常状况下发生的,多项研究表明呼吸系统疾病产生和复发与人们共处的地理环境、气候条件有紧密关系,受到众多因素共同作用^[7]。儿童是呼吸系统疾病的易感人群,呼吸系统疾病是儿童疾病构成中的主要类型。儿童不同于成年人,少年儿童身体发育不健全,对周边环境的抵抗力要弱于青壮年人群^[8],免疫功能不够完善,有抵抗力弱、易发病、难治疗的特点,且对于季节气候变化更为敏感。中国儿童呼吸系统疾病负担非常沉重,儿童哮喘患病率从2000年的1%增长到2010年的2.1%^[9]。

收稿日期:2018-11-15; 修订日期:2019-05-26

基金项目:国家自然科学基金项目(41461098)

作者简介:李浩(1995-),男,河北石家庄人,硕士,研究方向为区域环境健康。E-mail: 584001860@qq.com

通讯作者:张明鑫(1980-),男,宁夏同心人,博士,副教授,硕士生导师,研究方向为区域环境健康和空间数据挖掘。E-mail: zhang_mx@nxu.edu.cn

目前,关于区域地理环境因素与儿童呼吸系统疾病的关系前人做了大量研究,李瑞盈等利用时间序列及回归分析研究了秦皇岛地区气象条件对儿童呼吸系统疾病的影响,并建立预测模型^[10];张美使用ARIMA模型探讨乌鲁木齐地区气象因素与儿童呼吸系统常见疾病的时间变化规律,使用相关分析探究气象因素对就诊人数的影响,研究发现气象因素及儿童呼吸系统疾病周期性变化明显,就诊人数与平均气温之间呈负相关关系^[11]。刘新超等使用描述性分析及逐步回归方法对成都市金牛区儿童呼吸系统疾病进行统计分析,研究发现气象要素对儿童呼吸系统疾病发病的影响有滞后性,冷空气影响是发病人数明显增多的主要原因之一^[12]。前人的研究多集中在基于统计学方法的数据分析,在关于儿童呼吸系统疾病的时空分布格局差异性研究上尚有不足。

因此,本文结合时间序列和GIS空间分析等方法,以宁夏泾源县儿童呼吸系统疾病为研究对象,以2011年1月1日—2015年12月31日为研究时段,研究儿童呼吸系统疾病的时空分布,利用地理探测器方法,分析区域地理环境因素对儿童呼吸系统疾病的影响。

2 数据与方法

2.1 研究区概况

泾源县隶属宁夏固原市,位于宁夏最南端,南北长41.5 km,东西宽27.3 km,总面积1131 km²,地势自西向东倾斜,地貌种类分为侵蚀构造石山区,剥蚀构造丘陵区和侵蚀堆积河谷平川区三类(图1)。总人口11.83万(2016年),回族人口占75%。泾源县属温带半湿润气候区,为森林草原类型气候,年平均气温6.9℃,全年日照2370 h,年平均降水量641.5 mm。泾源县部分县域位于六盘山国家自然保护区,空气质量优良,无明显污染。根据泾源县的气候类型和特点,采用气候统计上的季节划分方法按照春季为3月、4月、5月,春季寒冷、干燥;夏季为6月、7月、8月,夏季凉爽,时间短,降水较多,7月温度最高,平均气温17.72℃;秋季为9月、10月、11月,秋季温度骤降,多风;冬季为12月、1月、2月,受西北季风影响,冬季持续时间长,温度较低,1月最冷,平均气温-6.34℃。

2.2 数据来源

选取2011—2015年在泾源县周边医院及相关医院住院及门诊的12岁以下儿童呼吸系统疾病的患者资料,包括就诊儿童性别、年龄、住址、发病时间、疾病类型等。共得到泾源县儿童呼吸系统病例2011年16485例,2012年15572例,2013年16416例,2014年15930例,2015年16273例,共计80676例。

