

重庆市不同大气污染水平地区学龄儿童呼吸系统症状及肺功能的比较

唐旭^{1,2}, 黄为³, 代华¹, 刘星灿¹, 夏茵茵¹, 孟盼¹, 张瑞源¹, 郭玉明⁴, 程淑群¹

摘要:

[目的] 比较重庆市主城区不同大气污染水平地区的学龄儿童呼吸系统健康的差异。

[方法] 根据2010—2015年重庆市环保局网站的空气污染指数选取重庆市主城区污染区和清洁区。按照整群抽样的方法,随机选择分别位于清洁区、污染区的2所小学3~4年级的儿童,共487人为研究对象,进行肺功能检测,采用美国流行病学标准问卷(AST-DLD-78-C)对儿童呼吸系统疾病和症状发生情况进行调查。

[结果] 污染区环境大气污染物PM₁₀、PM_{2.5}在4个季节的平均浓度和年平均浓度均高于清洁区($P<0.05$),污染区NO_x在春、冬季和年平均浓度高于清洁区($P<0.05$),污染区SO₂冬季浓度高于清洁区($P<0.05$)。清洁区和污染区调查对象的男女比例分别为1.11:1与1:1.16。两区在家庭月收入、家庭采暖方式、厨房排烟系统、养猫/狗/鸟、房屋1年内装修等情况上的差异具有统计学意义($P<0.05$)。运用单因素非条件logistic回归模型控制年龄、厨房排烟系统、家庭月收入等混杂因素后,污染区儿童感冒时咯痰($OR=2.54$; 95%CI: 1.64~3.94)、支气管炎($OR=2.05$; 95%CI: 1.18~3.55)的危险性仍高于清洁区儿童($P<0.05$)。清洁区女童和男童的用力肺活量、1s用力呼气容积均高于污染区($P<0.05$)。多因素非条件logistic回归分析显示,污染区儿童感冒时咯痰($OR=2.63$; 95%CI: 1.69~4.09)、支气管炎($OR=2.19$; 95%CI: 1.26~3.83)发生率高于清洁区($P<0.05$)。

[结论] 重庆市污染区学龄儿童呼吸系统疾病及症状的发生率高于清洁区,肺功能水平有差异,证明大气污染对儿童呼吸系统健康可能带来了一定影响。

关键词: 空气污染; 学龄期儿童; 呼吸系统疾病; 症状; 肺功能

引用: 唐旭, 黄为, 代华, 等. 重庆市不同大气污染水平地区学龄儿童呼吸系统症状及肺功能的比较[J]. 环境与职业医学, 2017, 34(5): 415-420. DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2017.16467

Comparison of respiratory symptoms and pulmonary functions among school-age children in areas with different levels of air pollution in Chongqing TANG Xu^{1,2}, HUANG Wei³, DAI Hua¹, LIU Xing-can¹, XIA Yin-yin¹, MENG Pan¹, ZHANG Rui-yuan¹, GUO Yu-ming⁴, CHENG Shu-qun¹ (1.School of Public Health and Management, Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China; 2.Chengdu Chenghua Center for Disease Control and Prevention, Chengdu, Sichuan 610051, China; 3.Division of Microbiological Assay, Chongqing Center for Disease Prevention and Control, Chongqing 400016, China; 4.School of Public Health, University of Queensland, Queensland 4072, Australia). Address correspondence to CHENG Shu-qun, E-mail: 871222238@qq.com • The authors declare they have no actual or potential competing financial interests.

Abstract:

[Objective] To compare respiratory health among school-age children in areas with different air pollution levels in Chongqing.

[Methods] Pollution area and clean area of Chongqing were defined by air pollution index (API) from the website of local environmental protection agency from 2010 to 2015. Using a cluster sampling method, we recruited a total of 487 children from Grade 3 and 4 in two primary schools in each study area. Children's pulmonary functions were examined. The incidences of

·作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

[基金项目] 国家自然科学基金项目(编号: 81502777); 重庆市科委自然科学基金计划资助项目(编号: cstc2015jcyjA10032); 重庆市教委科学技术研究项目(编号: KJ1400231); 重庆市卫生计生委科研项目(编号: 20142109)

[作者简介] 唐旭(1991—), 女, 硕士生; 研究方向: 环境毒理学; E-mail: 839083939@qq.com

[通信作者] 程淑群, E-mail: 871222238@qq.com

[作者单位] 1.重庆医科大学公共卫生与管理学院, 重庆 400016; 2.成都市成华区疾病预防控制中心, 四川 成都 610051; 3.重庆市疾病预防控制中心微生物检测所, 重庆 400016; 4.澳大利亚昆士兰大学公共卫生学院, 澳大利亚 昆士兰州 4072

respiratory diseases and symptoms were determined using a standard respiratory disease questionnaire (ATS-DLD-78-C).

