

大气污染与上海市闵行区学生因呼吸道疾病缺课关系的时间序列研究

应圣洁, 顾怡勤, 汪曦, 何丹丹, 官志敏, 蒋丽花, 徐莺, 张颖, 张雄伟, 甄玲燕

摘要:

[目的] 探讨大气污染对上海市闵行区学生因呼吸道疾病缺课的短期影响。

[方法] 收集2013年9月1日—2016年6月30日闵行区学生因呼吸道疾病缺课人数和同期闵行区大气污染及气象监测资料, 采用时间序列的广义相加模型, 在控制了长期趋势、星期几效应、假期效应及气象因素等混杂因素的基础上, 分析当日至前5 d单日滞后(lag0~lag5)和当日至前1、3、5 d累积滞后(lag01、lag03、lag05)的大气污染物浓度与学生因呼吸道疾病缺课人数的关系。

[结果] 研究期间, NO₂、PM_{2.5}、PM₁₀和O₃的超标率分别为8.51%、20.79%、5.84%和8.12%, SO₂、CO未超出限值。单污染模型中, 大气AQI、PM_{2.5}、PM₁₀、SO₂和NO₂与学生呼吸道疾病的新发缺课人数及总缺课人数均呈正相关($P < 0.05$)。对总缺课人数, NO₂、PM_{2.5}和PM₁₀在lag1效应最为明显[RR及95%CI分别为3.53(2.15~4.90)、11.80(8.85~14.75)、4.04(2.48~5.60)], SO₂在lag5效应最为明显(RR=18.20; 95%CI: 13.95~22.45); 对于新发缺课人数, NO₂在lag0效应最为明显(RR=11.65, 95%CI: 8.59~14.71), SO₂、PM_{2.5}和PM₁₀在lag1效应最为明显[RR及95%CI分别为3.39(1.91~4.88)、17.90(12.96~22.84)、3.89(2.20~5.58)]。累积效应各污染物均在lag05时对学生新发及总缺课的效应最强。多污染模型中, PM_{2.5}和PM₁₀对学生呼吸道疾病缺课的影响在调整了其他主要空气颗粒物(PM₁₀、PM_{2.5})和气态污染物(SO₂、NO₂)后均无统计学意义。

[结论] 大气污染物PM_{2.5}、PM₁₀、SO₂和NO₂浓度与学生因呼吸道疾病缺课存在正相关。

关键词: 大气污染; 呼吸道疾病; 学生; 缺课; 时间序列; 广义相加模型

引用: 应圣洁, 顾怡勤, 汪曦, 等. 大气污染与上海市闵行区学生因呼吸道疾病缺课关系的时间序列研究[J]. 环境与职业医学, 2018, 35(5): 394-399. DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2018.17683

Time-series analysis on association between air pollution and student absence caused by respiratory disorders in Minhang District of Shanghai YING Sheng-jie, GU Yi-qin, WANG Xi, HE Dan-dan, GONG Zhi-min, JIANG Li-hua, XU Ying, ZHANG Ying, ZHANG Xiong-wei, ZHEN Ling-yan (Shanghai Minhang Center for Disease Control and Prevention, Shanghai 201101, China). Address correspondence to YING Sheng-jie, E-mail: ivanaysj@126.com · The authors declare they have no actual or potential competing financial interests.

Abstract:

[Objective] To evaluate the short-term effects of air pollution on student absence caused by respiratory disorders in Minhang District of Shanghai.

[Methods] Daily data on student absence caused by respiratory disorders, meteorological data, and air pollution data of Minhang District from September 1, 2013 to June 30, 2016 were collected. A time-series analysis by generalized additive model was conducted to examine the relationship between air pollutant concentrations on single lag days from the current day to previous 5 days (lag0-lag5) and on cumulative lag days from the current day to previous 1, 3, and 5 days (lag01, lag03, and lag05) and student absence caused by respiratory disorders after controlling for time trend, day-of-week effect, holiday effect, and weather conditions.

