

# 甘肃省不同程度沙尘暴露地区儿童呼吸系统疾病和症状的发生特征

李盛<sup>1</sup>, 王金玉<sup>2</sup>, 王宇红<sup>1</sup>, 李普<sup>3</sup>, 李守禹<sup>2</sup>, 马汉平<sup>1</sup>, 王辉<sup>1</sup>, 刘琼<sup>1</sup>,  
李守凯<sup>1</sup>, 苏利民<sup>1</sup>, 张展翔<sup>1</sup>, 毛波<sup>1</sup>, 贾清<sup>1</sup>

## 摘要:

[目的] 比较甘肃省不同程度沙尘暴露区域儿童呼吸系统疾病和症状的发生情况。

[方法] 以甘肃省民勤县(沙尘源区)、兰州市(沙尘影响区)和平凉市(对照区)为研究区域,于2016年4—5月随机整群抽取3~6年级小学生6000人,进行呼吸系统状况问卷调查,5892人(民勤县1966人,兰州市1977人,平凉市1949人)的资料纳入分析。统计学分析采用SPSS 18.0软件包,方法包括方差分析、 $\chi^2$ 检验和多因素logistic回归分析等。

[结果] 民勤县小学生发生感冒时咳嗽、不感冒时咳嗽、慢性咳嗽、感冒时咳痰、不感冒时咳痰、慢性咳痰、喘鸣、反复呼吸道感染、支气管炎和过敏性鼻炎共10项呼吸系统症状和疾病的风险分别是平凉市的1.466、2.236、3.227、1.320、3.008、3.266、2.013、1.634、1.772和1.812倍( $P < 0.05$ )。兰州市小学生发生感冒时咳嗽、不感冒时咳嗽、慢性咳嗽、感冒时咳痰、不感冒时咳痰、慢性咳痰、喘鸣、反复呼吸道感染和过敏性鼻炎9项病症的风险分别是平凉市的1.257、2.448、2.254、1.265、2.442、1.579、1.834、1.568和2.017倍( $P < 0.05$ )。民勤县小学生发生感冒时咳嗽、慢性咳嗽、肺炎和支气管炎4项病症的风险分别是兰州市的1.167、1.431、1.931和1.437倍( $P < 0.05$ )。

[结论] 沙尘暴露区域小学生呼吸系统疾病和症状发生风险增加,尤其是沙尘源区。

**关键词:** 沙尘天气; 呼吸系统疾病和症状; 问卷调查; 小学生; 多因素logistic回归分析

**引用:** 李盛, 王金玉, 王宇红, 等. 甘肃省不同程度沙尘暴露地区儿童呼吸系统疾病和症状的发生特征[J]. 环境与职业医学, 2018, 35(2): 113-117, 123. DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2018.17517

**Characteristics of respiratory diseases and symptoms among children in areas with different levels of sand dust pollution in Gansu Province** LI Sheng<sup>1</sup>, WANG Jin-yu<sup>2</sup>, WANG Yu-hong<sup>1</sup>, LI Pu<sup>3</sup>, LI Shou-yu<sup>2</sup>, MA Han-ping<sup>1</sup>, WANG Hui<sup>1</sup>, LIU Qiong<sup>1</sup>, LI Shou-kai<sup>1</sup>, SU Li-min<sup>1</sup>, ZHANG Zhan-xiang<sup>1</sup>, MAO Bo<sup>1</sup>, JIA Qing<sup>1</sup> (1. Department of Public Health, Lanzhou Center for Disease Control and Prevention, Lanzhou, Gansu 730030, China; 2. School of Basic Medical Sciences, Lanzhou University, Lanzhou, Gansu 730000, China; 3. Department of Pediatrics, Baiyin Second People's Hospital, Baiyin, Gansu 730900, China). Address correspondence to LI Sheng, E-mail: 1178708407@qq.com · The authors declare they have no actual or potential competing financial interests.