[Results] The pollution area showed higher average concentrations of PM_{10} and $PM_{2.5}$ than the clean area in four seasons and whole year ($P<0.05$). In spring, winter, and whole year, the average concentrations of NO_x in the pollution area were higher than those in the clean area ($P<0.05$). The concentration of SO_2 in the pollution area was higher than that in the clean area in winter ($P<0.05$). The ratios of male to female were 1.11:1 and 1:1.16 in the clean area and the pollution area, respectively. Two areas showed significant differences in family monthly income, home heating mode, kitchen ventilation system, keeping pets, and housing renovation within one year ($P<0.05$). The results of single factor unconditional logistic regression analysis displayed higher risks of persistent coughing up phlegm ($OR=2.54$; 95% CI : 1.64-3.94) and bronchitis ($OR=2.05$; 95% CI : 1.18-3.55) for the children in the pollution area than those in the clean area after controlling confounding factors such as age, kitchen ventilation system, and family monthly income ($P<0.05$). Forced vital capacity (FVC) and forced expiratory volume in one second (FEV1) of both girls and boys in the clean area were higher than those in the pollution area ($P<0.05$). Multivariate non-conditional logistic regression result showed higher risks of coughing up phlegm ($OR=2.63$; 95% CI : 1.69-4.09) and bronchitis ($OR=2.19$; 95% CI : 1.26-3.83) for the children in the pollution area than those in the clean area ($P<0.05$).

[Conclusion] The incidences of respiratory diseases and symptoms in school-age children were higher in the pollution area than those in the clean area of Chongqing, and there are differences in pulmonary function indicators, indicating that air pollution may affect children's respiratory health.

Keywords: air pollution; school-age children; respiratory disease; symptom; pulmonary function

Citation: TANG Xu, HUANG Wei, DAI Hua, et al. Comparison of respiratory symptoms and pulmonary functions among school-age children in areas with different levels of air pollution in Chongqing[J]. Journal of Environmental and Occupational Medicine, 2017, 34(5): 415-420. DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2017.16467

近年来,空气污染已经成为环境污染最突出的问题之一。国内外研究表明,空气污染物如颗粒物、硫氧化物、氮氧化物、挥发性有机化合物对机体的呼吸系统造成严重影响^[1-2]。学龄儿童免疫系统功能尚未发育完全,对外界不良因素抵抗能力较弱^[3],易受城市大气污染物影响而导致儿童呼吸系统健康受到损害。

重庆是中国西南最大的工业、交通、金融重镇,也是有名的“山城”,由于其群山环绕、两江交汇的特殊地理环境和气象条件,对污染物向远处输送、扩散都极其不利,使地区局部严重污染,易对儿童健康造成特异性的影响^[4]。此外,因交通尾气排放、工业生产、居民活动、气象条件的差别,不同地区大气污染水平存在较大差异。目前大多数研究仅针对不同污染水平地区儿童呼吸系统疾病及症状,而同时探讨儿童肺功能的研究较少。因此本研究分析重庆两个地区空气污染情况,比较不同污染水平地区的儿童呼吸系统和肺功能差异,为提高城市空气质量,保护儿童健康提供科学依据。

1 对象与方法

1.1 研究地点的选择

根据2010—2015年重庆市环保局网站的空气污染指数(API),选取 $API<100$ 的监测区为清洁区, $API\geq 100$ 的监测区为污染区。与清洁区相比,污染区大气污染类型主要为氧化型(汽车尾气型)污染、石油

型污染。空气污染物[PM_{10} 、 $PM_{2.5}$ 、氮氧化物(NO_x)、二氧化硫(SO_2)]质量浓度(以下简称为“浓度”)数据来自于2015年重庆市环保局网站,因部分数据缺失,实际监测天数为325 d。

