

· 论 著 ·

大气PM_{2.5}污染对淳安县居民呼吸系统疾病和症状的影响

徐珊珊¹, 吕焯¹, 刘卫艳¹, 徐虹¹, 章美², 叶春³, 叶辉⁴

1. 杭州市疾病预防控制中心健康危害因素监测所, 浙江 杭州 310021; 2. 杭州市淳安县疾病预防控制中心卫生监测科;
3. 杭州市气象信息中心专业科; 4. 杭州市生态环境监测中心自动室

摘要: **目的** 分析杭州市淳安县大气细颗粒物 (PM_{2.5}) 污染对居民呼吸系统疾病和症状的影响, 为制定大气污染治理措施提供依据。**方法** 采用整群随机抽样方法, 于2017—2018年选取淳安县千岛湖镇社区常住居民为调查对象; 采用《空气污染 (雾霾) 对人群健康影响监测工作方案 (2016年版)》中的居民健康调查问卷收集人口学信息、呼吸系统疾病和症状, 通过杭州市生态环境监测中心千岛湖国控监测站点和杭州市气象信息中心收集空气污染物和气象监测资料。采用广义估计方程模型分析大气PM_{2.5}对居民呼吸系统疾病和症状的影响。**结果** 纳入调查1 181人, 男性557人, 占47.16%; 女性624人, 占52.84%。年龄为6个月~95岁。急性鼻咽炎 (普通感冒)、气管炎/扁桃体炎最常发生, 203人次占3.44%。PM_{2.5}日均质量浓度中位数为24 μg/m³, 超标率为2.80%。单污染物模型结果显示, PM_{2.5}增加急性鼻咽炎 (普通感冒)、气管炎/扁桃体炎, 咳嗽, 咳痰, 流鼻涕, 咽痛和鼻塞的发生风险 (滞后3 d时, OR: 1.015~1.022, 95%CI: 1.001~1.037)。双污染物模型结果显示, 滞后3 d时, PM_{2.5}与PM₁₀ (OR: 1.020~1.040, 95%CI: 1.006~1.070) 或O₃ (OR: 1.017~1.024, 95%CI: 1.005~1.035) 共同作用时对呼吸系统疾病和症状的效应值大于PM_{2.5}单独作用的效应值。**结论** 淳安县大气PM_{2.5}暴露可能促进社区居民呼吸系统疾病和症状的发生。

关键词: PM_{2.5}; 社区居民; 呼吸系统疾病; 症状

中图分类号: R122.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 2096-5087 (2021) 10-0988-06

Effects of atmospheric fine particulate matter on respiratory diseases and symptoms of community residents in Chun'an County

XU Shanshan*, LÜ Ye, LIU Weiyang, XU Hong, ZHANG Mei, YE Chun, YE Hui

*Institute of Health Relative Factors Monitoring, Hangzhou Center of Disease Control and Prevention, Hangzhou, Zhejiang 310021, China

Abstract: Objective To evaluate the impact of fine particulate matter (PM_{2.5}) on respiratory diseases and symptoms of community residents in Chun'an County, so as to provide the basis for air pollution treatment strategies. **Methods** Using the cluster random sampling method, the permanent residents in Qiandaohu Town of Chun'an County were investigated from 2017 to 2018. The demographic information, respiratory diseases and symptoms were collected by using Surveillance Plan for the Impact of Air Pollution (Haze) on health (2016 Edition). The air pollutants and meteorological data were collected through Qiandaohu station of Hangzhou Ecology and Environment Monitoring Center and Hangzhou Meteorological Information Center. The effects of PM_{2.5} on respiratory diseases and symptoms of residents were analyzed with generalized estimating equation. **Results** Totally 1 181 people aged 6 months to 95 years were recruited, including 557 (47.16%) males and 624 (52.84%) females. Acute nasopharyngitis (common cold) and tracheitis/tonsillitis oc-

DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2021.10.004

基金项目: 杭州市科技发展计划项目 (20180533B92)