相关研究发现,人口密度、人均收入等社会经济因素及温度、相对湿度、风速等气

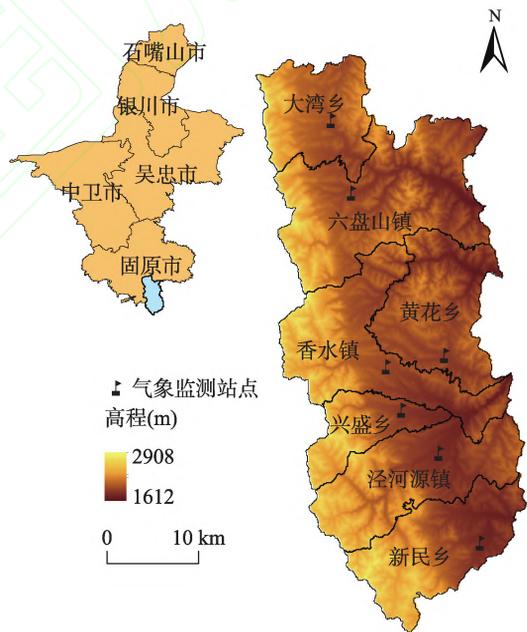


图1 研究区位置

Fig. 1 Location of study area

象因素均与呼吸系统疾病的发病有关联^[13,14],因此本文选取上述要素作为研究区域地理环境因素对儿童呼吸系统疾病影响的解释变量。泾源县人口密度、人均收入数据以及月平均气温、月降水量、月日照时数数据来源于《宁夏统计年鉴》^[15],气象因素数据来源于泾源县国家一般气象站以及其他6个乡镇自动气象监测站点数据。

2.3 研究方法

2.3.1 统计分析 对泾源县儿童呼吸系统疾病及区域地理环境因素进行Pearson相关分析^[16]及描述性分析。

2.3.2 时间序列模型 建立儿童呼吸系统疾病的时间序列预测模型,时间序列由长期趋势(T)、季节变动(S)、循环变动(C)、不规则变动(I)组成。采用乘法模型组合四个成分,方程式为:

$$Y=T \times S \times C \times I \quad (1)$$

对原时间序列求移动平均,以消除季节变动和不规则变动,保留长期趋势,将原序列 Y 除以其对应的平滑值 F ,分理出季节系数 SI 即:

$$SI = \frac{Y}{F} \quad (2)$$

以趋势值乘以各季度的季节性指标得到各季度的预测值,时间序列预测模型为:

$$Y_{t+k} = (a_t + b_t k) \theta_k \quad (3)$$

式中: Y_{t+k} 是 $t+k$ 时的预测值; a_t 、 b_t 为方程系数; θ_k 为季节性指标^[17]。

2.3.3 地理探测器 空间分层异质性指某属性在不同类型或区域之间存在差异。目前,准确的度量空间分异性可以使用地理探测器方法识别、检验或寻找驱动因子等。地理探测器方法是由中国科学院地理科学与资源研究所王劲峰研究员提出的一种有效度量空间分层异质性的方法^[18]。地理探测器的理论核心是通过地理分区来探测疾病与环境因子之间空间分布格局的一致性。地理探测器核心思想认为假设区域环境因子对于疾病有影响,那么其与疾病的空间分布应具有相似性,因此此方法可以用来研究关于疾病与所怀疑的区域环境因子之间的关系。地理探测器包含4个部分,其中本文应用分异及因子探测及交互作用探测探究泾源县儿童呼吸系统疾病的区域地理环境影响因素。因子探测计算公式为:

$$q = 1 - \frac{1}{N\sigma^2} \sum_{m=1}^L N_m \sigma_m^2 \quad (4)$$

式中: q 为区域地理环境因素解释力; $m=1,2,\dots,L$ 为类别数量; N_m 与 N 分别为层 m 与全区单元数; σ_m^2 与 σ^2 分别为 m 和全区方差。 q 取值范围 $[0,1]$, q 值越大,表明该因素对于儿童呼吸系统疾病空间分异性的解释力越明显。

疾病的发生是一个综合的过程,不同影响因素对于疾病的影响可能存在有协同或拮抗的作用,二者间的交互作用会减弱或增强影响因素对于疾病的解释力。交互作用探测分别计算两个影响因子对于疾病的解释力即影响因子 x 与 y 的 q 值,计算两个影响因子空间分布叠加时的 q 值 $q(x,y)$,并对 $q(x)$ 、 $q(y)$ 以及 $q(x,y)$ 进行比较,确定其交互作用类型。交互作用关系分为五类(见表1)。

表1 因子交互作用类型

Tab. 1 The types of factor interaction expression

表达式	交互关系
$q(x,y) < \min(q(x), q(y))$	非线性减弱
$\min(q(x), q(y)) < q(x,y) < \max(q(x), q(y))$	单方减弱
$q(x,y) > \max(q(x), q(y))$	双因子增强
$q(x,y) = q(x) + q(y)$	独立
$q(x,y) > q(x) + q(y)$	非线性增强

3 结果分析

3.1 涇源县儿童呼吸系统疾病时间规律

由2011—2015年儿童呼吸系统疾病发病率统计表(表2)可以看出,2011—2015年间儿童呼吸系统发病率分别为39.39%、37.20%、39.21%、38.06%、38.89%,年际变化不大,在季节尺度上,以2015年为例,冬季(12、1、2月)发病人数最多,占全年发病人数的35.21%;春季(3月、4月、5月)次之,占总发病人数的24.72%;夏季(6月、7月、8月)儿童呼吸系统疾病发病人数占总发病人数的22.40%;秋季(9月、10月、11月)最少,占全年发病人数的17.68%。从月份来看,一年中儿童呼吸系统疾病发病人数波动较大,儿童呼吸系统疾病月发病率最高值为12月,可达5.39%,占2015年总发病人数的13.86%,月发病率最低为9月,发病率为1.32%,占2015年总发病人数的3.40%。