## Abstract:

[Objective] To compare the occurrence of selected respiratory diseases and symptoms among children in areas with different levels of sand dust pollution in Gansu Province.

[Methods] Minqin County, Lanzhou City, and Pingliang City of Gansu Province were selected as the source area of sand dust, affected area of sand dust, and control area, respectively. A total of 6000 children of grade 3-6 were selected by random cluster sampling and asked to complete questionnaires from April to May 2016. Data of 5892 children (Minqin,  $n=1966$ ; Lanzhou,  $n=1977$ ; Pingliang,  $n=1949$ ) were analyzed by one-way ANOVA, chi-square test, and multivariate logistic regression analysis with SPSS 18.0 software.

·作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

[基金项目] 兰州市人才创新创业项目(编号: 2015-RC-34, 2016-RC-29); 兰州市城关区科技局科技支撑项目(编号: 2016-7-1)

[作者简介] 李盛(1976—),男,学士,主任医师;研究方向:环境医学;E-mail: 1178708407@qq.com

[通信作者] 李盛, E-mail: 1178708407@qq.com

[作者单位] 1. 兰州市疾病预防控制中心公共卫生科, 甘肃 兰州 730030; 2. 兰州大学基础医学院, 甘肃 兰州 730000; 3. 白银市第二人民医院儿科, 甘肃 白银 730900

[ Results ] The *OR* values of cough with cold, cough without cold, chronic cough, expectoration with cold, expectoration without cold, chronic expectoration, wheeze, recurrent respiratory tract infection, bronchitis, and allergic rhinitis for the children in Minqin County versus those in Pingliang City were 1.466, 2.236, 3.227, 1.320, 3.008, 3.266, 2.013, 1.634, 1.772, and 1.812, respectively ( $P < 0.05$ ). The *OR* values of the above indicators except bronchitis for the children in Lanzhou City versus those in Pingliang City were 1.257, 2.448, 2.254, 1.265, 2.442, 1.579, 1.834, 1.568 and 2.017, respectively ( $P < 0.05$ ). The *OR* values of cough with cold, chronic cough, pneumonia, and bronchitis for the children in Minqin County versus those in Lanzhou City were 1.167, 1.431, 1.931, and 1.437, respectively ( $P < 0.05$ ).

[ Conclusion ] Increased risks of respiratory diseases or symptoms are found among primary school children living in sand dust exposure area, especially sand dust source area.

**Keywords:** sand dust weather; respiratory diseases and symptoms; questionnaire survey; primary school children; multivariate logistic regression analysis

**Citation:** LI Sheng, WANG Jin-yu, WANG Yu-hong, et al. Characteristics of respiratory diseases and symptoms among children in areas with different levels of sand dust pollution in Gansu Province[J]. Journal of Environmental and Occupational Medicine, 2018, 35(2): 113-117, 123. DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2018.17517

沙尘天气是干旱和半干旱地区经常出现的一种强灾害天气。沙尘天气过程中强风将大量地面沙尘吹起,在大气中形成大量的沙尘气溶胶,导致空气中颗粒物浓度显著上升,不但影响局部区域空气质量<sup>[1-2]</sup>,还对人体造成以呼吸系统疾病为主的严重健康威胁<sup>[3]</sup>。儿童是沙尘颗粒物污染的敏感人群<sup>[4]</sup>,沙尘天气会造成儿童呼吸系统急性刺激症状发生率上升和呼吸系统疾病日门诊量增加<sup>[5-6]</sup>,沙尘颗粒物污染会对儿童呼吸系统造成急性损伤。有研究表明,长期生活在大气污染区的儿童慢性咳嗽、哮喘等患病率均高于对照区<sup>[7]</sup>,提示长期高浓度大气污染物暴露可能造成儿童呼吸系统慢性损伤。但目前有关我国长期生活在沙尘天气影响区域儿童的呼吸系统疾病研究尚未见报道。