·作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

[基金项目] 上海市闵行区自然科学研究课题(编号: 2015MHZ007)

[作者简介] 应圣洁(1984—), 女, 硕士, 医师; 研究方向: 环境卫生; E-mail: ivanaysj@126.com

[通信作者] 应圣洁, E-mail: ivanaysj@126.com

[作者单位] 上海市闵行区疾病预防控制中心环境与职业卫生科, 上海 201101

[Results] During the study period, the unqualified rates of NO₂, PM_{2.5}, PM₁₀, and O₃ were 8.51%, 20.79%, 5.84%, and 8.12%, respectively, while SO₂ and CO were within the national limits. In the single-pollutant models, AQI, PM_{2.5}, PM₁₀, SO₂, and NO₂ were positively correlated with both emerging and total student absence caused by respiratory disorders ($P < 0.05$). The NO₂, PM_{2.5}, and PM₁₀ concentrations on lag1 [RR and 95%CI were 3.53 (2.15-4.90), 11.80 (8.85-14.75), and 4.04 (2.48-5.60), respectively] and the SO₂ concentration on lag5 (RR=18.20; 95%CI: 13.95-22.45) showed the most significant effects on total student absence caused by respiratory disorders. The NO₂ concentration on lag0 (RR=11.65; 95%CI: 8.59-14.71) and the SO₂, PM_{2.5}, and PM₁₀ concentrations on lag1 [RR and 95%CI were 3.39 (1.91-4.88), 17.90 (12.96-22.84), and 3.89 (2.20-5.58), respectively] showed the most significant effects on emerging student absence caused by respiratory disorders. Cumulative effects of all pollutants on lag05 were most significant for both emerging and total student absences. In the multiple-pollutant models, the effects of PM_{2.5} and PM₁₀ on student absence caused by respiratory disorders were not statistically significant after adjusting for main air particulate matters (PM₁₀ or PM_{2.5}) and gaseous pollutants (SO₂ and NO₂).

[Conclusion] The ambient air pollutant concentrations of PM_{2.5}, PM₁₀, SO₂, and NO₂ are positively associated with student absence caused by respiratory disorders.

Keywords: air pollution; respiratory disorder; student; absence; time-series; generalized additive model

Citation: YING Sheng-jie, GU Yi-qin, WANG Xi, et al. Time-series analysis on association between air pollution and student absence caused by respiratory disorders in Minhang District of Shanghai[J]. Journal of Environmental and Occupational Medicine, 2018, 35(5): 394-399. DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2018.17683

因病缺课既是反映学生健康状况和学校预防保健水平的重要指标,也是反映学校群体性疾病流行情况的敏感指标。根据上海市疾病预防控制中心的监测数据^[1],2013—2016年上海市中小学生因呼吸系统症状缺课累计达667978人日,因呼吸系统症状缺课率为0.71‰;冬季和春季学生因呼吸系统症状缺课率较高。顾峥奕等^[2]报道,发热伴上呼吸道感染是上海市闸北区中小学生因病缺课的第一位病因。闵行区也开展了此项监测。鉴于目前大气污染与学生因病缺课关系的研究较少,本研究拟采用时间序列研究方法,以儿童这一敏感人群为研究对象,分析大气污染对中小学生因呼吸道疾病缺课的影响,并对两者的关系进行定量研究,旨在为制定有效的防治对策,采取有效的学生健康管理措施,提高学生群体的健康水平提供依据。

1 对象与方法

1.1 因呼吸道疾病缺课的资料

通过“上海市学校因病缺课缺勤网络直报信息系统”收集2013—2015学年(2013年9月1日—2016年6月30日)学生因病缺课信息。从“缺课原因”中筛选出因呼吸道疾病缺课的病例,主要包括咳嗽、咽喉痛、鼻塞、流涕和打喷嚏等的病例。

1.2 气象和大气污染资料

气象资料来自weatherunderground网站(<https://www.wunderground.com/>),其监测点位于上海市闵行区虹桥机场;大气污染资料来自上海市环境监测中心网站(<http://www.semc.gov.cn/home/index.aspx>),是上

海市的数据。摘录2013年9月1日—2016年6月30日的气温、相对湿度、PM_{2.5}、PM₁₀、臭氧(O₃)、二氧化硫(SO₂)、二氧化氮(NO₂)、一氧化碳(CO)、空气质量指数(air quality index, AQI)等数据。

1.3 统计学分析

采用SPSS 21.0软件进行统计学分析。以 $\bar{x} \pm s$ 描述大气污染物和气象因素日均值,根据GB 3095—2012《环境空气质量标准》规定的二类区日均质量浓度限值计算超标率。大气主要污染物SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO与平均气温、相对湿度之间的关系采用Spearman相关分析。