表2 2011—2015年儿童呼吸系统疾病月发病率统计(%)

Tab. 2 Monthly incidence rate of respiratory diseases in children from 2011 to 2015 (%)

	2011年		2012年		2013年		2014年		2015年	
	月发病率	病例占比								
1月	4.19	10.63	4.10	11.03	4.07	10.38	3.92	10.29	4.09	10.53
2月	4.37	11.09	4.32	11.61	3.95	10.07	3.74	9.83	4.06	10.45
3月	3.33	8.46	3.26	8.77	3.45	8.79	3.54	9.30	3.47	8.93
4月	2.95	7.49	2.72	7.30	3.24	8.26	3.05	8.02	2.94	7.57
5月	3.45	8.77	3.29	8.84	3.53	9.01	3.57	9.38	3.62	9.31
6月	4.10	10.41	3.59	9.64	3.86	9.85	3.71	9.76	4.00	10.30
7月	2.77	7.04	2.42	6.50	2.76	7.04	2.65	6.96	2.65	6.81
8月	1.95	4.94	1.90	5.11	1.93	4.92	1.76	4.61	1.85	4.77
9月	1.33	3.37	1.11	2.99	1.25	3.18	1.32	3.48	1.32	3.40
10月	2.21	5.62	1.85	4.96	2.17	5.53	1.99	5.22	1.97	5.07
11月	3.42	8.69	3.23	8.69	3.33	8.48	3.45	9.08	3.50	9.01
12月	5.31	13.48	5.41	14.53	5.67	14.47	5.35	14.07	5.39	13.86
年发病率	39.39		37.20		39.21		38.06		38.89	

图2表征了2011—2015年间儿童呼吸系统疾病发病人数、月平均温度、月降水量、月日照时数的时间序列分布特征。儿童呼吸系统疾病发病人数、月平均温度及月降水量均表现出明显的季节性特征,在2011—2015年间每年冬季的12月儿童呼吸系统疾病发病曲线处于峰值,春末夏初6月为次高值,9月为最低值,4月为次低值,春夏交际发病人数波动较小,夏季发病人数降低,至9月达到谷值,冬季儿童呼吸系统发病人数剧增。气温由冬季至夏季缓慢上升,在7月达到峰值。降水量集中于夏季,其他季节降水较少。日照时数有大幅度波动,峰值为1月、4月、6月、12月,谷值在2月及9月。当气温升高时,发病率相应降低,当气温降低时,发病率升高,表明二者之间可能存在负相关关系。使用儿童呼吸系统疾病时间序列建立时间序列预测模型,模型拟合 R^2 为0.623。

3.2 涇源县儿童呼吸系统疾病空间分布规律

使用ArcGIS 10.2对涇源县儿童呼吸系统疾病进行制图表达,制作涇源县儿童呼吸系统疾病专题图。由图3可以看出2011—2015年涇源县儿童呼吸系统疾病发病率总体呈现