作者简介: 徐珊珊, 博士, 主管医师, 主要从事环境卫生相关工作

通信作者: 徐珊珊, E-mail: 151697330@qq.com

curred most frequently, with 203 cases, accounting for 3.44%. The median of daily average concentration of $PM_{2.5}$ was $24 \mu g/m^3$, with the standard exceeding rate of 2.80%. The results showed that $PM_{2.5}$ increased the risk of acute nasopharyngitis (common cold), tracheitis/tonsillitis, cough, expectoration, runny nose, sore throat and nasal congestion (lag 3 days, *OR*: 1.015–1.022, 95%*CI*: 1.001–1.037); the effect of $PM_{2.5}+PM_{10}$ (*OR*: 1.020–1.040, 95%*CI*: 1.006–1.070) and $PM_{2.5}+O_3$ (*OR*: 1.017–1.024, 95%*CI*: 1.005–1.035) was greater than that of $PM_{2.5}$ alone on respiratory diseases and symptoms. **Conclusion** Atmospheric $PM_{2.5}$ exposure in Chun ' an County increases the risk of respiratory diseases and symptoms among community residents.

Keywords: fine particulate matter; community residents; respiratory diseases; symptom

细颗粒物 ($PM_{2.5}$) 是影响我国环境空气质量的重要污染物^[1-2], 也是其他有毒物质的载体, 粒径小, 可穿过肺泡膜进入血管^[3-4]。2017年, 由 $PM_{2.5}$ 引起的中国年均劳动损失为 2 590.34 万元, 居民额外医疗支出为 86.39 亿元, 经济损失约占当年国内生产总值 (GDP) 的 1.48%^[1]。流行病学研究表明, $PM_{2.5}$ 可导致呼吸系统疾病的发生和发展^[5-7]。淳安县在杭州市西南部丘陵山区, 属北亚热带季风气候, 空气质量良好, 2018年和2019年 $PM_{2.5}$ 年均质量浓度分别为 $26 \mu g/m^3$ 和 $23 \mu g/m^3$, 是杭州市 $PM_{2.5}$ 浓度最低地区^[8-9]。本研究通过收集淳安县 2017—2018 年空气污染物监测资料与社区居民健康状况, 采用广义估计方程评价 $PM_{2.5}$ 对社区居民呼吸系统疾病和症状的影响, 为制定大气污染治理措施提供依据。

1 对象与方法

1.1 对象 采用整群随机抽样方法, 于 2017—2018 年选取淳安县千岛湖镇 10 个社区 386 户家庭中居住时间大于 6 个月的居民为调查对象。考虑季节性影响^[10], 夏季调查 2 次, 秋冬季调查 3 次; 其中 2017 年冬季 (1 月 3—29 日) 调查 1 268 人, 2017 年夏季 (6 月 20 日—8 月 24 日) 调查 1 269 人, 2017 年秋冬季 (11 月 6 日—12 月 14 日) 调查 1 247 人, 2018 年夏季 (7 月 1—20 日) 调查 1 195 人, 2018 年秋冬季 (11 月 15 日—12 月 1 日) 调查 1 193 人。采用固定群组重复测量的研究设计^[11], 5 次调查全参与居民为 1 181 人, 最终纳入 1 181 人分析^[12]。调查对象均签署知情同意书。

1.2 空气污染物和气象资料 2017—2018 年淳安县被调查社区空气污染物监测资料来源于杭州市生态环境监测中心千岛湖国控监测站点, 包括 PM_{10} 、 $PM_{2.5}$ 、 SO_2 、 NO_2 和 $O_3-8 h$ 。同期日均温度、相对湿度和风速等气象监测资料来源于杭州市气象信息中心。

1.3 方法

1.3.1 问卷调查 采用中国疾病预防控制中心《空气污染 (雾霾) 对人群健康影响监测工作方案 (2016

年版)》中的居民健康调查问卷, 包括《家庭生活居住环境调查表 (A 卷)》、《社区居民个人健康调查表 (B 卷)》和《社区居民疾病和症状调查表 (C 卷)》三部分。首次调查采用入户方式, 后期随访调查采用入户和电话调查。调查员均进行培训和预调查演练。A 卷为家庭基本情况, 包括基本信息和生活居住环境 (环境污染、养宠物等); B 卷为个人基本情况, 包括性别、出生日期、吸烟、被动吸烟、饮酒和健康状况 (现病史、家族史等) 等; C 卷为个人当天及 2 周内相关疾病或症状的发生状况。

