

# 大气污染物与呼吸系统疾病急诊 就诊关系的病例交叉研究

苏畅 郭玉明 Ulrich Franck 潘小川

**【摘要】** 目的 分析大气污染急性暴露对呼吸系统疾病急诊人次的影响。方法 收集2004年1月1日至2005年12月31日北京大学第三医院急诊科呼吸系统疾病急诊资料和北京市环境监测中心大气污染物数据,应用时间分层的病例交叉设计研究方法进行数据分析,同时比较单向回顾性对照设计和双向对照设计研究结果的差异。结果 在调整气象因素并采用单向回顾性(多污染物)模型中,无滞后大气可吸入颗粒物( $PM_{10}$ )、二氧化硫( $SO_2$ )、滞后2 d二氧化氮( $NO_2$ )日平均浓度每增加 $10 \mu g/m^3$ ,呼吸系统疾病总急诊的OR值(95%CI)分别为1.010(1.005~1.014)、1.010(1.001~1.018)、0.996(0.983~1.009);双向对称性(多污染物)模型中,其相应OR值(95%CI)分别为1.002(0.998~1.005)、1.011(1.003~1.018)、1.012(1.001~1.022)。采用不同对照选择方案,病例交叉设计的研究结果有变化。结论 区域内大气污染物暴露对居民呼吸系统疾病急诊人次有急性效应。

**【关键词】** 大气污染; 病例交叉研究; 呼吸系统疾病; 急诊

**Association between ambient air pollution and hospital emergency room visits for respiratory diseases: a case-crossover study** SU Chang<sup>1</sup>, GUO Yu-ming<sup>1</sup>, Ulrich Franck<sup>2</sup>, PAN Xiao-chuan<sup>1</sup>. 1 Department of Occupational and Environmental Health, School of Public Health Science Center, Peking University, Beijing 100191, China; 2 Labixi Environmental Health Institute  
Corresponding author: PAN Xiao-chuan, Email: xcpan@hsc.pku.edu.cn  
This work was supported by a grant from the National Natural Science Foundation of China (No.20637026).

**【Abstract】** **Objective** Using case-crossover design to explore the association between ambient air pollution and the hospital emergency room visits for respiratory diseases (International Classification of Diseases, tenth revision ICD-10: J00-J99) in Beijing, China. **Methods** Data regarding the daily hospital emergency room visits of the respiratory diseases (ICD-10: J00-J99) were obtained in 2004.01.01-2005.12.31, from the Peking University Third Hospital and data on relevant air pollution and meteorological factors from the local municipal environmental monitoring center and meteorology bureau of Beijing, respectively. Time-stratified case-crossover technique was used to evaluate their relationships. Results from the bi-directional control sampling approach were compared with unidirectional approach. **Results** Using a unidirectional control sampling approach, the results obtained from a conditional logistic regression model (multi-pollutant model) after adjusting for meteorological variables, showed that the ORs of the hospital emergency room visits for the respiratory diseases associated with each  $10 \mu g/m^3$  increment of  $PM_{10}$ ,  $SO_2$ ,  $NO_2$  were 1.010 (95%CI: 1.005-1.014), 1.010 (95%CI: 1.001-1.018), 0.996 (95%CI: 0.983-1.009) respectively. In the bi-directional control sampling approach, the ORs were 1.002 (95%CI: 0.998-1.005), 1.011 (95%CI: 1.003-1.018), 1.012 (95%CI: 1.001-1.022). **Conclusion** Results from this study provided evidence that higher levels of ambient air pollutants increased the risk of hospital emergency room visits for respiratory diseases.

**【Key words】** Air pollution; Case-crossover study; Respiratory disease; Hospital emergency room

越来越多的国外环境流行病学研究及毒理学实

验表明,大气污染物对呼吸系统疾病发病和死亡存在一定短期或长期的影响<sup>[1,2]</sup>。调查显示,可吸入颗粒物( $PM_{10}$ )和疾病入院率、死亡率相关<sup>[1]</sup>, $PM_{10}$ 每增加 $10 \mu g/m^3$ ,呼吸系统疾病死亡率会增加0.59%,其入院率会增加1.19%。国内有关大气污染物对呼吸系统疾病影响的研究报道较少<sup>[3]</sup>,而对心血管系统

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2010.08.002

基金项目: 国家自然科学基金(20637026)

作者单位: 100191 北京大学医学部公共卫生学院劳动卫生与环境卫生学系(苏畅、郭玉明、潘小川); 德国莱比锡环境健康研究所(Ulrich Franck)

通信作者: 潘小川, Email: xcpan@hsc.pku.edu.cn

的相关研究较多<sup>[4,5]</sup>。本研究采用时间分层的病例交叉研究,分别选择单向回顾性及双向对称性对照,分析大气污染与医院呼吸系统疾病急诊相关关系,以探讨 PM<sub>10</sub>、二氧化硫(SO<sub>2</sub>)、二氧化氮(NO<sub>2</sub>)对呼吸系统疾病的影响。