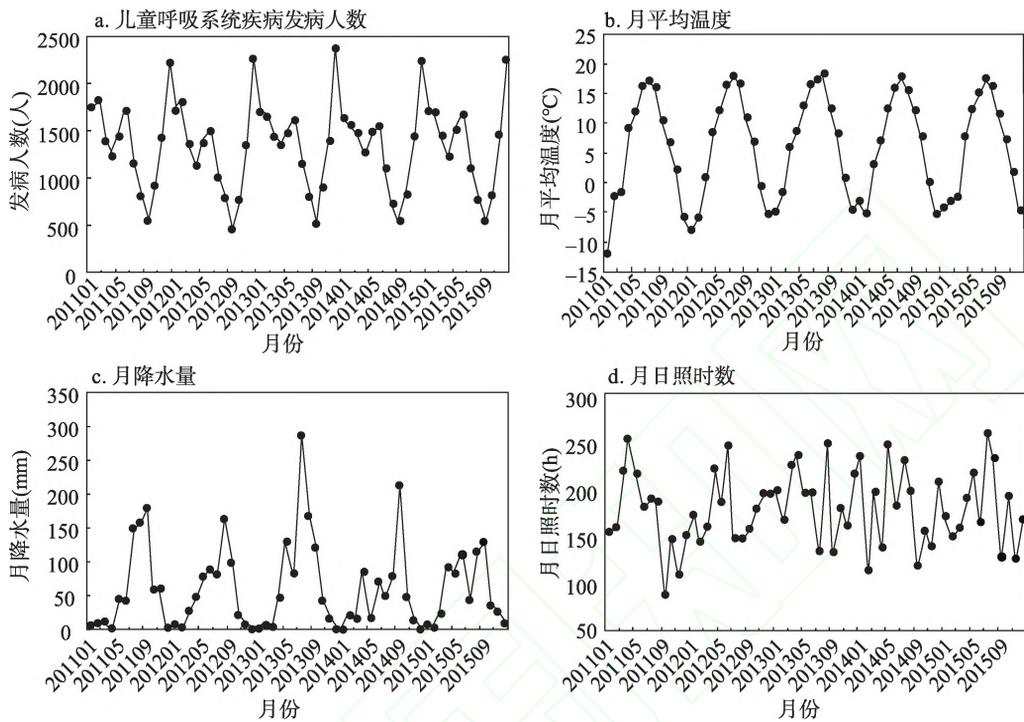


图2 儿童呼吸系统疾病及区域环境因素时间序列

Fig. 2 Time series of respiratory diseases in children and the regional environmental factors

明显的由中部高值区向南北方向递减的趋势。位于中部的香水镇、黄花乡、兴盛乡、泾河源镇发病率较高,5年平均发病率分别为香水镇44.36%、泾河源镇54.03%、黄花乡44.65%、兴盛乡47.82%;南北方向儿童发病率较低,5年平均发病率分别为六盘山镇27.67%、新民乡28.36%、大湾乡24.26%。

表3表示了泾源县各乡镇儿童呼吸系统疾病发病率的年变化情况。由表可得:2011年除黄花乡外其他乡镇儿童呼吸系统疾病发病率基本上处在均值左右,黄花乡每年发病率波动较大,整体趋势变化不大;2012年各乡镇总体发病率均呈现降低趋势,降幅约在1.09%~3.89%之间;2013年位于中部的香水镇及黄花乡发病率有所降低,其他乡镇发病率升高,整体发病率重心向南部偏移;2014年较2013年六盘山镇儿童呼吸系统疾病发病率降幅明显,达到9.03%,位于南北两侧的新民乡、兴盛乡、大湾乡发病率均有所下降,中部多数乡镇发病率呈上升趋势,中部高值区域更加凸显;2015年香水镇与泾河源镇有小幅下降,其他乡镇发病率均上升,其中六盘山镇发病率大幅度上升。

表3 泾源县各乡镇儿童呼吸系统疾病发病率年变化(%)

Tab. 3 Incidence of respiratory diseases in children in Jingyuan county(%)

年份	香水镇	泾河源镇	六盘山镇	新民乡	兴盛乡	黄花乡	大湾乡
2011	0.65	-0.35	2.07	-0.32	0.32	5.18	-0.87
2012	-1.4	-2.29	-1.86	-2.81	-3.26	-3.89	-1.09
2013	-0.84	4.3	2.66	6.31	6.12	-5.82	3.53
2014	3.21	0.29	-9.03	-3.5	-4.08	2.91	-1.63
2015	-1.53	-2.58	7.17	0.93	1.22	1.3	1.36