1.3.2 定义 环境污染指家周围 100 m 内存在臭水沟、垃圾站、噪声、供暖公司或其他。养宠物指家庭目前养宠物 (哺乳类、鸟类)。吸烟指连续或累积吸烟 6 个月或以上, 且在调查前 30 d 内吸过烟。被动吸烟指 1 周内 1 d 以上吸入吸烟者呼出的烟雾, 每天至少 15 min。饮酒指平均每周饮酒 1 次或以上, 包括白酒、啤酒等。患病指近 1 年内经医生诊断患有疾病; 家族史是指父母、兄弟姐妹、祖父母 (外祖父母) 经医院诊断患过哮喘、慢性阻塞性肺疾病、肺癌、高血压、冠心病/心肌梗死、卒中、糖尿病和过敏性疾病。

1.3.3 空气污染物超标率 参照 GB 3095—2012《环境空气质量标准》^[13] 24 h 平均浓度限值二级要求, SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $PM_{2.5}$ 日均质量浓度和 $O_3-8 h$ 质量浓度限值分别为 $150 \mu g/m^3$ 、 $80 \mu g/m^3$ 、 $150 \mu g/m^3$ 、 $75 \mu g/m^3$ 和 $160 \mu g/m^3$ 。计算 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $PM_{2.5}$ 和 $O_3-8 h$ 超标率, 超标率 (%) = (超标天数/监测天数) $\times 100\%$ 。

1.3.4 建立模型 纳入调查对象的基本情况、生活居住环境、健康状况、气象指标和空气污染物指标后, 以居民呼吸系统疾病和症状为应变量, 居民编号为主体变量, 调查次数为主体内变量, 建立 $PM_{2.5}$ 对居民呼吸系统疾病和症状影响的广义估计方程二分类 Logistic 回归模型。在控制基本情况、生活居住环境、健康状况和气象指标后, 只纳入 $PM_{2.5}$ 建立单污染物模型, 分析 $PM_{2.5}$ 对居民呼吸系统疾病和症状的滞后

效应(滞后0~3 d为lag0、lag1、lag2和lag3)和移动平均滞后效应(移动平均滞后1~3 d为lag01、lag02和lag03)。在单污染物模型的基础上,选择最大效应对应的滞后时间(lag3),分别纳入SO₂、NO₂、PM₁₀和O₃-8 h,拟合双污染物模型,分析PM_{2.5}与其他污染物联合暴露对居民健康呼吸系统疾病和症状的影响。

1.4 统计分析 采用EpiData 3.1软件建立数据库,采用SPSS 16.0软件统计分析。定量资料不服从正态分布,采用中位数和四分位数间距[$M(Q_R)$]描述;定性资料采用相对数描述。不同季节PM_{2.5}浓度比较采用Mann-Whitney U 检验。采用广义估计方程二分类Logistic回归模型分析PM_{2.5}对居民健康的影响。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 空气污染物和主要气象因素情况 2017—2018年淳安县主要空气污染物SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}日均质量浓度和O₃-8 h质量浓度的 $M(Q_R)$ 分别为9(3)、12(9)、41(28)、24(19)和85(45) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。SO₂和NO₂均未超标;O₃-8 h、PM₁₀和PM_{2.5}分别超

标32、2和20 d,超标率分别为4.46%、0.28%和2.80%。同期日均温度、相对湿度和风速的 $M(Q_R)$ 分别为18.8(15.0) $^{\circ}\text{C}$ 、73(22)%和2.1(1.0) m/s。

2.2 居民生活居住环境和健康状况 1 181名社区居民中,男性557人,占47.16%;女性624人,占52.84%。年龄为6个月~95岁,年龄 $M(Q_R)$ 为42.90(29.05)岁。家庭周围存在环境污染868人,占73.50%。目前养宠物86人,占7.28%。吸烟154人,占13.04%;被动吸烟288人,占24.39%。饮酒155人,占13.12%;患病769人,占64.11%。有家族史649人,占54.95%。

社区居民急性鼻咽炎(普通感冒)、气管炎/扁桃体炎最常发生,203人次占3.44%;打喷嚏最少,35人次占0.59%。2017年和2018年夏季PM_{2.5}质量浓度的 $M(Q_R)$ 分别为16(12) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 和17(6) $\mu\text{g}/\text{m}^3$,秋冬季分别36(29) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 和18(19) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。秋冬季PM_{2.5}质量浓度高于夏季($U=4\ 839.500$, $P<0.001$)。与夏季相比,秋冬季社区居民出现呼吸系统疾病和症状的可能性更高($OR=4.612$, 95%CI: 2.974~7.154)。见表1。

表1 淳安县居民呼吸系统疾病和症状发生情况 [n (%)]