甘肃省民勤县是我国沙尘天气高发区域之一<sup>[8]</sup>,兰州市是西北沙尘天气的主要影响区<sup>[9]</sup>。因此,本研究选择民勤县为沙尘天气起源区,兰州市为沙尘天气影响区,同时以受沙尘天气影响较小的甘肃省平凉市为对照区<sup>[10]</sup>,以3~6年级小学生为研究对象,进行小学生呼吸系统健康状况问卷调查。本研究旨在分析不同沙尘天气影响区域小学生呼吸系统疾病和症状发生情况的差异,为探讨沙尘污染对小学生呼吸系统的慢性损伤效应提供科学依据。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究区域与研究对象

本研究选择甘肃省民勤县(沙尘源区)、兰州市(沙尘影响区)和平凉市(对照区)为研究区域。

近5年(2011—2015年),民勤县、兰州市和平凉

市日均气温分别为( $9.7 \pm 11.9$ )、( $11.0 \pm 10.1$ )、( $10.0 \pm 9.4$ ) $^{\circ}\text{C}$ ,日均相对湿度分别为( $41.4 \pm 17.4$ )、( $50.1 \pm 15.6$ )、( $62.7 \pm 19.0$ )%,日均风速分别为( $2.5 \pm 1.0$ )、( $1.2 \pm 0.3$ )、( $2.0 \pm 0.6$ )m/s,日均气压分别为( $863.4 \pm 6.0$ )、( $846.6 \pm 5.5$ )、( $866.2 \pm 5.4$ )Pa。三个区域发生沙尘天气的天数分别为189、65、9d。

于2016年4—5月,采用随机整群抽样的方法,以区域内3~6年级的小学生为调查对象,共发放调查问卷6000份,收回有效问卷5938份,问卷有效回收率为98.97%。以现居住区居住时间 $\geq 3$ 年的5892名学生为研究对象,包括民勤县1966人、兰州市1977人和平凉市1949人。

### 1.2 调查内容与方法

调查问卷以美国胸科协会呼吸系统疾病调查问卷(儿童版)(ATS-DLD-78-C)为基础,根据实际情况修订完成。调查项目包括三方面:(1)小学生基本情况,姓名、性别、年龄、住址等内容;(2)家庭环境,室内装修环境、开窗通风、被动吸烟、取暖方式、厨房燃料、豢养宠物等内容,其中被动吸烟指家庭成员与儿童同处时每天吸烟1支及以上;(3)健康状况,呼吸系统自感症状发生情况、疾病患病情况、过敏史及家族史。其中:感冒时咳嗽(痰),指感冒时常伴有咳嗽(痰)的现象;不感冒时咳嗽(痰),指在不感冒时有咳嗽(痰)的现象;慢性咳嗽(痰),指咳嗽(痰)时间在一周内持续或者超过4d,且每年大概有3个月或更多时间发生这种状况;反复呼吸道感染,是指1年内上呼吸道感染或下呼吸道感染次数频繁,超过2次/年。喘鸣:指一种连续的、持久的、乐音性的由呼吸气道(包括大气道和喉部)产生的附加音。呼

吸系统疾病的确定以县级及以上医院的诊断书为准。本次调查获得调查对象家长或监护人的知情同意和支持,每份调查表由家长或监护人填写,以召开家长会的形式由培训合格的调查员现场讲解填写方法和注意事项。

### 1.3 质量控制

对调查员进行统一培训,统一填写要求。对回收的问卷进行严格质量审核,不合格的要求重新填写,并进行电话回访。调查结果在录入计算机时设置逻辑检查,并对部分调查结果进行双重录入。