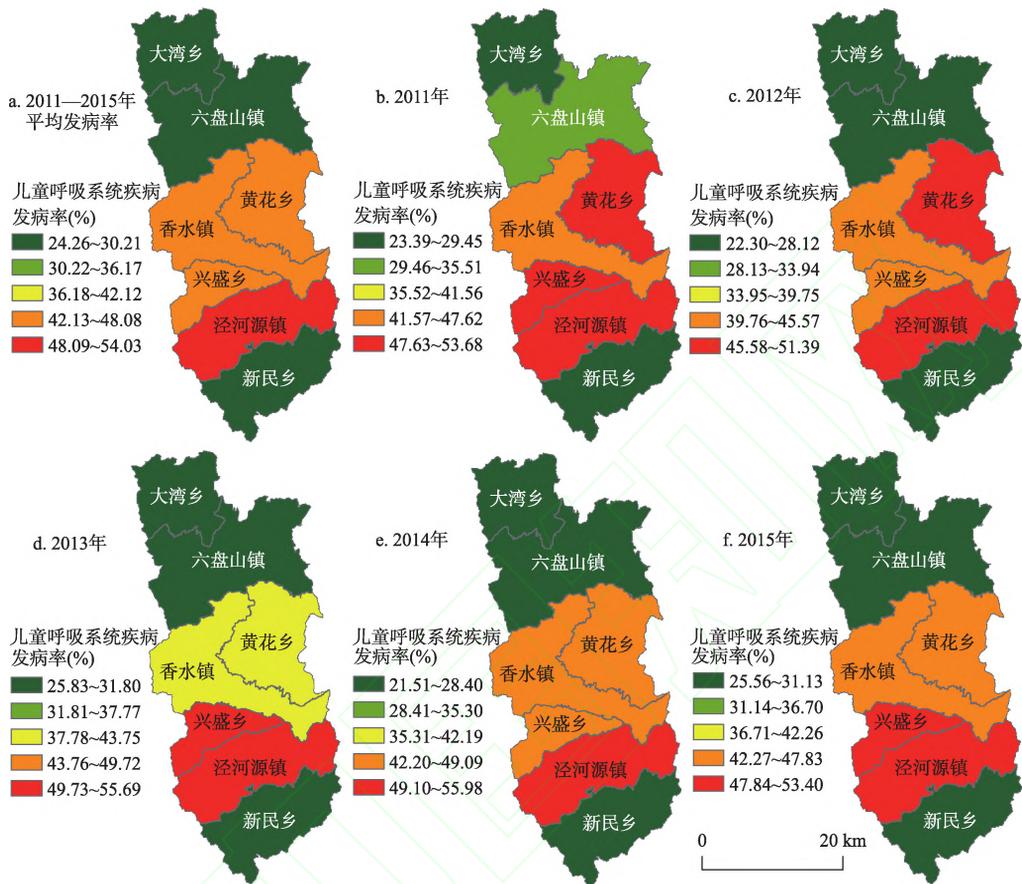


图3 2011—2015年泾源县儿童呼吸系统疾病发病率分布图

Fig. 3 2011—2015 distribution of children's respiratory diseases in Jingyuan county

3.3 泾源县儿童呼吸系统疾病区域地理环境影响因素分析

为探究儿童呼吸系统疾病时空分布格局与区域地理环境因素之间的关系，基于儿童呼吸系统疾病的时间序列及空间特征，使用相关分析及地理探测器方法研究区域地理环境因素在时空上与儿童呼吸系统疾病发病的相似性，以确定区域地理环境影响因素。

对2011—2015年每月儿童呼吸系统疾病发病人数、月平均气温、月降水量、月日照时数进行Pearson相关性分析，相关系数显示：2011—2015年发病人数与每年月平均气温及月降水量相关系数分别为-0.631、-0.610，表明月平均气温及月降水量与儿童呼吸系统疾病发病人数呈显著负相关，降水量因素对于儿童发病的影响稍弱于月平均气温。月日照时数与儿童发病人数相关系数为0.147，无显著相关性。

使用地理探测器方法中分异及因子探测，根据公式(4)得到各区域地理环境因素对于泾源县儿童呼吸系统疾病空间分异性的解释力(q 值)以及显著性 p 值。通过表4可以发现，各区域地理环境因素的解释力 q 值均为0.000，表示各区域地理环境因素具有明显的空间分异性，对儿童呼吸系统疾病均存在显著影响。

在选取的影响因素中，对儿童呼

表4 地理探测器分异及因子探测结果

Tab. 4 Differentiation and factor detection results

	人口密度	居民人均收入	温度	风速	相对湿度
q	0.533	0.367	0.283	0.231	0.348
p	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

吸系统疾病空间分异性的解释力由大到小依次为人口密度 (0.533)、居民人均收入 (0.367)、相对湿度 (0.348)、温度 (0.283)、风速 (0.231)。可见在影响因素中,人口密度对疾病的空间分布解释力最强。根据空间流行病学可知,病例在空间上的分布基本上取决于人口的空间分布状态,在人口密集的地区发病率呈现出较高的态势。儿童呼吸系统疾病也与儿童的生活属性存在关联,人口越密集的地区如学校、医院等会使得流感等呼吸系统疾病传染,导致发病率上升^[19]。居民人均收入在一定程度上反映该地区的经济发展水平,间接表现了泾源县卫生水平。社会经济因素之间也存在相互拮抗作用,泾源县政府所在地香水镇居民人均收入水平高,对儿童呼吸系统疾病有负相关影响,同时香水镇人口密度显著高于其他地区,有利于儿童呼吸系统疾病的传染等,使得社会经济因素的度量产生误差。在环境因素中,相对湿度是泾源县儿童呼吸系统疾病存在空间分异的主要控制因素,结合泾源县自然条件可知,泾源县位于六盘山东麓,降水量丰富。相对湿度对呼吸系统疾病发病具有显著影响。空气中湿度达到55%~65%,有利于呼吸系统疾病康复,而在空气中湿度过低将导致呼吸系统疾病加重。温度与儿童呼吸系统疾病呈现负相关关系,引起儿童呼吸系统疾病的细菌及病毒等在温度升高时不易存活,因此泾源县儿童呼吸系统疾病与温度空间分布呈现负相关态势。风速对儿童呼吸系统疾病有影响,风速的增加会促进细菌及病毒的传播,且风通过影响大气中颗粒物扩散及人体表温度进而影响人体呼吸系统功能。