采用R 3.4.0软件进行时间序列分析。学生每日因呼吸道疾病缺课数基本服从Poisson分布,利用广义相加模型(generalized additive model, GAM)进行分析。GAM公式为:

$$Y_t \sim \text{Poisson}(Y_t)$$

$$\lg E(Y_t) = \beta Z_t + \text{ns}(\text{time}, df) + \text{DOW} + \text{ns}(X_t, df)$$

式中: Y_t , 观察第 t 日因呼吸道疾病缺课人数, 对于每个 t , Y_t 服从总体均数为 $E(Y_t)$ 的 Poisson 分布; $E(Y_t)$, 第 t 日学生因呼吸道疾病缺课数的期望值; Z_t , 第 t 日污染物的质量浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$); β , 暴露反应关系系数, 即污染物每单位质量浓度的升高所引起的学生每日因呼吸道疾病缺课数的增长; ns 是自然平滑样条函数, df 为其自由度, time 为日期变量, 对日期选择合适的 df 值可以有效地控制污染与因呼吸道疾病缺课数据的长期波动和季节性波动趋势; DOW, “星期几”的指示变量; X_t 是第 t 日的气象因素, 包括

平均气温和相对湿度。

应用GAM模块建立模型,使用平滑函数调整长期趋势、星期几效应、假期效应及气象因素等混杂因素的影响。分别引入大气污染物拟合单污染物模型,同时考虑其滞后效应和累积效应,将当日至前5d(lag0~lag5)单日滞后的污染物浓度和当日至前1、3、5d的污染物浓度移动平均值(lag01、lag03、lag05)分别引入模型,确定模型中单污染物对健康效应最强的滞后时间,然后将同时引入的PM_{2.5}、PM₁₀进行多污染物模型拟合。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 描述性分析

2013—2015学年,闵行区因呼吸道症状缺课的小学生共152740人次,其中新发缺课病例99397人次。大气污染物和气象因素日均值的分布及超标情况见表1。SO₂、NO₂、PM_{2.5}、PM₁₀、O₃、CO的日均质量浓度的中位数分别为15、43、44、60、96、0.713 μg/m³。根据GB 3095—2012,研究期间NO₂、PM_{2.5}、PM₁₀和O₃的超标率分别为8.51%、20.79%、5.84%和8.12%,SO₂、CO未超出限值。同期日均气温、相对湿度的平均值分别为18℃、71%。

表1 2013—2015学年上海市闵行区大气污染物和气象因素日均值的分布及超标情况(n=1034)

Table 1 Daily concentrations and unqualified rates of air pollutants and meteorological factors in Minhang District of Shanghai from 2013 to 2015 school year

| 指标 Index | M | P ₂₅ | P ₇₅ | 超标率(%) Excess rates |
|--|-------|-----------------|-----------------|------------------------|
| 空气质量指数(AQI) | 77 | 58 | 104 | — |
| 大气污染物浓度(Air pollutant concentration, μg/m ³) | | | | |
| SO ₂ | 15 | 11 | 21 | 0.00 |
| NO ₂ | 43 | 32 | 58 | 8.51 |
| PM _{2.5} | 44 | 29 | 68 | 20.79 |
| PM ₁₀ * | 60 | 43 | 91 | 5.84 |
| O ₃ | 96 | 71 | 124 | 8.12 |
| CO | 0.713 | 0.600 | 0.961 | 0.00 |
| 气象因素(Meteorological factor) | | | | |
| 平均气温(Average temperature, ℃) | 18 | 10 | 24 | — |
| 相对湿度(Relative humidity, %) | 71 | 60 | 81 | — |

[注]*: PM₁₀缺失6d的监测数据, n=1028。

[Note]*: PM₁₀ monitoring data are missing for 6 days, n=1028.