### 1.4 统计学分析

采用Excel 2003软件录入数据,资料的分析采用SPSS 18.0软件。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,小学生平均年龄的组间比较用单因素方差分析,两两比较采用Bonferroni法校正。小学生呼吸系统疾病和症状发生率的组间比较采用 $\chi^2$ 检验,两两比较采用Bonferroni法校正。采用多因素logistic回归分析小学生疾病和症状发生的影响因素。在logistic回归分析过程中,分别以感冒时咳嗽、不感冒时咳嗽、慢性咳嗽、感冒时咳嗽、不感冒时咳嗽、慢性咳嗽、过敏性鼻炎、支气管炎、肺炎、哮喘、喘鸣、反复呼吸道感染为应变变量,赋值均为:0=否;1=是。纳入分析的协变量共11个,各变量及赋值见表1。采用向后逐步回归法筛选协变量,

$\alpha_{出}=0.10$ ,地区采用哑变量分析。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

表1 小学生呼吸系统症状及疾病影响因素logistic回归分析的赋值

变量	赋值
$X_1$ (年龄)	8~9岁=1; 10~11岁=2; 11岁以上=3
$X_2$ (与父母同住)	否=0; 是=1
$X_3$ (室内铺地毯)	否=0; 是=1
$X_4$ (冬春季开窗)	>3次/周=1; 1~3次/周=2; 不开窗=3
$X_5$ (被动吸烟)	无=0; 有=1
$X_6$ (取暖方式)	电暖=1; 暖气=2; 煤炉=3
$X_7$ (厨房能源)	电=1; 液化气=2; 燃煤=3
$X_8$ (豢养宠物)	否=0; 是=1
$X_9$ (过敏史)	无=0; 有=1
$X_{10}$ (呼吸系统疾病家族史)	无=0; 有=1

## 2 结果

### 2.1 小学生基本情况比较

民勤县、兰州市、平凉市小学生平均年龄分别为(10.5±1.3)、(10.5±1.2)、(10.4±1.3)岁,三地小学生平均年龄间的差异无统计学意义( $F=2.696$ ,  $P>0.05$ )。

由表2可见,除性别、与父母同住、近3年有装修、近1年购入大件家具4项指标外,其他8项指标的构成比在3个地区间的差异有统计学意义( $P<0.017$ )。

表2 3个地区小学生基本情况比较

调查指标	类别	民勤县(n=1966)		兰州市(n=1977)		平凉市(n=1949)		$\chi^2$	P
		人数	构成比(%)	人数	构成比(%)	人数	构成比(%)		
性别	男	1005	51.1	1012	51.2	987	50.6	0.139	0.933
	女	961	48.9	965	48.8	962	49.4		
与父母同住	—	1849	94.0*	1858	94.0*	1800	92.4	5.890	0.053
近3年有装修	—	506	25.7	558	28.2	516	26.5	3.279	0.194
近1年购入大件家具	—	593	30.2	571	28.9	590	30.3	1.125	0.570
室内铺地毯	—	192	9.8*	215	10.9*	283	14.5	23.406	0.000
冬春季开窗	>3次/周	1111	56.5**	1011	51.1*	1213	62.2	105.879	0.000
	1~3次/周	802	40.8	806	40.8	668	34.3		
	不开窗	53	2.7	160	8.1	68	3.5		
有被动吸烟	—	454	23.1**	538	27.2*	710	36.4	90.638	0.000
取暖方式	煤炉	1002	51.0**	711	36.0*	122	6.3	1010.425	0.000
	暖气	845	43.0	1011	51.1	1638	84.0		
	电暖	119	6.0	255	12.9	189	9.7		
厨房能源	燃煤	862	43.8**	295	15.0*	87	4.5	1478.990	0.000
	液化气	587	29.9	1430	72.3	997	51.1		
	电	517	26.3	252	12.7	865	44.4		
豢养宠物	—	321	16.3**	269	13.6*	138	7.1	81.579	0.000
有过敏史	—	170	8.6**	208	10.5	232	11.9	11.274	0.004
有呼吸系统疾病家族史	—	411	20.9**	309	15.6*	237	12.2	55.843	0.000

