

甘肃省不同程度沙尘暴露地区儿童肺通气功能的差异

李盛¹, 王金玉², 梁莉萍³, 辛福⁴, 李普⁵, 李守禹², 马汉平¹, 王宇红¹, 王辉¹, 李守凯¹, 贾清¹, 苏利民¹

摘要:

[目的] 比较甘肃省不同程度沙尘暴露地区儿童肺通气功能差异。

[方法] 以甘肃省民勤县(沙尘天气源区)、兰州市(沙尘天气影响区)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,最终纳入5224人(民勤县1702人,兰州市1726人,平凉市1796人)进行肺功能检查和问卷调查。肺功能指标包括用力肺活量(FVC)、第一秒用力呼气量(FEV₁)、第一秒用力呼气量占肺活量百分率(FEV₁/FVC)等。统计学分析采用SPSS 18.0软件包,方法包括方差分析、 χ^2 检验和多因素logistic回归分析。

[结果] 三地学生年龄、身高差异无统计学意义,体重分别为(38.7±10.3)、(39.0±11.1)、(37.3±9.3)kg,差异有统计学意义($F=13.874$, $P<0.01$)。民勤县小学生FVC、FEV₁、FEV₁%分别为(2.35±0.51)L、(1.92±0.46)L、(89.43±20.46)%,兰州市分别为(2.38±0.53)L、(1.99±0.50)L、(91.45±20.69)%,平凉市分别为(2.39±0.49)L、(2.05±0.46)L、(93.53±18.71)%;其中民勤县小学生FEV₁低于平凉市和兰州市;兰州市小学生FEV₁、FEV₁/FVC均低于平凉市,差异均有统计学意义(均 $P<0.017$)。多因素logistic回归分析结果显示,以平凉市为参照,民勤县小学生发生阻塞性和限制性肺通气功能障碍的OR(95%CI)值分别为6.079(4.830~7.652)和1.783(1.429~2.224),兰州市小学生发生阻塞性肺通气功能障碍的OR(95%CI)值为2.641(2.067~3.375)(均 $P<0.01$);以兰州市为参照,民勤县小学生发生阻塞性和限制性肺通气功能障碍的OR(95%CI)值分别为2.304(1.931~2.747)和1.572(1.272~1.942)(均 $P<0.01$)。

[结论] 沙尘暴露区域小学生肺功能障碍风险增加,主要表现为阻塞性肺通气功能障碍,尤其是沙尘源区。

关键词: 沙尘天气; 肺功能; 小学生; 肺通气功能

引用: 李盛, 王金玉, 梁莉萍, 等. 甘肃省不同程度沙尘暴露地区儿童肺通气功能的差异[J]. 环境与职业医学, 2018, 35(2): 118-123.

DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2018.17537

Comparison of lung functions among children in areas with different levels of sand dust pollution in Gansu Province LI Sheng¹, WANG Jin-yu², LIANG Li-ping³, XIN Fu⁴, LI Pu⁵, LI Shou-yu², MA Han-ping¹, WANG Yu-hong¹, WANG Hui¹, LI Shou-kai¹, JIA Qing¹, SU Li-min¹ (1.Public Health Division, Lanzhou Center for Disease Control and Prevention, Lanzhou, Gansu 730030, China; 2.School of Basic Medical Sciences, Lanzhou University, Lanzhou, Gansu 730000, China; 3.Public Health Division, Wuwei Center for Disease Control and Prevention, Wuwei, Gansu 733000, China; 4.Gastroenterology Department, Wuwei Liangzhou Hospital, Wuwei, Gansu 733000, China; 5.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 lung functions among children in areas with different levels of sand dust pollution.

[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 grade 3-6 children were recruited by random cluster sampling, and 5224 children were included from the three areas (Minqin, $n=1702$; Lanzhou, $n=1726$; Pingliang, $n=1796$) to conduct pulmonary function test and questionnaire survey from April to May 2016. Pulmonary function indices included forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in one second (FEV₁), and ratio of forced expiratory volume in one second to forced vital capacity (FEV₁/FVC).

·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.武威市疾病预防控制中心公共卫生科,甘肃 武威 733000; 4.武威市凉州医院消化科,甘肃 武威 733000; 5.白银市第二人民医院儿科,甘肃 兰州 730900

Data were analyzed by one-way ANOVA, chi-square test, and multiple logistic regression with SPSS 18.0 software.