季节	急性鼻咽炎(普通感冒)、气管炎/扁桃体炎	咳嗽	咳痰	咽痛	打喷嚏	流鼻涕	鼻塞	总计
2017年夏季	12 (1.02)	8 (0.68)	3 (0.25)	6 (0.51)	5 (0.42)	7 (0.59)	4 (0.34)	45 (3.81)
2017年秋冬季 ^a	135 (5.72)	114 (4.83)	45 (1.91)	60 (2.54)	21 (0.89)	55 (2.33)	37 (1.57)	467 (19.77)
2018年夏季	19 (1.61)	11 (0.93)	7 (0.59)	9 (0.76)	1 (0.08)	5 (0.42)	4 (0.34)	56 (4.74)
2018年秋冬季	37 (3.13)	25 (2.12)	13 (1.10)	19 (1.61)	8 (0.68)	12 (1.02)	12 (1.02)	126 (10.67)
合计	203 (3.44)	158 (2.68)	68 (1.15)	94 (1.59)	35 (0.59)	79 (1.34)	57 (0.97)	694 (11.75)

注:2017年秋冬季为2017年1月与11—12月合并计算。

2.3 大气PM_{2.5}对居民呼吸系统疾病和症状影响

2.3.1 单污染物模型 PM_{2.5}对居民除打喷嚏外的呼吸系统疾病和症状均有明显影响。咳嗽和咽痛在lag03时移动平均滞后效应最大,OR值分别为1.028(95%CI: 1.008~1.047)和1.037(95%CI: 1.011~1.064);急性鼻咽炎(普通感冒)、气管炎/扁桃体炎,咳痰,流鼻涕和鼻塞在lag3时滞后效应最大,OR值分别为1.019(95%CI: 1.011~1.027)、1.022(95%CI: 1.008~1.037)、1.015(95%CI: 1.001~1.030)和1.020(95%CI: 1.005~1.034)。按季节分层,PM_{2.5}夏季可增加咽痛和鼻塞症状的发生风险;

秋冬季可增加急性鼻咽炎(普通感冒)、气管炎/扁桃体炎,咳嗽,咳痰,咽痛,流鼻涕和鼻塞的发生风险。见表2。

2.3.2 双污染物模型 lag3时,PM_{2.5}+PM₁₀增加居民急性鼻咽炎(普通感冒)、气管炎/扁桃体炎,咳嗽,咳痰,咽痛,打喷嚏,流鼻涕和鼻塞的发生风险;PM_{2.5}+O₃增加居民急性鼻咽炎(普通感冒)、气管炎/扁桃体炎,咳嗽,咳痰,咽痛,流鼻涕和鼻塞的发生风险;PM_{2.5}+PM₁₀、PM_{2.5}+O₃的效应值大于PM_{2.5}单污染物的效应值。PM_{2.5}+SO₂、PM_{2.5}+NO₂对居民呼吸系统疾病和症状均无明显影响($P>0.05$)。见表3。

表2 大气PM_{2.5}对居民呼吸系统疾病和症状的影响 [OR (95%CI)]