[注]\*:与平凉市比较,  $P<0.05$ ; #:与兰州市比较,  $P<0.05$ 。

### 2.2 小学生呼吸系统疾病和症状发生率比较

由表3可见,与平凉市比较,民勤县小学生除肺炎、哮喘外,感冒时咳嗽等其他10项呼吸系统疾病或症状的发生率较高(均 $P<0.017$ );兰州市小学生除肺炎、哮喘和支气管炎外,感冒时咳嗽等其他9项呼吸系统疾病或症状的发生率较高(均 $P<0.017$ )。与兰州市比较,民勤县小学生感冒时咳嗽、慢性咳嗽、肺炎、支气管炎的发生率较高(均 $P<0.017$ )。

表3 3个地区小学生呼吸系统疾病和症状发生率比较

疾病和症状	民勤县 (n=1966)		兰州市 (n=1977)		平凉市 (n=1949)		$\chi^2$	P
	人数	发生率 (%)	人数	发生率 (%)	人数	发生率 (%)		
感冒时咳嗽	1257	63.9**	1191	60.2*	1074	55.1	32.020	0.000
不感冒时咳嗽	235	12.0*	260	13.2*	116	6.0	62.688	0.000
慢性咳嗽	170	8.6**	128	6.5*	57	2.9	57.665	0.000
感冒时咳痰	766	39.0*	742	37.5*	642	32.9	16.710	0.000
不感冒时咳痰	192	9.8*	160	8.1*	77	4.0	51.934	0.000
慢性咳痰	79	4.0*	64	3.2*	30	1.5	22.052	0.000
喘鸣	208	10.6*	192	9.7*	113	5.8	31.938	0.000
反复呼吸道感染	108	5.5*	102	5.2*	67	3.4	10.625	0.005
肺炎	38	1.9**	20	1.0	22	1.1	7.386	0.025
哮喘	14	0.7	12	0.6	7	0.4	2.307	0.316
支气管炎	138	7.0**	94	4.8	78	4.0	19.408	0.000
过敏性鼻炎	109	5.5*	115	5.8*	61	3.1	18.601	0.000

[注]\*: 与平凉市比较,  $P<0.017$ ; #: 与兰州市比较,  $P<0.017$ 。

### 2.3 小学生呼吸系统疾病和症状的多因素 logistic 分析

由表4可见,分析的11种因素中,与父母同住、减少冬春季开窗和年龄增长可降低部分呼吸系统疾病和症状发生的风险,而室内铺地毯、有被动吸烟、厨房燃煤、豢养宠物、有过敏史、有呼吸系统疾病家族史6种因素使部分呼吸系统症状和疾病发生的风险升高( $P<0.10$ )。

民勤县小学生发生感冒时咳嗽、不感冒时咳嗽、慢性咳嗽、感冒时咳痰、不感冒时咳痰、慢性咳痰、喘鸣、反复呼吸道感染、支气管炎和过敏性鼻炎的风险分别是平凉市的1.466、2.236、3.227、1.320、3.008、3.266、2.013、1.634、1.772和1.812倍( $P<0.05$ )。

兰州市小学生发生感冒时咳嗽、不感冒时咳嗽、慢性咳嗽、感冒时咳痰、不感冒时咳痰、慢性咳痰、喘鸣、反复呼吸道感染和过敏性鼻炎的风险分别是平凉市的1.257、2.448、2.254、1.265、2.442、1.579、1.834、1.568和2.017倍( $P<0.05$ )。

民勤县小学生发生感冒时咳嗽、慢性咳嗽、肺炎和支气管炎的风险分别是兰州市的1.167、1.431、1.931和1.437倍( $P<0.05$ )。

表4 小学生呼吸系统疾病和症状多因素 logistic 分析(OR)