1.2 调查对象

根据清洁区与污染区检测点的位置,选取距离监测点最近的学校为调查点。于2015年采用整群抽样的方法,在清洁区和污染区分别随机选取2所小学3~4年级的儿童(8~10岁)为调查对象进行问卷调查,排除有先天发育异常和缺陷、先天性心肺疾病、哮喘等可能影响肺功能的儿童。共调查487名学生,其中清洁区234名,污染区253名。

1.3 检测指标

1.3.1 儿童呼吸系统疾病问卷 调查问卷采用美国胸科协会(American Thoracic Society, ATS)和美国国立心、肺和血液研究所肺部疾病部门(National Heart, Blood Institute, Division of Lung Disease, NHLI-DLD)共同研制的美国流行病学标准问卷(ATS-DLD-78-C),通过自填进行调查。问卷内容包括儿童的一般情况、儿童的家庭情况、儿童父母的情况以及儿童呼吸系统疾病和症状流行情况等。调查时由各班班主任将问卷发放给学生,然后由学生带给其家长或监护人填写。呼吸系统疾病以县级及以上医院的诊断书为准。本研究开始前经过重庆医科大学伦理委员会审查批准,所有学生家长在填写问卷前由培训合格的调查员现场

培训,并现场签署知情同意书。

1.3.2 儿童肺功能检测 每次测量均严格按照医师示范操作进行,记录用力肺活量(forced vital capacity, FVC)、1 s用力呼气容积(forced expiratory volume in one second, FEV1)、最大呼气中期流量(maximal mid-expiratory flow curve, MMEF)(Microloop ml3535肺功能仪,德国),呼气中期瞬间流速(V50)、呼气后期瞬间流速(V75)(便携式多普勒流速仪,美国),共5个参数。

1.4 质量控制

在调查前对调查员进行培训,问卷收回后进行质量审核,不合格的要求重新填写,进行电话回访。在资料整理录入时采用EpiData 3.1软件进行逻辑检错。

1.5 统计学分析

采用SPSS 18.0软件进行分析。对大气污染物浓度进行两样本*t*检验,对研究对象基本情况进行 χ^2 检验,对肺功能指标进行两样本*t*检验。分别以感冒时咳嗽、不感冒时咳嗽、持续性咳嗽、感冒时咯痰、不感冒时咯痰、持续性咯痰、哮喘、呼吸困难、支气管炎、慢性支气管炎为应变量,采用单因素非条件logistic回归对两地区儿童呼吸系统疾病和症状的影响因素进行分析。再将单因素分析中*P*<0.05的因素作为协变量进行调整,以清洁区为对照,对污染区儿童呼吸系统疾病和症状进行多因素非条件logistic回归。*P*值取双侧概率,检验水准 α =0.05。

2 结果

2.1 清洁区、污染区不同季节大气质量状况及比较

由表1可知,清洁区和污染区冬季环境大气中污染物浓度较高,春、秋季次之,夏季较低。污染区大气污染物PM₁₀、PM_{2.5}、NO_x、SO₂在4个季节的平均浓度均高于国家GB 3095—2012《环境空气质量标准》二级标准^[5]。污染区PM₁₀、PM_{2.5}在4个季节的平均浓度和年平均浓度均高于清洁区(*P*<0.05);污染区NO_x的春、冬季和年平均浓度高于清洁区(*P*<0.05),夏、秋两季平均浓度间差异没有统计学意义(*P*>0.05);污染区SO₂的春、夏、秋季和年平均浓度与清洁区相比,差异没有统计学意义(*P*>0.05),但冬季浓度高于清洁区(*P*<0.05)。

2.2 调查人群一般情况

本次调查8~10岁儿童共487人,清洁区男女比例为1.11:1,污染区男女比例为1:1.16。两区域家庭月收入主要为5000~10000元,未在1年内装修的

占50%以上。清洁区(50.43%)和污染区(45.45%)家庭采暖方式主要为电热膜及点热导体。厨房使用排烟系统以抽油烟机为主,清洁区(47.83%)略高于污染区(38.89%)。清洁区家庭成员中有吸烟者占75.21%,污染区占78.26%。没有养猫/狗/鸟的家庭最多,清洁区占46.58%,污染区占69.57%。两区在家庭月收入(χ^2 =9.95, *P*=0.007)、家庭采暖方式(χ^2 =10.38, *P*=0.016)、厨房排烟系统(χ^2 =17.09, *P*=0.000)、养猫狗鸟(χ^2 =28.01, *P*=0.000)、房屋1年内装修(χ^2 =11.58, *P*=0.001)的构成不同。见表2。