效应期	急性鼻咽炎(普通感冒)、气管炎/扁桃体炎	咳嗽	咳痰	咽痛	打喷嚏	流鼻涕	鼻塞
全部							
lag0	1.008 (0.998 ~ 1.018)	1.013 (1.002 ~ 1.024) ^a	1.003 (0.982 ~ 1.024)	1.016 (1.003 ~ 1.030) ^a	1.008 (0.985 ~ 1.033)	1.000 (0.981 ~ 1.020)	1.001 (0.981 ~ 1.022)
lag1	0.991 (0.983 ~ 1.000)	0.996 (0.987 ~ 1.005)	0.980 (0.959 ~ 1.001)	1.002 (0.990 ~ 1.013)	0.993 (0.971 ~ 1.016)	0.995 (0.982 ~ 1.009)	0.980 (0.963 ~ 0.997) ^a
lag2	1.004 (0.993 ~ 1.015)	1.008 (0.997 ~ 1.020)	0.995 (0.973 ~ 1.019)	1.013 (0.998 ~ 1.027)	1.001 (0.977 ~ 1.026)	0.988 (0.965 ~ 1.012)	0.999 (0.979 ~ 1.020)
lag3	1.019 (1.011 ~ 1.027) ^a	1.019 (1.010 ~ 1.027) ^a	1.022 (1.008 ~ 1.037) ^a	1.017 (1.005 ~ 1.030) ^a	1.012 (0.988 ~ 1.036)	1.015 (1.001 ~ 1.030) ^a	1.020 (1.005 ~ 1.034) ^a
lag01	0.998 (0.986 ~ 1.010)	1.005 (0.992 ~ 1.017)	0.987 (0.962 ~ 1.012)	1.012 (0.996 ~ 1.028)	1.000 (0.968 ~ 1.032)	0.996 (0.976 ~ 1.017)	0.984 (0.961 ~ 1.008)
lag02	1.000 (0.986 ~ 1.015)	1.009 (0.994 ~ 1.025)	0.984 (0.953 ~ 1.015)	1.019 (0.999 ~ 1.040)	1.000 (0.959 ~ 1.043)	0.989 (0.961 ~ 1.018)	0.984 (0.959 ~ 1.010)
lag03	1.017 (0.998 ~ 1.036)	1.028 (1.008 ~ 1.047) ^a	1.002 (0.963 ~ 1.042)	1.037 (1.011 ~ 1.064) ^a	1.012 (0.950 ~ 1.077)	1.002 (0.965 ~ 1.039)	1.000 (0.966 ~ 1.035)
夏季							
lag0	1.056 (0.964 ~ 1.158)	1.056 (0.964 ~ 1.158)	0.991 (0.897 ~ 1.094)	0.945 (0.884 ~ 1.011)	0.969 (0.824 ~ 1.139)	0.957 (0.851 ~ 1.077)	1.305 (1.190 ~ 1.432) ^a
lag1	1.035 (0.984 ~ 1.089)	1.035 (0.984 ~ 1.089)	0.997 (0.900 ~ 1.105)	0.970 (0.918 ~ 1.025)	1.023 (0.899 ~ 1.163)	0.987 (0.942 ~ 1.035)	1.119 (1.033 ~ 1.212) ^a
lag2	1.028 (0.971 ~ 1.088)	1.028 (0.971 ~ 1.088)	1.010 (0.922 ~ 1.107)	1.035 (0.975 ~ 1.099)	0.865 (0.615 ~ 1.218)	0.992 (0.941 ~ 1.047)	1.026 (0.908 ~ 1.161)
lag3	1.016 (0.982 ~ 1.052)	1.016 (0.982 ~ 1.052)	0.999 (0.925 ~ 1.078)	1.048 (1.001 ~ 1.097) ^a	0.921 (0.792 ~ 1.070)	1.002 (0.949 ~ 1.059)	1.025 (0.975 ~ 1.078)
lag01	1.051 (0.981 ~ 1.127)	1.051 (0.981 ~ 1.127)	0.998 (0.894 ~ 1.114)	0.952 (0.892 ~ 1.016)	1.012 (0.849 ~ 1.207)	0.975 (0.895 ~ 1.062)	1.201 (1.076 ~ 1.340) ^a
lag02	1.049 (0.981 ~ 1.122)	1.049 (0.981 ~ 1.122)	1.004 (0.897 ~ 1.124)	0.986 (0.922 ~ 1.055)	0.962 (0.765 ~ 1.209)	0.982 (0.914 ~ 1.055)	1.151 (1.034 ~ 1.282) ^a
lag03	1.057 (0.982 ~ 1.138)	1.057 (0.982 ~ 1.138)	1.006 (0.887 ~ 1.141)	1.018 (0.938 ~ 1.104)	0.934 (0.664 ~ 1.314)	0.986 (0.923 ~ 1.054)	1.150 (1.018 ~ 1.298) ^a
秋冬季							
lag0	1.007 (0.997 ~ 1.018)	1.013 (1.001 ~ 1.024) ^a	1.003 (0.980 ~ 1.026)	1.017 (1.002 ~ 1.031) ^a	1.011 (0.987 ~ 1.036)	1.002 (0.981 ~ 1.023)	0.999 (0.975 ~ 1.023)
lag1	0.992 (0.983 ~ 1.002)	0.997 (0.988 ~ 1.007)	0.981 (0.958 ~ 1.004)	1.004 (0.991 ~ 1.016)	0.991 (0.965 ~ 1.018)	0.994 (0.980 ~ 1.009)	0.975 (0.956 ~ 0.995) ^a
lag2	1.008 (0.996 ~ 1.020)	1.012 (0.999 ~ 1.024)	0.997 (0.972 ~ 1.023)	1.017 (1.000 ~ 1.034) ^a	1.005 (0.978 ~ 1.032)	0.986 (0.962 ~ 1.012)	0.998 (0.976 ~ 1.021)
lag3	1.020 (1.012 ~ 1.029) ^a	1.020 (1.011 ~ 1.029) ^a	1.024 (1.009 ~ 1.040) ^a	1.018 (1.005 ~ 1.032) ^a	1.015 (0.993 ~ 1.037)	1.016 (1.001 ~ 1.031) ^a	1.020 (1.005 ~ 1.035) ^a
lag01	0.999 (0.986 ~ 1.011)	1.005 (0.993 ~ 1.019)	0.987 (0.961 ~ 1.015)	1.014 (0.997 ~ 1.032)	1.000 (0.965 ~ 1.036)	0.996 (0.975 ~ 1.018)	0.979 (0.954 ~ 1.006)
lag02	1.003 (0.988 ~ 1.019)	1.012 (0.996 ~ 1.029)	0.985 (0.952 ~ 1.020)	1.025 (1.002 ~ 1.049) ^a	1.003 (0.954 ~ 1.053)	0.988 (0.957 ~ 1.020)	0.978 (0.950 ~ 1.006)
lag03	1.023 (1.002 ~ 1.044) ^a	1.033 (1.012 ~ 1.054) ^a	1.006 (0.964 ~ 1.051)	1.046 (1.016 ~ 1.078) ^a	1.019 (0.946 ~ 1.098)	1.002 (0.962 ~ 1.044)	0.994 (0.958 ~ 1.032)