因素	感冒时咳嗽	不感冒时咳嗽	慢性咳嗽	感冒时咳痰	不感冒时咳痰	慢性咳痰	喘鸣	反复呼吸道感染	肺炎	哮喘	支气管炎	过敏性鼻炎
年龄	0.955**	0.901**	—	—	—	—	0.927**	0.788**	—	0.753**	0.849**	—
与父母同住	—	0.613**	—	—	0.554**	—	0.498**	—	—	0.214**	—	—
室内铺地毯	1.158*	1.387**	1.399**	—	1.660**	1.820**	—	—	—	—	—	—
冬春季开窗	—	—	—	0.868**	—	—	—	—	—	—	0.788	0.737**
有被动吸烟	1.338**	1.187*	1.499**	1.337**	—	1.625**	1.485**	2.143**	1.524*	1.921**	1.460**	—
取暖方式	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
厨房能源	—	—	—	—	1.150**	1.254**	—	—	—	—	—	—
豢养宠物	1.199**	—	1.325*	1.237**	—	1.802**	—	—	1.759**	—	—	—
有过敏史	1.623**	1.686**	2.470**	1.960**	2.080**	2.806**	2.531**	2.123**	—	2.951**	1.985**	3.459**
有呼吸系统疾病家族史	1.635**	1.486**	1.778**	1.559**	1.852**	1.808**	2.127**	2.886**	—	6.240	3.061**	2.908**
地区间比较												
民勤/平凉	1.466**	2.236**	3.227**	1.320**	3.008**	3.266**	2.013**	1.634**	1.714*	1.403	1.772**	1.812**
兰州/平凉	1.257**	2.448**	2.254**	1.265**	2.442**	1.579**	1.834**	1.568**	0.889	1.448	1.234	2.017**
民勤/兰州	1.167**	0.913	1.431**	1.044	1.232*	1.266	1.098	1.042	1.931**	0.969	1.437**	0.890

[注]\*:  $P<0.10$ ; \*\*:  $P<0.05$ ; —: 经过筛选没有进入最终模型。

### 3 讨论

儿童是颗粒物污染的敏感人群。THALIB等<sup>[11]</sup>发现沙尘天气使科威特儿童哮喘日住院人次增多。在国内,赵春霞等<sup>[5]</sup>发现沙尘天气过程中儿童呼吸系统急性刺激症状发生率升高,刘晓丹等<sup>[6]</sup>发现沙尘天气

与儿童呼吸系统疾病日门诊量增多相关。然而,目前国内有关沙尘天气对儿童健康影响的研究仍较少,且仅仅关注急性损伤方面。有关长期生活在沙尘天气影响区域儿童呼吸系统疾病相关研究尚未见报道。因此,本研究选择甘肃省民勤县(沙尘源区)、兰州市(沙

尘影响区)和平凉市(对照区)为研究区域进行儿童呼吸系统疾病和症状的调查分析,病症包括感冒时咳嗽、不感冒时咳嗽、慢性咳嗽、感冒时咳痰、不感冒时咳痰、慢性咳痰、喘鸣、反复呼吸道感染、肺炎、哮喘、支气管炎和过敏性鼻炎共12项。结果显示,与平凉市比较,民勤县小学生除肺炎、哮喘外的其他10项病症的发生率较高,兰州市小学生除肺炎、哮喘和支气管炎外的9项病症的发生率较高(均 $P < 0.017$ );与兰州市比较,民勤县小学生感冒时咳嗽、慢性咳嗽、肺炎、支气管炎4项病症的发生率较高( $P < 0.017$ )。说明沙尘暴露地区小学生呼吸系统疾病和症状发生率较高,尤其是沙尘源区。