表1 2015年重庆市两区域大气污染状况比较
($\mu\text{g}/\text{m}^3$, $\bar{x} \pm s$, *n*=325)

区域	季节	PM ₁₀	PM _{2.5}	NO _x	SO ₂
清洁区	春	81 ± 16	65 ± 22	77 ± 19	103 ± 45
	夏	63 ± 12	34 ± 17	57 ± 22	45 ± 23
	秋	54 ± 19	41 ± 15	74 ± 20	87 ± 34
	冬	123 ± 21	98 ± 21	97 ± 21	113 ± 25
	年平均	80 ± 32	60 ± 17	76 ± 14	119 ± 32
污染区	春	109 ± 36*	94 ± 25*	112 ± 30*	108 ± 53
	夏	89 ± 23*	45 ± 12*	67 ± 24	51 ± 32
	秋	96 ± 27*	72 ± 19*	87 ± 35	92 ± 36
	冬	189 ± 20*	136 ± 22*	124 ± 23*	121 ± 34*
	年平均	161 ± 32*	104 ± 24*	98 ± 21*	124 ± 34

[注]*:与清洁区比较, *P*<0.05。

表2 重庆市两区域研究对象基本情况(*n*=487)

变量	分组	清洁区(<i>n</i> =234)		污染区(<i>n</i> =253)		χ^2	<i>P</i>
		<i>n</i>	构成比(%)	<i>n</i>	构成比(%)		
性别	男	123	52.56	117	46.25	1.94	0.163
	女	111	47.44	136	53.75		
年龄(岁)	8	68	29.06	87	34.39	5.94	0.051
	9	75	32.05	94	37.15		
	10	91	38.89	72	28.46		
家庭月收入(元)	<5000	56	23.93	76	30.04	9.95	0.007
	5000~	121	51.71	143	56.52		
	10000~	57	24.36	34	13.44		
家庭采暖方式	电热膜及点热导体	118	50.43	115	45.45	10.38	0.016
	火炉	12	5.13	23	9.09		
	空调	93	39.74	87	34.39		
	其他	11	4.70	28	11.07		
厨房排烟系统	抽油烟机	112	47.86	98	38.89	17.09	0.000
	排气扇	91	38.89	83	32.48		
	无	31	13.25	72	28.63		
家庭成员是否吸烟	是	176	75.21	198	78.26	0.63	0.462
	否	58	24.79	55	21.74		
养猫/狗/鸟	1种	73	31.20	51	20.16	28.01	0.000
	2种	45	19.23	21	8.30		
	3种	7	2.99	5	1.98		
	无	109	46.58	176	69.57		
房屋1年内装修	是	67	28.63	110	43.48	11.58	0.001
	否	167	71.37	143	56.52		

2.3 学龄儿童呼吸系统疾病及症状发生情况的比较

单因素非条件logistic回归变量赋值见表3。经性别、年龄、家庭月收入、家庭采暖方式、厨房排烟系统、养猫/狗/鸟、房屋1年内装修等因素调整后,以清洁区为参照,污染区儿童感冒时咳嗽、不感冒时咳嗽、持续性咳嗽、不感冒时咯痰、持续性咯痰、哮喘、呼吸困难、慢性支气管炎的差异无统计学意义;感冒时咯痰、支气管炎的发生率较高,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表4。

考虑到各因素之间可能存在联系或混杂作用,对单因素非条件logistic回归分析中筛选出的影响因素进一步作多因素非条件logistic回归模型拟合。发现与

清洁区相比,污染区儿童感冒时咯痰、支气管炎的发生率较高,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表5。

表3 儿童呼吸系统疾病和症状的单因素非条件logistic回归分析变量及赋值

变量	赋值
性别	0=男, 1=女
年龄(岁)	1=8, 2=9, 3=10
家庭月收入(元)	1=<5000, 2=5000~, 3=10000~
家庭采暖方式	0, 0, 0=电热膜及点热导体, 1, 0, 0=火炉, 0, 1, 0=空调, 0, 0, 1=其他
厨房排烟系统	0, 0=抽油烟机, 1, 0=排气扇, 0, 1=无
家庭成员是否吸烟	0=是, 1=否
养猫/狗/鸟	0, 0, 0=1种, 1, 0, 0=2种, 0, 1, 0=3种, 0, 0, 1=无
房屋1年内装修	0=是, 1=否