[Results] Among the children in Minqin County, Lanzhou City, and Pingliang City, there were no differences in age and height, and their body weights were (38.7 ± 10.3) , (39.0 ± 11.1) , and (37.3 ± 9.3) kg, respectively, with statistical differences ($F=13.874$, $P<0.01$). The results of FVC, FEV₁, and FEV₁% were (2.35 ± 0.51) L, (1.92 ± 0.46) L, and $(89.43 \pm 20.46)\%$ for children in Minqin County, respectively; (2.38 ± 0.53) L, (1.99 ± 0.50) L, and $(91.45 \pm 20.69)\%$ for children in Lanzhou City, respectively; and (2.39 ± 0.49) L, (2.05 ± 0.46) L, and $(93.53 \pm 18.71)\%$ for children in Pingliang City, respectively. The FEV₁ of children in Minqin was lower than that in Pingliang and Lanzhou ($P<0.017$). The FEV₁ and FEV₁/FVC of children in Lanzhou were both lower than those in Pingliang ($P<0.017$). The results of multiple logistic regression analysis displayed that compared with Pingliang, the OR values (95%CI) of obstruction lung function impairment and restrictive lung function impairment were 6.079 (4.830-7.652) and 1.783 (1.429-2.224) for children in Minqin, respectively, and the OR value (95%CI) of obstruction lung function impairment was 2.641 (2.067-3.375) for children in Lanzhou ($P<0.01$). Compared with Lanzhou, the OR values (95%CI) of obstruction lung function impairment and restrictive lung function impairment were 2.304 (1.931-2.747) and 1.572 (1.272-1.942) for children in Minqin, respectively ($P<0.01$).

[Conclusion] There is an increased risk of lung function impairment for children in sand dust exposure areas, mainly obstructive lung function impairment and especially in sand dust source areas.

Keywords: sand dust weather; lung function; primary school child; lung fuction

Citation: LI Sheng, WANG Jin-yu, LIANG Li-ping, et al. Comparison of lung functions among children in areas with different levels of sand dust pollution in Gansu Province[J]. Journal of Environmental and Occupational Medicine, 2018, 35(2): 118-123. DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2018.17537

沙尘天气是发生在干旱、半干旱及土地沙漠化比较严重地区的一种天气现象^[1]。沙尘天气过程中强风将大量地面沙尘吹起,造成相关地区大气颗粒物污染^[2-3],严重威胁人群以呼吸系统为主的多系统健康^[4]。儿童是沙尘颗粒物污染的敏感人群^[5],沙尘天气(主要是PM₁₀和PM_{2.5}日均浓度)与儿童最大呼气流速呈负相关,沙尘颗粒物污染可引起儿童急性肺功能损伤^[6-7]。多地区的研究表明,大气污染严重地区儿童的肺功能指标低于污染较轻地区^[8-9],提示长期高浓度大气颗粒物暴露可能造成儿童肺功能慢性损伤。但目前有关我国长期生活在沙尘天气影响区域儿童肺功能的研究尚未见报道。

因此,本研究选择民勤县(沙尘天气源区)、兰州市(沙尘天气影响区)和平凉市(对照区),以3~6年级的小学生为研究对象,通过肺功能检查和问卷调查,对比分析不同沙尘天气影响区域小学生肺通气功能差异,为探讨相关区域儿童呼吸健康的危害因素及防护措施提供科学依据。

1 对象与方法

1.1 研究区域与研究对象

甘肃省民勤县是我国沙尘天气高发的主要区域之一^[1]。兰州市是西北沙尘暴东移的必经之道,特有的盆地气候使其成为西北沙尘气溶胶的重要沉降区和污染区^[10]。平凉市位于甘肃省东部,受沙尘天气影响较小。本研究收集2011—2015年上述3个地区气象

和沙尘天气资料,发现2011—2015年民勤县、兰州市和平凉市日均气温分别为 (9.7 ± 11.9) 、 (11.0 ± 10.1) 、 (10.0 ± 9.4) ℃,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 ± 1.0) 、 (1.2 ± 0.3) 、 (2.0 ± 0.6) m/s,日均气压分别为 (863.4 ± 6.0) 、 (846.6 ± 5.5) 、 (866.2 ± 5.4) Pa,累计发生沙尘天气分别有189、65、9 d。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。