然而,儿童呼吸系统健康受生理、室内外环境等多种因素影响。家庭成员的每日吸烟量和吸烟年限与儿童呼吸系统疾病发生率呈正相关<sup>[12-13]</sup>,厨房燃煤、室内铺设地毯、购买新家具、豢养宠物均可明显增加儿童呼吸系统疾病和症状的发生风险<sup>[13-15]</sup>,年龄、过敏史及家族史对儿童呼吸系统健康也有一定影响<sup>[16-17]</sup>。本次研究结果与文献报道一致。多因素logistic回归分析结果进一步显示,民勤县小学生发生除肺炎、哮喘外的其他10项呼吸系统疾病或症状的风险是平凉市的1.320~3.266倍( $P < 0.05$ );兰州市小学生发生除肺炎、支气管炎和哮喘外的其他9项呼吸系统疾病或症状的风险是平凉市的1.257~2.448倍( $P < 0.05$ );民勤县小学生发生感冒时咳嗽等4项呼吸系统疾病或症状的风险是兰州市的1.167~1.931倍( $P < 0.05$ )。这说明沙尘暴露地区小学生呼吸系统疾病和症状发生风险增加,尤其是沙尘源区。究其原因,沙尘天气过程中颗粒物污染主要通过炎性作用、氧化应激、免疫毒性等造成对人体的急性损伤<sup>[18-20]</sup>,高频率反复刺激最终导致呼吸道炎症加重并迁延,形成临床上常见的儿童反复呼吸道感染<sup>[21]</sup>。一项有关鼻炎的研究发现,儿童鼻炎发病率与PM<sub>10</sub>年龄累积暴露浓度相关,PM<sub>10</sub>个人年龄累积暴露浓度每增加10 μg/m<sup>3</sup>,能够导致儿童鼻炎发病率增加2.1%<sup>[22]</sup>。民勤县和兰州市儿童较高的鼻炎发病风险可能与沙尘天气导致大气PM<sub>10</sub>浓度升高<sup>[9]</sup>有关。

本次研究初步揭示沙尘暴露地区小学生呼吸系统疾病和症状发生风险增加,尤其是沙尘源区。这对促进区域环境改善和人群健康有着重要的意义。当然,本研究也有一定的局限性,如缺乏研究区域环境质量监测数据,未能进行沙尘天气颗粒物污染和呼吸

系统疾病和症状发生的关联性研究,在今后的工作中将进一步进行深入分析。

### 参考文献

- [1]刘新春,钟玉婷,何清,等.塔克拉玛干沙漠腹地沙尘暴过程大气颗粒物浓度及影响因素分析[J].中国沙漠,2011,31(6):1548-1553.
- [2]冯鑫媛,王式功,杨德保,等.近几年沙尘天气对中国北方环保重点城市可吸入颗粒物污染的影响[J].中国沙漠,2011,31(3):735-740.
- [3]王金玉,李盛,王式功,等.沙尘污染对人体健康的影响及其机制研究进展[J].中国沙漠,2013,33(4):1160-1165.
- [4]AILI A, OANH N K. Effects of dust storm on public health in desert fringe area: Case study of northeast edge of Taklimakan Desert, China[J]. Atmos Pollut Res, 2015, 6(5): 805-814.
- [5]赵春霞,王振全,牛静萍,等.沙尘暴对儿童呼吸系统症状的影响[J].环境与健康杂志,2010,27(9):772-775.
- [6]刘晓丹,申亚利,徐林燕,等.沙尘天气与儿童呼吸系统疾病日门诊量的关联性分析[J].吉林大学学报(医学版),2015,41(1):190-194.
- [7]朱一丹,魏建荣,黄露,等.不同大气污染程度地区学龄儿童呼吸系统疾病及症状发生的比较[J].北京大学学报(医学版),2015,47(3):395-399.
- [8]王式功,王金艳,周自江,等.中国沙尘天气的区域特征[J].地理学报,2003,58(2):193-200.
- [9]郭勇涛,辛金元,李旭,等.沙尘对兰州市大气环境质量的影响[J].中国沙漠,2015,35(4):977-982.
- [10]王金玉,李盛,王式功,等.沙尘天气多发区农民胸部X线检查结果分析[J].北京大学学报(医学版),2016,48(5):919-922.
- [11]THALIB T, AL-TAIAR A. Dust storms and the risk of asthma admissions to hospitals in Kuwait[J]. Sci Total Environ, 2012, 433: 347-351.
- [12]艾勇.烟气暴露对儿童呼吸系统影响的调查研究[J].现代预防医学,2012,39(9):2177-2178.
- [13]赵洋,刘玉芹,刘苗苗,等.家养宠物与被动吸烟对儿童呼吸系统疾病及症状影响的交互效应[J].中华儿科杂志,2013,51(2):96-100.
- [14]吴建军,刘宇坚,吴家刚,等.室内环境与学龄儿童呼吸系统健康的关联性研究[J].广州医学院学报,2012,40(3):14-17.
- [15]李盛,王金玉,王宇红.兰州市榆中县学龄期儿童呼吸系