表4 重庆市两区域儿童呼吸系统疾病及症状发生情况和单因素非条件logistic回归分析

疾病或症状	清洁区(n=234)	污染区(n=253)	b	S _b	Wald χ^2	OR ^a	95%CI	P
感冒时咳嗽	127(54.32)	162(64.01)	0.32	0.22	2.18	1.38	0.90~2.10	0.140
不感冒时咳嗽	8(3.47)	13(5.18)	0.20	0.53	0.14	1.22	0.43~3.46	0.707
持续性咳嗽	9(3.55)	11(4.16)	-0.08	0.51	0.03	0.92	0.34~2.48	0.868
感冒时咯痰	60(25.47)	107(42.34)	0.93	0.22	17.38	2.54	1.64~3.94	0.000
不感冒时咯痰	5(1.97)	9(3.45)	0.15	0.61	0.06	1.16	0.35~3.85	0.804
持续性咯痰	4(1.86)	5(2.09)	0.10	0.77	0.02	1.11	0.25~5.02	0.892
哮喘	7(2.76)	14(5.49)	0.63	0.52	1.49	1.89	0.68~5.23	0.222
呼吸困难	6(2.54)	8(2.97)	0.78	0.63	1.55	2.19	0.64~7.52	0.213
支气管炎	31(13.27)	56(22.14)	0.72	0.28	6.57	2.05	1.18~3.55	0.010
慢性支气管炎	1(0.42)	2(0.88)	1.35	1.38	0.96	3.87	0.26~58.21	0.328

[注]a: 调整后OR; 调整因素: 性别、年龄、家庭月收入、家庭采暖方式、厨房排烟系统、家庭成员是否吸烟、养猫/狗/鸟、房屋1年内装修。

表5 重庆市两区域儿童呼吸系统疾病及症状的多因素非条件logistic回归分析结果

疾病或症状	b	S _b	Wald χ^2	OR ^a	95%CI	P
感冒时咯痰	0.97	0.23	18.38	2.63	1.69~4.09	0.000
支气管炎	0.79	0.28	7.61	2.19	1.26~3.83	0.006

[注]a: 调整后OR; 调整因素: 性别、年龄、家庭月收入、家庭采暖方式、厨房排烟系统、家庭成员是否吸烟、养猫/狗/鸟、房屋1年内装修。

2.4 污染区、清洁区儿童肺功能指标比较

污染区男童FVC($t=6.09$, $P=0.000$)、FEV1($t=7.07$, $P=0.000$)和女童FVC($t=6.04$, $P=0.000$)、FEV1($t=5.21$, $P=0.000$)均低于清洁区,差异有统计学意义。清洁区与污染区中男童与女童身高、体重、MMEF、V75、V50的差异无统计学意义($P>0.05$)。见表6。

表6 重庆市两区域儿童肺功能指标($\bar{x} \pm s$)

变量	男				女			
	清洁区(n=123)	污染区(n=117)	t	P	清洁区(n=111)	污染区(n=136)	t	P
身高(cm)	134.12±5.94	135.68±5.86	-2.04	0.067	134.61±5.59	135.63±6.53	-1.30	0.194
体重(kg)	27.26±6.52	28.35±6.29	-1.31	0.189	27.95±5.26	28.54±7.32	-0.71	0.477
FVC(L)	2.44±0.35	2.19±0.29	6.09	0.000	2.29±0.34	2.04±0.31	6.04	0.000
FEV1(L)	2.26±0.43	1.88±0.40	7.07	0.000	2.11±0.42	1.83±0.42	5.21	0.000
MMEF(L)	2.50±0.67	2.34±0.66	1.15	0.252	2.58±0.85	2.42±0.74	1.58	0.115
V75(L)	3.79±0.23	3.39±0.93	1.24	0.214	3.45±0.45	3.31±0.68	1.86	0.063
V50(L)	2.97±0.65	2.75±0.63	1.09	0.224	3.06±0.70	2.78±0.75	1.06	0.059

3 讨论

本研究显示,两区大气污染物浓度总体变化趋势是冬季最高,春秋季稍低,夏季最低,与重庆市以前

报道的大气污染物浓度变化大体一致^[6-7]。污染区大气污染物PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、NO_x浓度均高于清洁区,提示污染区的大气污染情况比较严重,原因可能是污