儿童呼吸系统疾病的影响过程是综合的过程,各影响因素之间具有交互作用。由交互作用探测结果(表5)可以看出,两两因素相交互的解释力均大于单因素对于儿童呼吸系统疾病发病率的解释力。按照交互作用类型来看,温度与风速、温度与居民人均收入之间的交互作用为非线性增强的类型,其余两两之间交互作用类型为双因子增强型。

表5 地理探测器交互作用探测结果

Tab. 5 Interaction detector results

	人口密度	温度	风速	相对湿度
温度	0.626 ^{EB}			
风速	0.612 ^{EB}	0.538 ^{EN}		
相对湿度	0.775 ^{EB}	0.597 ^{EB}	0.486 ^{EB}	
居民人均收入	0.603 ^{EB}	0.677 ^{EN}	0.531 ^{EB}	0.622 ^{EB}

注:EB表示双因子增强、EN表示非线性增强。

4 结论

本文通过使用在泾源县县医院获取的2011—2015年在儿科就诊的儿童呼吸系统疾病的患者资料及区域地理环境数据结合统计学方法,分析了儿童呼吸系统疾病发病的时间、空间规律,利用地理探测器方法探究区域地理环境因素与儿童呼吸系统疾病之间的关系,结论如下:

(1) 在时间上,泾源县儿童呼吸系统疾病年际变化趋势不明显,在季节尺度上具有明显的季节性特征,冬季为疾病的高发季节,从月份来看,12月发病率最高,9月发病率最低;在空间上呈现“中部高,南北低”的分布特点,发病率由中部向南北递减,从各区域年际变化来看,整体发病率重心向南部偏移。

(2) 儿童呼吸系统疾病发病与月平均气温及月降水量之间存在显著负相关性,与月日照时数无显著相关性。各区域地理环境因素均对儿童呼吸系统疾病产生影响。人口密度的解释力最强,人口密度大的地区儿童呼吸系统疾病发病率高。总体来看,社会经济因素的影响高于气象因素的影响。由于泾源县地形地貌的影响,儿童呼吸系统疾病与相

对湿度、温度、风速有相关性,地区温度、湿度、风速以及当地社会经济因素等在不同程度上影响了儿童呼吸系统疾病的空间分布。各影响因素对于儿童呼吸系统疾病空间分布性的解释力(q 值)依次为人口密度>居民人均收入>相对湿度>温度>风速。

5 讨论

儿童相较于成年人易受到周围气候、环境的影响而导致疾病的发生。儿童呼吸系统疾病是儿童入院最常见的病因,全年均可发病,有明显的季节性特征^[11]。本文研究发现儿童呼吸系统疾病高发月份为12月,最低为9月,发病率最高季节为冬季,最低为秋季。俞科爱等^[20]对呼吸系统疾病的研究表明,发病率最高为冬季12月,最低为7月,而刘新超等^[12]的研究表明,成都儿童呼吸系统疾病高发季节为秋季最多,夏季最少,可见在中国不同地区,由于气候、环境的差异,儿童呼吸系统疾病发病时间规律存在较大变化。

本文研究发现人口密度、居民人均收入等社会经济因素以及温度、相对湿度、风速等气象因素是影响儿童发病的危险因素。其中人口密度是最主要的因素,Shi等的研究发现疾病发病的热点区域与人口密度有很大关联^[21],人口密度较高有利于引起呼吸系统疾病的细菌及病毒的扩散。居民人均收入间接代表了当地卫生水平,也是影响疾病发病率的重要因素,武鹏的研究得出相同结论^[13]。气象因素中,温度、相对湿度与儿童呼吸系统疾病呈现负相关,结合相关研究发现^[22],相对湿度、温度与呼吸系统疾病虽为负相关关系,但二者的影响存在阈值,即在一定变化范围内儿童呼吸系统疾病发病率随温度、相对湿度的升高而降低,定量的确定阈值还有待进一步研究。本文发现风速是影响儿童呼吸系统疾病的危险因素,与杨斯棋等的结论一致^[14],但部分地区的研究表明风速与呼吸系统疾病相关关系并不显著^[23]。结合病理研究发现,风速升高容易影响人的呼吸道,使得呼吸系统疾病风险上升。涇源县风速较大,易引发呼吸系统疾病。

选取涇源县作为研究儿童呼吸系统疾病的研究区较为典型,涇源县内工业不发达,环境质量非常优良,可以排除多种空气污染物在大尺度上对儿童发病的交叉影响。本文使用地理探测器方法根据区域地理环境因素的时空分布研究其对涇源县儿童呼吸系统疾病的影响,然而儿童呼吸系统疾病的发病受到多种因素的共同作用,本文仅针对区域地理环境等外因进行研究,对于内在医学机理并未明确,后续研究将结合内部因素及外部区域地理环境进行综合探究。