2.2 大气污染物与气象因素的相关性分析

如表2所示,SO₂、NO₂、PM_{2.5}、PM₁₀与CO之间存

在正相关($P<0.01$);5种污染物分别与平均气温、相对湿度之间存在负相关($P<0.01$)。

表2 2013—2015学年上海市闵行区大气污染物与气象因素的Spearman相关分析

Table 2 Spearman correlation analysis between air pollutants and meteorological factors in Minhang District of Shanghai from 2013 to 2015 school year

| 指标 Index | SO ₂ | NO ₂ | PM _{2.5} | PM ₁₀ | CO | 平均气温 Average temperature |
|-----------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|------------------|---------|--------------------------------|
| NO ₂ | 0.717* | 1.000 | — | — | — | — |
| PM _{2.5} | 0.709* | 0.709* | 1.000 | — | — | — |
| PM ₁₀ | 0.785* | 0.673* | 0.896* | 1.000 | — | — |
| CO | 0.658* | 0.725* | 0.838* | 0.719* | 1.000 | — |
| 平均气温 Average temperature | -0.509* | -0.430* | -0.246* | -0.272* | -0.270* | 1.000 |
| 相对湿度 Relative humidity | -0.578* | -0.246* | -0.238* | -0.486* | -0.055* | 0.280* |

[注(Note)]: * $P<0.01$ 。

2.3 因呼吸道疾病缺课的时间序列分析

2.3.1 单污染物模型 不同滞后日期大气污染物的质量浓度每增加10 μg/m³时,每日因呼吸道疾病新发和总缺课人数的增加情况见表3。单污染物模型拟合结果显示,大气AQI、PM_{2.5}、PM₁₀、SO₂和NO₂与学生呼吸道疾病的新发缺课人数及总缺课人数均呈正相关($P<0.05$)。对总缺课人数,PM_{2.5}、PM₁₀和NO₂在滞后1d(lag1)效应最明显,污染物质量浓度每上升10 μg/m³时,因呼吸道疾病总缺课人数分别增加(RR, 95%CI)4.04(2.48~5.60)、3.53(2.15~4.90)和11.80(8.85~14.75)人;AQI在滞后2d(lag2)效应最明显,AQI每上升10,因呼吸道疾病总缺课人数增加3.71(2.22~5.19)人;SO₂在滞后5d(lag5)效应最明显,SO₂每上升10 μg/m³,因呼吸道疾病总缺课人数增加18.20(13.95~22.45)人。对于新发缺课人数,NO₂在当日(lag0)效应最明显,NO₂每上升10 μg/m³,因呼吸道疾病新发缺课人数增加11.65(8.59~14.71)人;PM_{2.5}、PM₁₀和SO₂在滞后1d(lag1)效应最明显,污染物质量浓度每上升10 μg/m³时,因呼吸道疾病新发缺课人数分别增加3.89(2.20~5.58)、3.39(1.91~4.88)和17.90(12.96~22.84)人;AQI在滞后2d(lag2)效应最明显,AQI每上升10,因呼吸道疾病新发缺课人数增加3.42(1.81~5.02)人。

空气污染物对因呼吸道疾病缺课的累积效应更明显。各污染物当日至前1、3、5d(lag01、lag03、lag05)的质量浓度移动平均值均与学生呼吸道疾病

的新发缺课人数及总缺课人数呈正相关($P < 0.05$)。其中, AQI、PM_{2.5}、PM₁₀、SO₂和NO₂均在lag05(后称“最佳滞后时段”)时对学生新发及总缺课的效应最明显, AQI每上升10或各污染物质量浓度每上升10 μg/m³时, 因呼吸道疾病总缺课人数分别增加8.33 (6.33~10.33)、8.69 (6.49~10.90)、7.47 (5.33~9.60)、33.96 (27.81~40.10)和24.72 (20.51~28.94)人, 因呼吸道疾病新发缺课人数分别增加7.78 (5.63~9.93)、8.16 (5.79~10.54)、7.00 (4.71~9.29)、33.09 (26.56~39.61)和23.71 (19.19~28.23)人。

表3 空气污染物对中小學生呼吸道疾病总缺课和新发缺课人数的滞后效应

Table 3 The lag effects of air pollutants on total and emerging student absence caused by respiratory disorders