- [18]钟建斌,雷泽林,唐艳,等.沙尘暴PM<sub>2.5</sub>生物学效应及作用机制研究进展[J].环境与职业医学,2017,34(3):280-284.
- [19]董静梅,刘举科.沙尘环境与人体微生态免疫调控的关系研究[J].环境与职业医学,2014,31(10):811-815.
- [20]晚亚雄,罗斌,石艳荣,等.冷空气与沙尘天气对人体尿液中IL-6、8-iso-PGF<sub>2</sub> $\alpha$ 和11-DH-TXB<sub>2</sub>含量的影响[J].中国应用生理学杂志,2016,32(1):5-7,12.
- [21] MENG Z, LU B. Dust events as a risk factor for daily hospitalization for respiratory and cardiovascular diseases in Minqin, China[J]. Atmos Environ, 2007, 41(33):7048-7058.
- [22]李鸿涛,祁建华,董立杰,等.沙尘天气对生物气溶胶中总微生物浓度及粒径分布的影响[J].环境科学,2017,38(8):3169-3177.
- [23] MAGGI F, PIFFERI M, TEMPESTINI E, et al. Correlation between Torque tenovirus infection and serum levels of eosinophil cationic protein in children hospitalized for acute respiratory diseases[J]. J Infect Dis, 2004, 190(5):971-974.
- (收稿日期:2017-08-28;录用日期:2017-12-25)  
(英文编辑:汪源;编辑:王晓宇;校对:丁瑾瑜)

(上接第117页)

- 统疾病和症状影响因素分析[J].环境与健康杂志,2014,31(9):760-763.
- [16]叶任高,陆再英.内科学[M].北京:人民卫生出版社,2007.
- [17]毛荣斌,田芸芳,张泽佳.学龄期儿童哮喘发作的家庭相关因素的研究[J].山西医药杂志,2013,42(2):148-149.
- [18]钟建斌,雷泽林,唐艳,等.沙尘暴PM<sub>2.5</sub>生物学效应及作用机制研究进展[J].环境与职业医学,2017,34(3):280-284.
- [19]董静梅,刘举科.沙尘环境与人体微生态免疫调控的关系研究[J].环境与职业医学,2014,31(10):811-815.
- [20]晚亚雄,罗斌,石艳荣,等.冷空气与沙尘天气对人体尿液中IL-6、8-iso-PGF<sub>2</sub> $\alpha$ 和11-DH-TXB<sub>2</sub>含量的影响[J].中国应用生理学杂志,2016,32(1):5-7,12.
- [21] MAGGI F, PIFFERI M, TEMPESTINI E, et al. Correlation between Torque tenovirus infection and serum levels of eosinophil cationic protein in children hospitalized for acute respiratory diseases[J]. J Infect Dis, 2004, 190(5):971-974.
- [22]路婵,邓启红,欧翠云,等.大气污染对儿童鼻炎发病率的影晌[J].科学通报,2013,58(25):2577-2583.
- (收稿日期:2017-08-17;录用日期:2017-11-27)  
(英文编辑:汪源;编辑:王晓宇;校对:陈姣)