注: a表示P<0.05。

表3 滞后3 d 大气污染物对居民呼吸系统疾病和症状的影响 [OR (95%CI)]

项目	PM _{2.5}	PM _{2.5} +PM ₁₀	PM _{2.5} +O ₃	PM _{2.5} +SO ₂	PM _{2.5} +NO ₂
急性鼻咽炎(普通感冒)、 气管炎/扁桃体炎	1.019 (1.011 ~ 1.027) *	1.020 (1.006 ~ 1.034) *	1.020 (1.013 ~ 1.027) *	1.013 (0.998 ~ 1.027)	1.007 (0.997 ~ 1.018)
咳嗽	1.019 (1.010 ~ 1.027) *	1.032 (1.017 ~ 1.047) *	1.020 (1.013 ~ 1.028) *	1.014 (0.997 ~ 1.031)	1.004 (0.993 ~ 1.016)
咳痰	1.022 (1.008 ~ 1.037) *	1.040 (1.019 ~ 1.062) *	1.024 (1.013 ~ 1.035) *	1.009 (0.980 ~ 1.039)	1.003 (0.984 ~ 1.022)
咽痛	1.017 (1.005 ~ 1.030) *	1.034 (1.017 ~ 1.051) *	1.019 (1.007 ~ 1.030) *	1.014 (0.991 ~ 1.038)	1.005 (0.992 ~ 1.018)
打喷嚏	1.012 (0.988 ~ 1.036)	1.038 (1.006 ~ 1.070) *	1.014 (0.994 ~ 1.035)	0.993 (0.955 ~ 1.032)	1.001 (0.977 ~ 1.026)
流鼻涕	1.015 (1.001 ~ 1.030) *	1.031 (1.010 ~ 1.052) *	1.017 (1.005 ~ 1.028) *	1.022 (0.995 ~ 1.050)	0.988 (0.971 ~ 1.006)
鼻塞	1.020 (1.005 ~ 1.034) *	1.032 (1.007 ~ 1.058) *	1.021 (1.008 ~ 1.033) *	1.007 (0.979 ~ 1.036)	1.009 (0.988 ~ 1.029)

注: a表示P<0.05。

3 讨论

2017—2018年淳安县PM_{2.5}日均质量浓度M(Q_R)为24(19) μg/m³,超标率为2.80%,是淳安县主要空气污染物。淳安县秋冬季PM_{2.5}质量浓度显著高于夏季,秋冬季社区居民出现呼吸系统疾病和症状的可能性更高。单污染物模型分析结果显示,PM_{2.5}每增加1 μg/m³,社区居民急性鼻咽炎(普通感冒)、气管炎/扁桃体炎、咳嗽、咳痰、咽痛、流鼻涕和鼻塞发生风险均增加,且存在滞后效应。PM_{2.5}可能会引起气道炎症,提高气道反应性,使机体生理指标发生异常改变,并出现呼吸系统临床或亚临床症状^[14]。有研究表明,PM_{2.5}是成人2周急性呼吸系统疾病患病和症状发生的危险因素^[15]。PM_{2.5}浓度的增加与呼吸系统疾病和症状有关^[16-18]。