| 滞后(Lag) | 空气质量指数(AQI) | | PM _{2.5} | | PM ₁₀ | | SO ₂ | | NO ₂ | |
|--------------------------------|-------------|------------|-------------------|------------|------------------|-----------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|
| | RR | 95%CI | RR | 95%CI | RR | 95%CI | RR | 95%CI | RR | 95%CI |
| 总缺课(Total student absence) | | | | | | | | | | |
| Lag0 | 3.43 | 2.21~4.65 | 3.64 | 2.33~4.96 | 3.34 | 2.14~4.55 | 18.19 | 13.38~22.99 | 11.51 | 8.58~14.43 |
| Lag1 | 3.45 | 2.08~4.83 | 4.04 | 2.48~5.60 | 3.53 | 2.15~4.90 | 18.08 | 13.35~22.81 | 11.80 | 8.85~14.75 |
| Lag2 | 3.71 | 2.22~5.19 | 4.03 | 2.30~5.75 | 3.14 | 1.69~4.60 | 16.80 | 12.22~21.38 | 11.33 | 8.37~14.29 |
| Lag3 | 3.09 | 1.80~4.38 | 3.05 | 1.64~4.45 | 2.74 | 1.48~4.00 | 17.13 | 12.68~21.58 | 11.14 | 8.13~14.15 |
| Lag4 | 2.88 | 1.64~4.11 | 3.03 | 1.68~4.38 | 3.02 | 1.82~4.22 | 17.67 | 13.32~22.01 | 11.27 | 8.32~14.22 |
| Lag5 | 2.96 | 1.71~4.21 | 3.16 | 1.77~4.55 | 3.30 | 2.09~4.50 | 18.20 | 13.95~22.45 | 10.36 | 7.48~13.24 |
| Lag01 | 4.67 | 3.19~6.15 | 5.03 | 3.43~6.64 | 4.54 | 3.06~6.02 | 24.08 | 18.61~29.54 | 14.27 | 11.07~17.47 |
| Lag03 | 7.14 | 5.25~9.03 | 7.53 | 5.44~9.62 | 6.28 | 4.28~8.28 | 29.37 | 23.42~35.32 | 19.46 | 15.72~23.20 |
| Lag05 | 8.33 | 6.33~10.33 | 8.69 | 6.49~10.90 | 7.47 | 5.33~9.60 | 33.96 | 27.81~40.10 | 24.72 | 20.51~28.94 |
| 新发缺课(Emerging student absence) | | | | | | | | | | |
| Lag0 | 3.16 | 1.83~4.50 | 3.41 | 1.97~4.85 | 3.04 | 1.71~4.36 | 17.27 | 12.18~22.36 | 11.65 | 8.59~14.71 |
| Lag1 | 3.32 | 1.84~4.80 | 3.89 | 2.20~5.58 | 3.39 | 1.91~4.88 | 17.90 | 12.96~22.84 | 11.59 | 8.44~14.75 |
| Lag2 | 3.42 | 1.81~5.02 | 3.65 | 1.78~5.51 | 2.88 | 1.32~4.44 | 16.87 | 11.99~21.75 | 10.86 | 7.69~14.75 |
| Lag3 | 2.93 | 1.58~4.27 | 2.84 | 1.39~4.30 | 2.65 | 1.33~3.97 | 17.08 | 12.35~21.81 | 10.46 | 7.20~13.71 |
| Lag4 | 2.71 | 1.40~4.02 | 2.93 | 1.50~4.37 | 2.96 | 1.69~4.23 | 17.48 | 12.85~22.11 | 10.56 | 7.39~13.74 |
| Lag5 | 2.80 | 1.45~4.16 | 3.02 | 1.51~4.53 | 3.08 | 1.78~4.39 | 17.19 | 12.60~21.78 | 9.49 | 6.41~12.57 |
| Lag01 | 4.40 | 2.79~6.01 | 4.78 | 3.03~6.54 | 4.18 | 2.56~5.79 | 23.03 | 17.33~28.72 | 14.19 | 10.81~17.56 |
| Lag03 | 6.67 | 4.64~8.70 | 7.02 | 4.76~9.27 | 5.72 | 3.56~7.88 | 28.62 | 22.35~34.88 | 18.94 | 14.94~22.94 |
| Lag05 | 7.78 | 5.63~9.93 | 8.16 | 5.79~10.54 | 7.00 | 4.71~9.29 | 33.09 | 26.56~39.61 | 23.71 | 19.19~28.23 |

2.3.2 多污染物模型 在最佳滞后时段(lag05)时, 主要空气颗粒物PM_{2.5}和PM₁₀对学生因呼吸道疾病总缺课和新发缺课人数的混合效应见表4。引入颗粒物调整因素后, PM_{2.5}和PM₁₀对学生呼吸道疾病总缺课和新发缺课的效应估计值均较单污染物模型降低。在多污染物模型中, 调整了PM_{2.5}之后, PM₁₀每上升10 μg/m³时, 因呼吸道疾病总缺课和新发缺课人数分别增加5.12(-0.27~10.50)人和4.85(-0.92~10.63)人, 不再具有统计学意义; 调整了PM₁₀之后, PM_{2.5}每上升10 μg/m³时, 因呼吸道疾病总缺课和新发缺课人数分别增加2.82(-3.08~8.72)人和2.58(-3.76~8.91)人, 也不再具有统计学意义。在调整了气态污染物SO₂和NO₂后, PM_{2.5}和PM₁₀对学生因呼吸道疾病缺课的影响均无统计学意义。