于2016年4—5月,采用随机整群抽样的方法,以研究区域3~6年级小学生为调查对象,共发放调查问卷6000份,排除“在现居住区居住不满3年”和“既往有呼吸系统病史”者,最后纳入5224名小学生为研究对象进行肺功能测定,包括民勤县1702人、兰州市1726人和平凉市1796人。

1.2 调查内容与方法

采用根据美国胸科协会呼吸系统疾病调查问卷(儿童版)(ATS-DLD-78-C)修订的问卷进行调查。调查项目包括三方面:(1)小学生基本状况。姓名、性别、年龄等内容。(2)家庭环境。室内装修环境、开窗通风、被动吸烟等内容,其中被动吸烟指家庭成员和儿童同处时每天吸烟1支及以上。(3)健康状况。呼吸系统疾病患病情况、过敏史及家族史。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 肺通气功能测定

采用SPIOVIT SP-1型便携式肺功能仪(SCHILLER, 瑞士)测定小学生肺通气功能。首先测量每位受试者身高、体重,并将年龄、性别、身高及体重等参数输入肺功能仪。肺功能测定采用立位,受试者夹鼻深吸气流后用力吹至5 s末,每人至少重复测试3次,每次间隔10 min,误差<5%,测试数据均自动转化为标准状态的各项指标,选择最佳值记录。测定指标包括:用力肺活量(forced vital capacity, FVC)、第一秒用力呼气量(forced expiratory volume in one second, FEV₁)、第一秒用力呼气量占用力肺活量百分率(ratio of forced expiratory volume in one second to forced vital capacity, FEV₁/FVC)。FVC%、FEV₁%分别表示该指标的实测值占预测值的百分比。预测值来源于仪器携带的欧洲煤炭和钢铁协会预计值。

1.4 肺通气功能判定

正常: FVC% ≥ 80% 且 FEV₁/FVC ≥ 70%; 阻塞性肺通气功能障碍: FVC% ≥ 80% 且 FEV₁/FVC < 70%; 限制性肺通气功能障碍: FVC% < 80% 且 FEV₁/FVC ≥ 70%; 混合性肺通气功能障碍: FVC% < 80% 且 FEV₁/FVC < 70%^[9]。

1.5 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。肺功能测定由专业医师完成,每天进行肺功能测定前首先根据温度、湿度、大气压的变化标定肺功能仪,受试者配合佳。检查结果在录入计算机时设置逻辑检查,并对部分检查结果进行双重录入。

1.6 统计学分析

采用Excel 2003软件录入数据,资料的处理使用SPSS 18.0软件。计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,均数比较用方差分析,两两比较采用Bonferroni校正;小学生基本特征构成比及肺功能障碍发生率的比较采用 χ^2 检验,两两比较采用Bonferroni校正,检验水准 $\alpha=0.017$;采用多因素logistic回归分析影响儿童肺功能的因素。

logistic回归分析过程中,分别以阻塞性肺通气功能障碍、限制性肺通气功能障碍、混合性肺通气功能障碍为应变量,赋值均为: 0=否; 1=是。纳入分析的协变量共14个,各变量及赋值见表1。采用向后逐步回归法筛选协变量, $\alpha_{\text{出}}=0.10$,地区采用哑变量分析。

表1 小学生肺功能影响因素logistic回归分析的赋值

变量	赋值
X ₁ (年龄)	8~9岁=1; 10~11岁=2; 12岁=3
X ₂ (体重)	<35kg=1; 35~44kg=2; 45kg=3
X ₃ (身高)	<140cm=1; 140~<150cm=2; 150cm=3
X ₄ (和父母同住)	否=0; 是=1
X ₅ (近3年有装修)	否=0; 是=1
X ₆ (室内铺地毯)	否=0; 是=1
X ₇ (冬春季开窗)	>3次/周=1; 1~3次/周=2; 不开窗=3
X ₈ (被动吸烟)	无=0; 有=1
X ₉ (取暖方式)	电暖=1; 暖气=2; 煤炉=3
X ₁₀ (厨房能源)	电=1; 液化气=2; 燃煤=3
X ₁₁ (豢养宠物)	否=0; 是=1
X ₁₂ (过敏史)	无=0; 有=1
X ₁₃ (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(10.6 ± 1.3)、(10.5 ± 1.2)、(10.4 ± 1.3)岁,三地差异无统计学意义;平均体重分别为(38.7 ± 10.3)、(39.0 ± 11.1)、(37.3 ± 9.3)kg,三地差异有统计学意义($F=13.874$, $P<0.01$);平均身高分别为(146.0 ± 9.8)、(146.1 ± 11.1)、(146.0 ± 10.1)cm,三地差异无统计学意义。