秋冬季大气污染物水平较高,是呼吸系统疾病高发季节^[10],为避免季节性影响,调查分别在夏季和秋冬季开展。2019年宁波市一项研究表明全年、夏季和冬季PM_{2.5}均可增加哮喘门诊就诊人次^[19]。本研究发现淳安县全年、夏季和秋冬季PM_{2.5}暴露均可影响呼吸系统疾病和症状的发生,夏季PM_{2.5}可显著促进咽痛和鼻塞的发生,秋冬季PM_{2.5}除咽痛和鼻塞外还可显著促进急性鼻咽炎(普通感冒)、气管炎/扁桃体炎、咳嗽、咳痰和流鼻涕的发生。PM_{2.5}秋冬季的影响大于夏季,可能与秋冬季燃煤消耗增多,颗粒物浓度增加有关^[20]。

大气中PM_{2.5}对健康的影响还可能受到其他大气污染物和气象因素的影响^[21]。双污染物模型分析结果显示,PM₁₀+O₃可增强PM_{2.5}的影响,SO₂+NO₂可降低PM_{2.5}的影响。狄娟等^[22]研究结果显示引入SO₂和NO₂之后,PM₁₀和PM_{2.5}对救护车出诊次数的影响无统计学意义。陈浪等^[23]研究调整空气污染物O₃、

SO₂和NO₂后,大气PM₁₀和PM_{2.5}的急性健康效应消失。大气污染物导致的健康效应并非是简单叠加,各污染物之间存在相互作用,因此多污染物分析的结果可能更为客观^[16]。

综上所述,淳安县大气PM_{2.5}暴露增加社区居民呼吸系统疾病和症状发生风险。虽然我国空气质量逐年改善,但大气污染防治工作仍任重道远。政府应进一步深化产业结构调整,淘汰落后产能企业,更新排放标准和重点行业指南,加强专项整治,加强车船尾气治理,增强重污染天气健康防护知识的健康教育;工业企业应采取节能减排的生产方式;社区居民尤其是儿童、老年人、呼吸系统疾病患者和过敏体质者做好个人防护,提高空气污染事件应对能力。

参考文献

- [1] 曾贤刚, 阮芳芳. 中国PM_{2.5}污染健康效应的国民经济影响分析[J]. 中国环境科学, 2020, 40(7): 3228-3238.
- [2] 王情, 朱欢欢, 杜鹏, 等. 京津冀及周边地区“十四五”及中长期PM_{2.5}污染控制目标的健康效益预估研究[J]. 环境科学研究, 2021, 34(1): 220-228.
- [3] OBERDÖRSTER G, SHARP Z, ATUDOREI V, et al. Extrapulmonary translocation of ultrafine carbon particles following whole-body inhalation exposure of rats[J]. J Toxicol Environ Health A, 2002, 65, 1531-1543.
- [4] HE X, ZHANG H, MA Y, et al. Lung deposition and extrapulmonary translocation of nano-ceria after intratracheal instillation[J/OL]. Nanotechnology, 2010, 21(28) [2021-08-02]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20562477/. DOI: 10.1088/0957-4484/21/28/285103.
- [5] SHANG Y, SUN Z, CAO J, et al. Systematic review of Chinese studies of short-term exposure to air pollution and daily mortality[J]. Environ Int, 2013, 54: 100-111.
- [6] 张金艳, 田霖, 李书明, 等. 北京市朝阳区大气PM_{2.5}暴露与医院呼吸系统疾病门诊量关系的时间序列分析[J]. 环境卫生学杂志, 2020, 10(4): 367-371.