染区位于重庆主城经济与交通中心,大气污染物浓度远高于位于重庆主城边缘的清洁区,加上其四面环山的地形使逆温现象和城市热岛效应十分严重,加重了空气污染,但污染程度低于北京市^[8]。重庆两个区的SO₂浓度除冬季外差异无统计学意义,且与本课题组之前研究结果^[9]相比,SO₂浓度有明显下降,原因可能是近年来实施“蓝天行动”后,环境空气质量逐年得到改善,煤烟型大气污染治理取得了明显效果。

两区儿童基本情况调查结果显示,清洁区家庭月收入5 000~10 000元、使用火炉供暖、未养宠物、房屋1年内装修比例均小于污染区,厨房使用排烟系统比例高于污染区。有研究表明,儿童呼吸系统疾病发生率与家庭燃煤情况呈正相关^[10];使用厨房排烟系统可降低儿童患呼吸系统疾病的风险^[11]。李盛等^[12]研究发现,厨房使用排烟系统、采暖方式、宠物的毛发均易引发儿童患支气管炎、慢性支气管炎、哮喘等疾病。此外,家庭年收入、年龄、性别等因素对儿童呼吸系统疾病和症状也有一定影响^[13]。

本研究首先进行了儿童呼吸系统疾病和症状的单因素非条件logistic回归分析,调整了年龄、性别、厨房排烟系统、家庭成员吸烟情况等影响因素,再采用多因素logistic回归调整了上述因素,结果发现与清洁区相比,污染区儿童出现感冒时咯痰、支气管炎的风险增加。分析原因,两区大气污染物浓度差异较大,污染区儿童呼吸系统疾病和症状发生率升高可能与空气污染有关。胡衡生等^[14]在南宁进行的研究也提示,大气污染物是学龄儿童患支气管炎和哮喘的危险因素。

研究发现,反映大气道通气功能的指标FVC、FEV₁虽然在不同性别之间略有差异,但两区的变化趋势大致相同,污染区低于清洁区。而反映小气道通气功能的指标MMEF、V75、V50在不同污染水平地区没有明显的改变,与王欣等^[15]的研究结果基本一致。这说明儿童长期生活在空气污染环境中,其肺通气功能特别是大气道通气功能有明显改变。对小气道通气功能影响不明显,分析原因可能是空气中的颗粒物在上呼吸道被阻留^[16],在巨噬细胞的吞噬作用下而清除^[17]。有调查表明NO_x水溶性小,主要作用于深部呼吸道,大气中的NO_x浓度与反映小气道功能的指标(MMEF、V50等)呈负相关^[18-19]。本研究的局限性在于儿童肺功能数据仅反映其短期健康效应,并且呼吸系统疾病与大气道通气功能之间的因果联系目前还

不清楚,研究结果只是为其提供一些线索。

综上所述,重庆市污染区学龄儿童的部分呼吸系统疾病和症状的发生率高于清洁区,两区儿童肺功能情况有差异,证明大气污染可能对儿童呼吸系统健康带来了一定的影响,但具体的相关性和作用机制还需进一步研究。因此,为保护当地学龄儿童呼吸系统健康,提高居民生活水平,重庆市仍然需要加大大气污染防治工作,降低大气污染对易感人群的健康影响。

参考文献

- [1] Zhang T, Gao B, Zhou Z, et al. The movement and deposition of PM_{2.5} in the upper respiratory tract for the patients with heart failure: an elementary CFD study[J]. Biomed Eng Online, 2016, 15(Suppl2): 138.
- [2] Greenberg N, Carel RS, Derazne E, et al. Different effects of long-term exposures to SO₂ and NO₂ air pollutants on asthma severity in young adults[J]. J Toxicol Environ Health A, 2016, 79(8): 342-351.
- [3] 付晓娟,邵龙义,刘昌凤,等.可吸入颗粒物与心血管系统疾病关系研究进展[J].中国现代医药杂志,2008,10(12): 139-141.
- [4] 程淑群,杨天蓉,韩令力,等.重庆市主要交通干道机动车尾气污染状况[J].现代预防医学,2006,33(3): 409-410.
- [5] 环境空气质量标准:GB 3095—2012[S].北京:中国环境科学出版社,2016.
- [6] 陈敏.重庆市主城区大气PM₁₀,PM_{2.5}中PAHs分布规律解析[D].重庆:西南大学,2013.
- [7] 孟小峰.重庆主城区空气质量时空分布及其影响因素研究[D].重庆:西南大学,2011.
- [8] 王少利,郭新彪,张金良.北京市大气污染对学龄儿童呼吸系统疾病和症状的影响[J].环境与健康杂志,2004,21(1): 41-44.
- [9] 廖德全,傅淮跃,刘元福,等.重庆市区主干道交通警察作业环境污染状况的调查及评估[J].职业卫生与病伤,1999,14(4): 193-197.
- [10] 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.
- [11] 李盛,王金玉,李守禹,等.兰州市西固区大气污染对儿童呼吸系统疾病和症状的影响[J].环境与健康杂志,2015,32(9): 816-819.