由表2可见,除性别、近1年购入大件家具2项指标外,和父母同住等10项指标的地区构成比差异有统计学意义(均 $P<0.05$)。

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=1702)		兰州市 (n=1726)		平凉市 (n=1796)	
		人数	构成比 (%)	人数	构成比 (%)	人数	构成比 (%)
性别	男	849	49.9	888	51.4	904	50.3
	女	853	50.1	838	48.6	892	49.7
和父母同住	—	1606	94.4*	1619	93.8	1661	92.5
近3年有装修	—	430	25.3*	494	28.6	482	26.8
近1年购入大件家具	—	491	28.8	499	28.9	554	30.8
室内铺地毯	—	153	9.0**	201	11.6*	251	14.0
冬春季开窗 (次/周)	>3	945	55.5**	879	50.9*	1116	62.1
	1~3	713	41.9	707	41.0	616	34.3
	0	44	2.6	140	8.1	64	3.6
有被动吸烟	—	365	21.4**	429	24.9*	655	36.5
取暖方式	煤炉	874	51.4**	622	36.0*	115	6.4
	暖气	718	41.2	874	50.6	1499	83.5
	电暖	110	7.4	230	13.3	182	10.1
厨房能源	煤	756	44.4**	258	14.9*	78	4.3
	液化气	495	29.1	1241	71.9	919	51.2
	电	451	26.5	227	13.2	799	44.5

续表 2

调查指标	类别	民勤县 (n=1 702)		兰州市 (n=1 726)		平凉市 (n=1 796)	
		人数	构成比 (%)	人数	构成比 (%)	人数	构成比 (%)
豢养宠物	—	267	15.7*	243	14.1*	132	7.3
有过敏史	—	122	7.2*	144	8.3*	218	12.1
有呼吸系统 疾病家族史	—	294	17.3**	214	12.4	217	12.1

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

2.2 小学生肺通气功能测定结果比较

由表 3 可见, 与平凉市比较, 民勤县小学生 FEV_1 、 $FEV_1\%$ 值较低, $FVC\%$ 值较高 (均 $P<0.017$); 兰州市小学生 FEV_1 、 $FEV_1\%$ 、 FEV_1/FVC 值较低 (均 $P<0.017$)。与兰州市比较, 民勤县小学生 FEV_1 、 $FEV_1\%$ 值较低, $FVC\%$ 值较高 (均 $P<0.017$)。3 个地区小学生肺通气功能分布特征见表 4。

表 3 3 个地区小学生肺通气功能测定结果比较 ($\bar{x} \pm s$)

指标	民勤县 (n=1 702)	兰州市 (n=1 726)	平凉市 (n=1 796)
FVC(L)	2.35 ± 0.51	2.38 ± 0.53	2.39 ± 0.49
FEV ₁ (L)	1.92 ± 0.46**	1.99 ± 0.50*	2.05 ± 0.46
FVC%(%)	105.45 ± 27.75**	103.11 ± 20.33	101.06 ± 19.02
FEV ₁ %(%)	89.43 ± 20.46**	91.45 ± 20.69*	93.53 ± 18.71
FEV ₁ /FVC(%)	84.89 ± 25.37	83.92 ± 12.48*	85.76 ± 9.45

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

表 4 3 个地区小学生 FVC% 和 FEV₁/FVC 分别以 80%、70% 为界的数据分布特征

指标	民勤县 (n=1 702)		兰州市 (n=1 726)		平凉市 (n=1 796)	
	人数	构成比 (%)	人数	构成比 (%)	人数	构成比 (%)
FVC%(%)						
≥ 80	1 445	84.9	1 526	88.5	1 608	89.6
< 80	257	15.1	200	11.5	188	10.4
FEV ₁ /FVC(%)						
≥ 70	1 245	73.2	1 470	85.3	1 681	93.6
< 70	457	26.8	256	14.7	115	6.4

2.3 小学生肺通气功能判定结果比较

由表 5 可见, 民勤县小学生阻塞性和限制性肺通气功能障碍发生率均高于兰州市和平凉市 (均 $P<0.017$), 兰州市小学生阻塞性肺通气功能障碍发生率高于平凉市 ($P<0.017$)。