2.4 暴露反应关系曲线

图1为PM_{2.5}、PM₁₀质量浓度(lag01, μg/m³)与每日总的和新发的因呼吸道疾病缺课数的暴露反应关

系曲线。曲线均呈近似线性递增, 但斜率稍有差异。在高质量浓度下, 暴露反应曲线趋向平坦, 即PM_{2.5}、PM₁₀质量浓度越高, 学生因呼吸道疾病缺课数越多。

表4 主要空气颗粒物对学生呼吸道疾病总缺课和新发缺课人数的单独效应和混合效应(lag05)

Table 4 The single effect and mixed effect of main air particles on total and emerging student absence caused by respiratory disorders(lag05)

| 指标(Index) | 总缺课 Total student absence | | 新发缺课 Emerging student absence | |
|---|------------------------------|--------------|----------------------------------|--------------|
| | RR | 95%CI | RR | 95%CI |
| PM _{2.5} | | | | |
| 单污染物模型(Single-pollutant model) | 8.69 | 6.49~10.90 | 8.16 | 5.79~10.54 |
| 多污染物模型(Multi-pollutant model) | | | | |
| 调整PM ₁₀ (PM ₁₀ adjusted) | 2.82 | -3.08~8.72 | 2.58 | -3.76~8.91 |
| 调整SO ₂ 和NO ₂ (SO ₂ and NO ₂ adjusted) | -4.71 | -8.62~-0.79 | -5.00 | -9.20~-0.80 |
| PM ₁₀ | | | | |
| 单污染物模型(Single-pollutant model) | 7.47 | 5.33~9.60 | 7.00 | 4.71~9.29 |
| 多污染物模型(Multi-pollutant model) | | | | |
| 调整PM _{2.5} (PM _{2.5} adjusted) | 5.12 | -0.27~10.50 | 4.85 | -0.92~10.63 |
| 调整SO ₂ 和NO ₂ (SO ₂ and NO ₂ adjusted) | -6.14 | -10.06~-2.21 | -6.14 | -10.06~-2.21 |

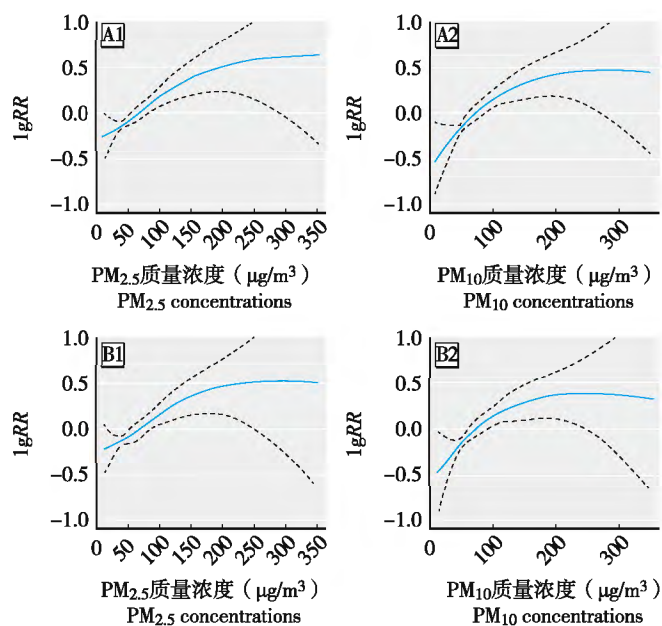


图1 PM_{2.5}、PM₁₀质量浓度(lag01, µg/m³)与每日总因呼吸道疾病缺课数(A)和新发因呼吸道疾病缺课数(B)的暴露反应关系曲线

Figure 1 Exposure-response curve of PM_{2.5} and PM₁₀ mass concentrations (lag 01, µg/m³) and total (A) and emerging (B) student absence caused by respiratory disorders