参考文献(References)

- [1] 杨振,丁启燕,王念,等. 中国人口健康脆弱性地区差异与影响因素分析. 地理科学, 2018, 38(01): 135-142. [Yang Zhen, Ding Qiyan, Wang Nian, et al. Distribution characteristics of health vulnerability and its influence factors in China. *Scientia Geographica Sinica*, 2018, 38(01): 135-142.]
- [2] 杨林生,李海蓉,李永华,等. 医学地理和环境健康研究的主要领域与进展. 地理科学进展, 2010, 29(01): 31-44. [Yang Linsheng, Li Hairong, Li Yonghua, et al. Progress of Medical Geography and Environmental Health Studies. *Progress in Geography*, 2010, 29(01): 31-44.]
- [3] 杨林生,王五一,谭见安,等. 环境地理与人类健康研究成果与展望. 地理研究, 2010, 29(09): 1571-1583. [Yang Linsheng, Wang Wuyi, Tan Jianan, et al. Overview on the research works in the field of environmental geography and human health. *Geographical Research*, 2010, 29(09): 1571-1583.]
- [4] McMichael A J, Lindgren E. Climate change: Present and future risks to health, and necessary responses. *Journal of Internal Medicine*, 2011, 270(5): 401-413.
- [5] 屈芳. 环境气象因素对呼吸系统疾病影响的研究进展. 气象科技进展, 2013, 3(06): 35-44. [Qu Fang. Research progress on associations of environmental meteorological factors with human's respiratory diseases. *Advances in Meteorology*