表 5 3 个地区小学生不同类型肺通气功能障碍发生率比较

肺通气功能 障碍类型	民勤县 (n=1 702)		兰州市 (n=1 726)		平凉市 (n=1 796)	
	人数	发生率 (%)	人数	发生率 (%)	人数	发生率 (%)
阻塞性	445	26.1**	232	13.4*	100	5.6
限制性	245	14.4**	176	10.2	173	9.6
混合性	12	0.7	23	1.3	15	0.8

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

2.4 小学生肺通气功能障碍的多因素 logistic 分析

多因素 logistic 分析结果显示, 14 种分析因素中, 有 5 种因素进入模型, 对肺功能有影响, 见表 6。年龄、身高、体重、厨房燃煤, 均为肺功能障碍发生的影响因素 ($P<0.05$)。不同地区比较结果显示, 以平凉市为参照, 民勤县小学生发生阻塞性和限制性肺通气功能障碍的 $OR(95\%CI)$ 值分别为 6.079 (4.830~7.652) 和 1.783 (1.429~2.224), 兰州市小学生发生阻塞性肺通气功能障碍的 $OR(95\%CI)$ 值为 2.641 (2.067~3.375) (均 $P<0.01$); 以兰州市为参照, 民勤县小学生发生阻塞性和限制性肺通气功能障碍的 $OR(95\%CI)$ 值分别为 2.304 (1.931~2.747) 和 1.572 (1.272~1.942) (均 $P<0.01$)。

表 6 小学生肺通气功能障碍的多因素 logistic 分析
($OR, 95\%CI$)

因素	阻塞性障碍	限制性障碍	混合性障碍
年龄	1.074, 0.993~1.163	0.909, 0.829~0.996	—
身高	0.975, 0.966~0.985	1.062, 1.050~1.074	1.062, 1.032~1.093
体重	0.986, 0.978~0.994	1.018, 1.010~1.026	—
室内铺地毯	1.237, 0.969~1.579	—	—
厨房燃料	—	1.108, 1.023~1.201	—
地区			
民勤/平凉	6.079, 4.830~7.652	1.783, 1.429~2.224	0.829, 0.386~1.779
兰州/平凉	2.641, 2.067~3.375	1.134, 0.898~1.432	1.488, 0.773~2.864
民勤/兰州	2.304, 1.931~2.747	1.572, 1.272~1.942	0.557, 0.276~1.122

[注]—: 经过筛选没有进入最终模型。

3 讨论

儿童是大气颗粒物污染的敏感人群。研究发现, 沙尘天气可引起儿童肺功能急性损伤, 沙尘发生当天, 男、女学生最大呼气流速日均值分别比沙尘前一日下降 1.4% 和 1.9%^[6], $PM_{2.5}$ 和 PM_{10} 的日均浓度与沙尘天气当日及之后 3 d 内儿童的最大呼气流速日均值都存在负相关^[7]。然而, 目前国内外有关沙尘天气对儿童肺功能影响的研究较少, 且已有研究多关注急性损伤方面。

本研究对比分析了不同程度沙尘天气影响区域儿童的肺通气功能状况。结果显示, 民勤县和兰州市小学生 FEV_1 、 $FEV_1\%$ 均低于平凉市, 民勤县小学生 FEV_1 、 $FEV_1\%$ 值均低于兰州市 (均 $P<0.017$)。 FEV_1 、 FEV_1/FVC 是判断气流受阻的敏感指标^[11], 三地肺功能损伤发生率比较结果显示, 阻塞性肺通气功能损伤发生率民勤县>兰州市>平凉市 ($P<0.017$)。这提示