3 讨论

时间序列方法是目前国际上研究大气污染急性短期健康效应的标准方法^[3]。它可反复观察同一研究人群暴露条件改变后的健康效应,因此与时间变化相关的变量就不再成为一个潜在的混杂因素,这是其关键优点。

在大气污染对健康效应的时序研究中,绝大多数研究选择门诊率、住院率或死亡率作为健康效应指标。研究发现,大气污染对居民相关疾病和死亡有不同程度的影响^[4-7]。而学生儿童在发生发热、感冒等轻症疾病时,往往更多地选择在家休息,未必会去医院就诊。因此,儿科门急诊率或住院率作为效应指标实际仅反映了病情较重的儿童人群的健康状况,却忽视了轻症疾病儿童的健康效应。学生因病缺课系统不仅记录了因疾病去医院就诊而缺课的学生,也记录了因症状在家休养的学生病例,因此,因病缺课作为效应指标具有较高的敏感性。

本研究针对中小學生这一敏感人群开展研究,发现大气AQI、PM_{2.5}、PM₁₀、SO₂和NO₂的急性暴露能升高学生呼吸道疾病的缺课人数,即污染物浓度越高,缺课人数越多,与张喆等^[1]对上海市大气污染物与学生因呼吸系统症状缺课关联性的研究结果一致。国内

外研究也有类似发现:智利圣地亚哥的PM₁₀质量浓度每增加50 µg/m³,儿童下呼吸道症状就诊数的相对危险度上升2.5%^[8];上海的空气颗粒物浓度与呼吸科、儿童呼吸科日均门诊人数呈正相关^[9]。大气污染可使小学生肺通气功能(包括肺活量、用力肺活量、1s用力呼气容积等指标)受损^[10],可能与缺课率的上升有关。

在本研究的单日滞后模型中,PM_{2.5}和PM₁₀均在滞后1d(lag1)效应最明显,多日污染物移动平均值的累积滞后效应比单日滞后效应大,且AQI、PM_{2.5}、PM₁₀、SO₂和NO₂均在lag05时对学生新发及总因呼吸道疾病缺课的效应最明显。这提示家长在发现污染物浓度上升后,应立即关心孩子是否出现呼吸道疾病的症状;同时,在污染物浓度持续升高数天后,建议家长进一步关注孩子的呼吸道相关症状,尽早采取措施进行防护。

本研究中SO₂、NO₂的平均质量浓度分别为15、43 µg/m³,远高于文献报道的发达国家污染水平^[11-12]。混合效应模型中,在调整了气态污染物SO₂、NO₂后,PM_{2.5}和PM₁₀对学生呼吸道疾病缺课的影响均无统计学意义,可以认为气态污染物SO₂和NO₂比颗粒物的效应更强。可能原因:①学生遇到污染天气会有意识地佩戴口罩,对过滤颗粒物PM₁₀甚至PM_{2.5}有一定效果,但是无法有效阻隔气态污染物;②可能与闵行区的污染物特征、学生的暴露模式及易感性等因素有关,上海闵行区是工业大区,化工、冶炼等污染相对较多,而气态污染物生物毒性是否更大,对人体呼吸道是否具有更强的刺激性等,有待进一步研究验证。

本研究结果发现,在单日滞后模型中,AQI在lag2效应最明显。AQI为主要空气污染物的定量表征,但目前每日发布的AQI使用的是24h平均值,而每小时AQI可能根据不同主要污染物实时浓度计算。此外,AQI的数值与主要污染物的浓度也并非以等比例计算,而需经过空气质量分指数进行换算。故在进行时间序列分析时,可能会存在AQI与单独污染物的健康滞后效应有微小差异的情况。AQI在lag2效应最明显所受的影响因素众多,本研究无法进行详尽分析。

鉴于观察期限中CO浓度与其他各污染物浓度不在一个数量级,且超标率为0.00%,故未做其健康效应的分析;O₃浓度接近国家标准一级浓度限值,属于较低浓度,时间序列分析结果显示为学生缺课的保护因素,但由于采集标准为24小时日平均值,而非按

照日最大8h平均值或1h平均值收集,故未纳入本研究中展示和分析。

综上,本研究结果表明,大气污染物PM_{2.5}、PM₁₀、SO₂和NO₂与学生因呼吸道疾病缺课存在正相关。在今后的学校卫生工作中,可充分利用大气污染物信息,进一步探索与建立学生呼吸系统相关疾病的预警机制,为学生健康保驾护航。