- logical Science and Technology, 2013, 3(06): 35-44.]
- [6] 中华人民共和国卫生部. 中国卫生和计划生育统计年鉴(2016). 北京: 中国协和医科大学出版社, 2016. [Ministry of Health, P.R.China. China Health and Family Planning Statistics Yearbook (2016). Beijing: Peking Union Medical College press, 2016.]
- [7] 谈建国, 瞿惠春. 猝死与气象条件的关系. 气象科技, 2003(01): 58-61. [Tan Jianguo, Qu Huichun. The relationship between prehospital sudden death and meteorological variation. Meteorological science and technology, 2003(01): 58-61.]
- [8] 杨振, 敖荣军, 王念, 等. 中国环境污染的健康压力时空差异特征. 地理科学, 2017, 37(03): 339-346. [Yang Zhen, Ao Rongjun, Wang Nian, et al. Spatio-temporal difference characteristic of pollution's health stress of China. Scientia Geographica Sinica, 2017, 37(03): 339-346.]
- [9] Yang J, Siri J G, Remais J V, et al. The Tsinghua-Lancet Commission on Healthy Cities in China: unlocking the power of cities for a healthy China. Lancet, 2018, 5: 238.
- [10] 李瑞盈, 张一博, 孙丽华. 秦皇岛气象条件对儿童上呼吸道疾病影响研究. 见: 中国气象学会. 第35届中国气象学会年会 S17 气候环境变化与人体健康. 北京: 中国气象学会, 2018: 3. [Li Ruiying, Zhang Yibo, Sun Lihua. Study on the influence of meteorological conditions in Qinhuangdao on children's upper respiratory diseases. In: China Meteorological Society. 35th Annual Meeting of China Meteorological Society S17 Climate and Environmental Change and Human Health. Beijing: China Meteorological Society, 2018: 3.]
- [11] 张美. 大气质量、气象因素与乌鲁木齐市儿科门急诊呼吸系统常见疾病就诊量的相关研究. 乌鲁木齐: 新疆医科大学硕士学位论文, 2017. [Zhang Mei. Correlation between air quality, meteorological factors and respiratory tract diseases in pediatric outpatient and emergency departments in Urumqi. Urumqi: Master Dissertation of Xinjiang Medical University, 2017.]
- [12] 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. 高原山地气象研究, 2015, 35(01): 92-96. [Liu Xinchao, Guo Jie, Chen Ting, et al. The relationship between children respiratory disease with meteorological elements and its prediction. Plateau and Mountain Meteorology Research, 2015, 35(01): 92-96.]
- [13] 武鹏. 山西省肺结核时空聚集特征及基于地理探测器的社会经济因素研究. 太原: 山西医科大学硕士学位论文, 2018. [Wu Peng. Spatio-temporal clustering characteristics of pulmonary tuberculosis in Shanxi Province and the study on socio-economic factors based on the GeoDetector. Taiyuan: Master Dissertation of Shanxi Medical University, 2018.]
- [14] 杨斯棋, 邢满月, 董卫华, 等. 北京市甲型H1N1流感对气象因子的时空响应. 地理学报, 2018, 73(03): 460-473. [Yang Siqi, Xing Xiaoyue, Dong Weihua, et al. The spatio-temporal response of influenza A (H1N1) to meteorological factors in Beijing. Acta Geographica Sinica, 2018, 73(03): 460-473.]
- [15] 宁夏回族自治区统计局. 宁夏统计年鉴. 北京: 中国统计出版社, 2012-2016. [Statistics Bureau of Ningxia Hui Autonomous Region. Ningxia Statistical Yearbook. Beijing: China Statistics Press, 2012-2016.]
- [16] 葛淼, 薛然尹, 何进伟, 等. 中国男性儿童呼气高峰流量参考值地理分布. 地理研究, 2014, 33(03): 451-466. [Ge Miao, Xue Ranyi, He Jinwei, et al. Geographic distribution of reference value of boys' peak expiratory flow rate based on the artificial neural networks. Geographical Research, 2014, 33(03): 451-466.]
- [17] 徐建华. 计量地理学. 北京: 高等教育出版社, 2014: 108-117. [Xu Jianhua. Quantitative Geography. Beijing: Higher Education Press, 2014: 108-117.]
- [18] 王劲峰, 徐成东. 地理探测器: 原理与展望. 地理学报, 2017, 72(01): 116-134. [Wang Jinfeng, Xu Chengdong. Geodetector: Principle and prospective. Acta Geographica Sinica, 2017, 72(1): 116-134.]
- [19] 施迅, 王法辉. 地理信息技术在公共卫生与健康领域的应用. 北京: 高等教育出版社, 2016, 33-34. [Shi Xun, Wang Fahui. Applications of Geospatial Information Technologies in Public Health. Beijing: Higher Education Press, 2016, 33-34.]
- [20] 俞科爱, 孙仕强, 贺天锋, 等. 2014年影响宁波市上呼吸道疾病门诊量的气象条件分析. 卫生研究, 2018, 47(04): 581-587. [Yu Keai, Sun Shiqiang, He Tianfeng, et al. Analysis of meteorological conditions affecting the upper respiratory outpatients in Ningbo City. Journal of hygiene research., 2018, 47(04): 581-587.]
- [21] Shi X. A geocomputational process for characterizing the spatial pattern of lung cancer incidence in New Hampshire. Annals of the Association of American Geographers, 99(3): 521-533.
- [22] 王敏珍, 郑山, 王式功, 等. 气温与湿度的交互作用对呼吸系统疾病的影响. 中国环境科学, 2016, 36(02): 581-588. [Wang Minzhen, Zheng Shan, Wang Shigong, et al. Interaction of temperature and relative humidity on emergency room visits for respiratory diseases. China Environment Science, 2016, 36(02): 581-588.]
- [23] 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. 气象与环境学报, 2012, 28(05): 46-48. [Li Xueyuan, Jing Yuanshu, Wu Fan, et al. The relationship between respiratory system diseases mortality and meteorological elements and its prediction in Nanjing. Journal of Meteorology and Environment, 2012, 28(05): 46-48.]

Study on the effects of regional geographical factors on children's respiratory diseases in Jingyuan, Ningxia

LI Hao, ZHANG Mingxin, WANG Ran

(College of Resources and Environmental Science, Ningxia University, Yinchuan 750021, China)

Abstract: Respiratory diseases are the main problems affecting children's health and the most common cause of hospitalization. In recent years, the burden of children's respiratory diseases in China is very heavy, and the government has also increased the attention to the health of the people, especially children and other vulnerable groups. In this study, children's respiratory diseases in Jingyuan County of Ningxia were selected as the research objects. Time series analysis and spatial analysis method were used to analyze the spatial and temporal distribution of children's respiratory diseases. Geodetector was used to study the relationship between regional geographical environment and children's respiratory diseases, and to explore the regional environmental impact factors. The results show that: Temperature, precipitation, relative humidity, wind speed and socio-economic factors can affect the incidence of children's respiratory diseases. In terms of time, there is a significant negative correlation between the incidence of children's respiratory diseases in Jingyuan County and the monthly average temperature and precipitation. The seasonal difference between temperature and precipitation leads to the obvious seasonal characteristics of children's respiratory diseases in Jingyuan County. In terms of space, children's respiratory diseases show the characteristics of "high in the middle, low in the north and South", and the center of gravity of overall incidence shifted to the South. There are spatial differences in the influence of geographical environment factors on children's respiratory diseases, which shows that the regional temperature, humidity, wind speed and local socio-economic factors affect the spatial distribution of children's respiratory diseases to varying degrees.

Keywords: respiratory diseases; spatiotemporal distribution; regional geographical environment; Geodetector; Jingyuan county