沙尘暴露区域小学生肺功能下降风险增加,主要表现为阻塞性肺通气功能障碍,尤其是沙尘源区。

然而,儿童肺功能受多种因素影响,年龄、身高等生理因素影响最大^[12-13]。此外,家庭成员呼吸系统疾病史、被动吸烟、房屋装修、厨房燃煤、豢养宠物等因素对儿童肺功能也有影响^[14-16]。本研究进一步采用多因素 logistic 回归调整相关因素,对不同区域儿童肺功能障碍发生危险进行比较分析。结果显示,民勤县小学生发生阻塞性和限制性肺通气功能障碍是平凉市的 6.079 倍和 1.783 倍,是兰州市的 2.304 倍和 1.572 倍;兰州市小学生发生阻塞性肺通气功能障碍是平凉市的 2.641 倍($P < 0.01$)。这说明长期生活在沙尘天气影响区域可能增加儿童发生肺通气功能障碍的风险,主要是阻塞性肺功能障碍,尤其在沙尘源区。究其原因:首先,沙尘天气过程中颗粒物污染主要通过炎性作用、DNA 损伤等导致肺功能的急性损伤^[17-20];其次,其发生可能与长期、反复较高浓度沙尘颗粒物刺激有关。民勤县是我国沙尘天气高发区域之一,该地区几乎每年沙尘天气发生频数在 10 次以上。沙尘天气过程中民勤县大气中 PM_{10} 的浓度常高于 $300 \mu g/m^3$,是非沙尘天气的 3~5 倍^[21]。作为河西沙尘的主要沉降区,沙尘天气对兰州市不同粒径颗粒物浓度变化均有一定的贡献,尤其是对 PM_{10} 质量浓度影响非常大,沙尘对春季 PM_{10} 质量浓度的贡献率在 18.4%~43.1%^[10]。同时,尽管沙尘天气过程中 $PM_{2.5}$ 浓度低于 PM_{10} ,但却是沙尘颗粒物中微生物附着的主要载体^[22],因其粒径较小,可长期悬浮于空气中刺激气道。高频率反复刺激最终将导致呼吸道炎性病情加重并迁延,形成临床上常见的儿童反复呼吸道感染^[23],致使气道阻力增加,肺功能下降,主要表现为阻塞性肺通气功能障碍。因此,改善儿童健康,应进一步加强防沙治沙工作。

本次研究初步揭示沙尘暴露地区小学生肺通气功能障碍发生风险增加,尤其是沙尘源区。这对促进区域环境改善和儿童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肺功能障碍发生的关联性研究,在今后的工作中将进一步深入分析。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 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.
- [3] 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.
- [4] 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.
- [5] AILI A, OANH N TK. 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.
- [6] 刘英, KIM DS, 何长杰,等.包头市小学生最大呼气流速与扬沙天气关系的分析[J].环境与健康杂志,2008,25(1): 7-10.
- [7] 叶晓芳, KIM DS, 张翼翔,等.沙尘天气大气颗粒物对学龄儿童最大呼气流速的影响[J].环境与健康杂志,2008,25(7): 571-574.
- [8] 刘玲,张金良.我国大气污染与儿童肺功能的关系[J].环境与健康杂志,2007,24(7): 471-476.
- [9] SIDDIQUE S, BANERJEE M, RAY MR, et al. Air pollution and its impact on lung function of children in Delhi, the capital city of India[J]. Water Air Soil Pollut, 2010, 212(1/2/3/4): 89-100.
- [10] 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.
- [11] 姚婉贞,韩翔,刘亚,等.FEV₁%与FEV₁/FVC作为COPD气流阻塞判定指标的比较研究[J].中国实用内科杂志,2000,20(3): 141-143.
- [12] 胡安美,蔡珊.影响肺功能的主要生理及病理因素研究进展[J].中国全科医学,2011,14(12): 1388-1390,1393.
- [13] 计明红,潘家华,吕勇,等.合肥市6~12岁健康小学生肺功能指标及其相关因素的调查[J].安徽医药,2008,12(1): 31-34.
- [14] 翟敏,张申,王倩,等.学龄儿童肺功能与空气环境因素关系研究[J].济宁医学院学报,2007,30(3): 218-219.
- [15] 李盛,王金玉,王宇红,等.兰州市西固区大气污染对小学生肺通气功能的影响[J].环境与健康杂志,2015,32(9): 820-823.
- [16] 金大善,柳承道,苏畅,等.中韩儿童肺活量与影响因素的比较研究[J].环境与健康杂志,2011,28(3): 256-259.
- [17] MENG Z, ZHANG Q. Damage effects of dust storm $PM_{2.5}$ on DNA in alveolar macrophages and lung cells of rats[J]. Food Chem Toxicol, 2007, 45(8): 1368-1374.

- [18] 钟建斌, 雷泽林, 唐艳, 等. 沙尘暴 PM_{2.5} 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-PGF2 α 和 11-DH-TXB2 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_{2.5} 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-PGF2 α 和 11-DH-TXB2 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)