- [7] 顾雯雯, 杨洛贤, 程庆林. 大气 PM_{2.5} 对呼吸系统疾病死亡率影响的 Meta 分析 [J]. 预防医学, 2018, 30 (11): 1100-1105.
- [8] 杭州市生态环境局. 2018 杭州市生态环境状况公报 [R]. 杭州: 生态环境局, 2019.
- [9] 杭州市生态环境局. 2019 杭州市生态环境状况公报 [R]. 杭州: 生态环境局, 2020.
- [10] 乐满, 王式功, 谢佳君, 等. 环境条件对遵义市呼吸系统疾病的影响及预测研究 [J]. 中国环境科学, 2018, 38 (11): 4334-4347.
- [11] 陈天一, 陈非儿, 王侃, 等. 上海市区老年人群细颗粒物人体暴露评估及其影响因素 [J]. 环境与职业医学, 2021, 38 (1): 1-9.
- [12] ZHANG Y, CUI L L, XU D D, et al. The association of ambient PM_{2.5} with school absence and symptoms in schoolchildren: a panel study [J]. Pediatr Res, 2018, 84: 28-33.
- [13] 中华人民共和国环境保护部. 环境空气质量标准: GB 3095—2012 [S]. 2012.
- [14] 胡建荣, 许华俊, 李庆云, 等. 细颗粒物 PM_{2.5} 对全身各系统疾病的影响及相关机制研究进展 [J]. 临床肺科杂志, 2015, 20 (5): 926-928.
- [15] 李成橙, 韩京秀, 李亚伟, 等. 2015 年长三角地区三城市大气污染对成人急性呼吸系统疾病及症状的影响 [J]. 卫生研究, 2019, 48 (1): 82-88.
- [16] 杨丝絮, 马玉霞, 周建丁, 等. 上海市大气污染对感冒疾病相对危险度的影响 [J]. 环境科学, 2018, 39 (4): 1552-1559.
- [17] 杨敏娟, 王文朋, 解惠坚, 等. 上海市浦东新区 PM_{2.5} 对小学生因病缺课影响的时间序列研究 [J]. 环境与职业医学, 2018, 35 (11): 973-978.
- [18] 解惠坚, 杨敏娟, 赵金镗, 等. 大气细颗粒物对上海市浦东新区小学生因呼吸系统症状缺课的影响 [J]. 职业与健康, 2018, 34 (21): 2971-2979.
- [19] 葛挺, 张良, 王辉, 等. 宁波市城区大气 PM_{2.5} 污染与哮喘门诊量的关联性研究 [J]. 预防医学, 2019, 31 (6): 568-572.
- [20] 张云权, 吴凯, 朱慈华, 等. 武汉大气污染与缺血性心脏病死亡关系季节差异 [J]. 中国公共卫生, 2015, 31 (7): 926-929.
- [21] 沈磊, 叶仙勇. 大气污染对城市居民的健康效应影响研究 [J]. 资源节约与环保, 2016, 32 (3): 142-145.
- [22] 狄娟, 熊庆, 杨建斌, 等. 2015—2017 年昆明市大气颗粒物与救护车出诊次数的时间序列分析 [J]. 预防医学情报杂志, 2019, 3 (8): 806-811.
- [23] 陈浪, 赵川, 关茗洋, 等. 石家庄市大气颗粒物浓度与居民死亡率的时间序列分析 [J]. 中华疾病控制杂志, 2018, 22 (3): 272-277.

收稿日期: 2021-03-01 修回日期: 2021-08-02 本文编辑: 田田

· 读者 · 作者 · 编者 ·

《预防医学》杂志开展优秀论文评选活动

《预防医学》杂志创刊于 1989 年 9 月, 月刊, 由浙江省科学技术协会主管, 浙江省预防医学会主办, 浙江省疾病预防控制中心《预防医学》编辑部编辑出版。是中华预防医学会系列杂志、中国科技核心期刊 (中国科技论文统计源期刊)、《中国学术期刊影响因子年报》统计源期刊、WHO 西太平洋地区医学索引 (WPRIM) 和日本科学技术振兴机构数据库 (JST) 收录期刊。

《预防医学》是预防医学与公共卫生学综合类学术期刊, 为回馈广大作者、读者朋友多年来对本刊的支持, 激励卫生健康专业技术人员科技创新和论文创作热情, 本刊 2021 年继续开展优秀论文评选活动。邀请编委会专家每期盲选评出月度优秀论文, 在《预防医学》杂志和网站 (www.zjyfyxzz.com) 公布获奖名单, 给第一作者颁发荣誉证书。并从月度优秀论文中评选年度特等奖 1 名, 奖励 3000 元; 一等奖 2 名, 奖励 1500 元; 二等奖 3 名, 奖励 1000 元; 三等奖 5 名, 奖励 800 元。

《预防医学》编辑部