- [12] 李盛, 王金玉, 王宇红. 兰州市城关区大气污染对儿童呼吸系统疾病和症状的影响[J]. 环境与健康杂志, 2015, 32(1): 46-48.
- [13] 王振全, 李盛, 魏学玲, 等. 兰州市住宅空气污染对儿童呼吸系统健康的影响[J]. 环境与健康杂志, 2008, 25(10): 873-876.
- [14] 胡衡生, 黄励, 张新英, 等. 大气环境质量对学龄儿童呼吸健康的影响[J]. 环境与健康杂志, 2004, 21(6): 386-388.
- [15] 王欣, 邓芙蓉, 吴少伟, 等. 北京市某区大气可吸入颗粒物和细颗粒物对儿童肺功能的短期影响[J]. 北京大学学报(医学版), 2010, 42(3): 340-344.
- [16] 张文昌, 夏昭林. 职业卫生与职业医学(案例版)[M]. 北京: 科学出版社, 2008.
- [17] McConnell R, Berhane K, Gilliland F, et al. Air pollution and bronchitic symptoms in Southern California children with asthma[J]. EnvironHealth Perspect, 1999, 107(9): 757-760.
- [18] 董胜璋, 张志勇, 蔡承铿, 等. 工业区大气污染对儿童肺功能影响研究[J]. 环境与健康杂志, 1999, 16(2): 71-73.
- [19] 张金良, 李艳宏, 王燕玲, 等. 儿童肺功能与其居住区大气污染水平的关系[J]. 北京大学学报(医学版), 2001, 33(6): 578-579.
- (收稿日期: 2016-06-27; 录用日期: 2016-11-16)
(英文编辑: 汪源; 编辑: 王晓宇; 校对: 陈姣)

【告知栏】

《环境与职业医学》杂志唯一投稿方式登陆主页

<http://jeom.scdc.sh.cn:8081>

近来, 本刊陆续收到作者反映, 有多家网站冒用本刊名义收稿并收取高额审稿费。对此, 本刊郑重声明如下: (1) 我们从未委托任何机构或个人征文, 本刊唯一投稿方式是通过登录《环境与职业医学》主页 <http://jeom.scdc.sh.cn:8081>。(2) 本刊从2016年开始免收审稿费, 稿件录用后方收取版面费。望广大作者特别小心, 谨防受骗!

假冒网站

<http://www.china-k.net/qikan/yiyaoweisheng/yufangyixue/20151119/2148.html>
<http://www.cneu.org.cn/qikan/show14408.html>
<http://www.hjzyyx.cn/>
<http://hjzyyx.yixue.org.cn/>
<http://www.baywatch.cn/a/qikandaohang/yixueqikan/20111128/1094.html>
<http://www.zhazhi.com/qikan/yyws/yfws/1535.html>
<http://www.zgqkzxw.com/journaldetail.php?aId=359>
<http://hexin.xuebaoqk.com/yixue/1149.html>
<http://www.beautywall.net/yixue/yufangweisheng/872.html>
<http://www.qkw360.com/detail-256.html?hmsr=360so&hmd=ppc&hmkw=%E7%8E%AF%E5%A2%83%E4%B8%8E%E8%81%8C%E4%B8%9A%E5%8C%BB%E5%AD%A6%E6%8A%95%E7%A8%BF>
<http://hzyx.qikan.com/>
<http://www.7kan.org.cn/shougaoyaoqiu/2010-11-25/927.html>
<http://www.js120.net/html/qkxy/201011/11/50680.html>

假冒邮箱
qikanc@163.com; chinacneu@163.com; hjzyyx@163.com; 2355902950@qq.com; 2853759168@qq.com; zg58qk@163.com; wanyuanqikan@163.com