参考文献

- [1] 张喆, 虞瑾, 罗春燕, 等. 上海市中小学生对因呼吸系统症状缺课与大气污染物的关联[J]. 环境与职业医学, 2018, 35(1): 29-32.
- [2] 顾峰奕, 王向东. 上海市闸北区2009学年中小学生对因病缺课现状分析[J]. 中国初级卫生保健, 2011, 25(10): 86-87.
- [3] 周晓丹, 陈仁杰, 阚海东. 大气污染队列研究的回顾和对我国的启示[J]. 中华流行病学杂志, 2012, 33(10): 1091-1094.
- [4] HONG YC, LEE JT, KIM H, et al. Effects of air pollutants on acute stroke mortality[J]. Environ Health Perspect, 2002, 110(2): 187-191.
- [5] CHEN R, ZHAO Z, KAN H. Heavy smog and hospital visits in Beijing, China[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2013, 188(9): 1170-1171.
- [6] BELL ML, DAVIS DL. Reassessment of the lethal London fog of 1952: novel indicators of acute and chronic consequences of acute exposure to air pollution[J]. Environ Health Perspect, 2001, 109 Suppl 3: 389-394.
- [7] 张江华, 郭常义, 许慧慧, 等. 上海市大气污染与某医院呼吸系统疾病门诊量关系的时间序列研究[J]. 环境与职业医学, 2014, 31(11): 846-851.
- [8] OSTRO BD, ESKELAND GS, SANCHEZ JM, et al. Air pollution and health effects: a study of medical visits among children in Santiago, Chile[J]. Environ Health Perspect, 1999, 107(1): 69-73.
- [9] 殷永文, 程金平, 段玉森, 等. 上海市霾期间PM_{2.5}、PM₁₀污染与呼吸科、儿呼吸科门诊人数的相关分析[J]. 环境科学, 2011, 32(7): 1894-1898.
- [10] 高红霞, 高铁利, 王晨光, 等. 大气污染与小学生对因病缺课和肺通气功能、非特异免疫功能关系研究[J]. 现代预防医学, 2006, 33(9): 1531-1533, 1536.
- [11] SUNYER J, BALLESTER F, LE TERTRE A, et al. The association of daily sulfur dioxide air pollution levels with hospital admissions for cardiovascular diseases in Europe (The Aphea-II study)[J]. Eur Heart J, 2003, 24(8): 752-760.
- [12] SAMET JM, DOMINICI F, ZEGER SL, et al. The National Morbidity, Mortality, and Air Pollution Study. Part I: methods and methodologic issues[J]. Res Rep Health Eff Inst, 2000(94 Pt 1): 5-14.

(收稿日期: 2017-11-16; 录用日期: 2018-01-11)

(英文编辑: 汪源; 编辑: 汪源; 校对: 陈皎)

【告知栏】

《环境与职业医学》杂志入选中国科学引文数据库 (2017—2018, 核心库)来源期刊

2017年4月,中国科学院文献情报中心公布了2017—2018年度中国科学引文数据库(Chinese Science Citation Database, CSCD)来源期刊。CSCD分为核心库和扩展库两部分,其中核心库887种,扩展库342种。经由定量遴选、专家定性评估,《环境与职业医学》杂志被收录为CSCD(核心库)来源期刊(http://sciencechina.cn/cscd_source.jsp)。

CSCD创建于1989年,收录我国生物学、医药卫生、环境科学等领域出版的中英文科技核心期刊和优秀期刊千余种,来源期刊每两年遴选一次。CSCD已实现与Web of Science的跨库检索,来源期刊与SCI在同一平台上面向全球提供服务,所有进入CSCD的期刊论文均可经由该平台检索,为国内唯一实现该功能的数据库。

《环境与职业医学》杂志2015年首次成为CSCD(扩展库)来源期刊。多年来,编委会和编辑部成员在提升期刊学术水平、稳定出版质量、布局数字化业务等方面持续付出不懈努力,杂志陆续荣获华东地区优秀期刊、中华预防医学会系列杂志一等奖等荣誉称号,并于今年首次进入CSCD核心库。

杂志的点滴进步都离不开各位编委、审稿专家、作者和读者的支持和关注,特此志谢!衷心希望广大读者和作者一如既往支持本刊工作,踊跃投稿!