### 资料与方法

#### 1. 资料来源:

(1) 呼吸系统疾病急诊资料: 呼吸系统疾病急诊资料来源于北京市海淀区某三级甲等医院急诊科的病案记录,包括 2004 年 1 月 1 日至 2005 年 12 月 31 日该院每日急诊资料,急诊病案具体内容包括: 急诊就诊者急诊病历号、急诊就诊科室、病例来源(海淀区或其他区、外省市等)、性别、年龄、出生日期、身份证号、职业、住址、电话、来诊日期、来诊时间、初步诊断。对急诊病例疾病分类尽量按照国际统一的疾病分类(ICD-10)进行编码。以总呼吸系统疾病(ICD-10: J00 ~ J99)急诊人次、上呼吸道感染急诊人次(ICD-10: J00 ~ J06)、咽炎急诊人次(ICD-10: J02)作为分析的健康效应终点。该医院为海淀区规模最大的综合性三级甲等医院,其每日门、急诊为 8000 人次以上,根据病例来源分析,本次研究应用的该医院每日急诊资料中 95% 的呼吸系统疾病急诊病例为海淀区居民,其他区以及其他省市的居民占 5%。

(2) 气象资料: 气象资料来源于国家气象中心公布的地面气象资料数据库,为其日常监测收集的北京市气象数据,包括 2004 年 1 月 1 日至 2005 年 12 月 31 日的日最高气温、日平均相对湿度(RH)及日平均气压。

(3) 大气污染物数据: 大气 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub> 浓度资料来源于北京市环境监测中心,包括 2004 年 1 月 1 日至 2005 年 12 月 31 日的日平均浓度。

2. 统计学分析: 采用时间分层的病例交叉研究。病例交叉设计在 1991 年由美国学者 Maclure<sup>[6]</sup>首次提出,根据该设计,病例和对照两部分的暴露信息均为已经发生事件(疾病)的同一个体,其中“病例部分”被定义为危险期或病例期,“对照部分”为对照期;通过比较同一个体在病例期和对照期内的暴露情况,研究暴露和急性事件(疾病)发生的关联性;已成为环境流行病学中一种常见的研究方法。本研究使用两种不同的对照选择方案(单向回顾性对照和双向对称性对照),分别观察大气污染对呼吸系统疾病急诊的影响。单向回顾性对照中,选择疾病发生前 1 周的时间作为对照,双向对称性对照中选择疾

病发生前和发生后 1 周的时间作为对照,考虑这样可以控制“星期几效应”。同时,考虑到大气污染对呼吸系统疾病急诊影响的滞后效应,观察了大气污染浓度当天和滞后 1 ~ 5 d 对呼吸系统疾病急诊就诊的影响。

统计分析采用条件 logistic 回归模型,病例期和对照期按时间进行配对,以每日呼吸系统疾病及相关疾病急诊人次作为权重,应用 SPSS 13.0 软件进行数据分析。根据单污染物模型的最大效应值(OR 值)确定最佳滞后期。考虑到气象因素对呼吸系统疾病的影响,所有单污染物和多污染物模型中均同时调整气温、气压和相对湿度的影响。

### 结果

1. 一般情况: 表 1 显示,2004 年 1 月 1 日至 2005 年 12 月 31 日的 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub> 的年平均浓度分别为 68.66、52.62、145.34 μg/m<sup>3</sup>,其中 SO<sub>2</sub> 和 NO<sub>2</sub> 年平均浓度均符合国家空气质量二级标准(60 和 80 μg/m<sup>3</sup>)的要求,PM<sub>10</sub> 的年平均浓度则超过国家二级标准(100 μg/m<sup>3</sup>)约 45.00%;年平均气温为(13.41 ± 11.00)℃,最高及最低气温分别为 32.10 ℃、-8.50 ℃;年平均相对湿度为 49.10%。

表 1 2004—2005 年北京市每日大气污染物、气象因素和某医院呼吸系统急诊病例分布

| 指标                          | P <sub>25</sub> | P <sub>50</sub> | P <sub>75</sub> | 范围             | $\bar{x} \pm s$ |
|-----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| 大气污染物浓度(μg/m <sup>3</sup> ) |                 |                 |                 |                |                 |
| PM <sub>10</sub>            | 76.00           | 128.57          | 189.14          | 10.00 ~ 573.00 | 145.34 ± 90.30  |
| SO <sub>2</sub>             | 18.00           | 32.71           | 66.00           | 5.71 ~ 280.00  | 52.62 ± 51.69   |
| NO <sub>2</sub>             | 52.80           | 64.00           | 80.00           | 17.60 ~ 214.40 | 68.66 ± 25.93   |
| 气象因素                        |                 |                 |                 |                |                 |
| 气温(℃)                       | 3.50            | 15.40           | 23.20           | -8.50 ~ 32.10  | 13.41 ± 11.00   |
| 气压(Pa)                      | 100.52          | 101.26          | 102.06          | 98.88 ~ 103.68 | 101.27 ± 1.02   |
| 相对湿度(%)                     | 31.75           | 49.00           | 67.00           | 10.00 ~ 92.00  | 49.15 ± 20.10   |
| 总呼吸系统疾病人次/d                 | 8               | 12              | 19              | 0 ~ 75         | 14.90 ± 9.89    |
| 急性上呼吸道感染(人次/d)              | 6               | 9               | 15              | 0 ~ 67         | 11.72 ± 8.31    |
| 咽炎(人次/d)                    | 1               | 2               | 4               | 0 ~ 30         | 2.65 ± 2.89     |

注: P<sub>25</sub> 为下四分位数; P<sub>50</sub> 为中位数; P<sub>75</sub> 为上四分位数

2004 年 1 月 1 日至 2005 年 12 月 31 日期间共有 10 894 人次的呼吸系统疾病急诊病例, 平均每天 14.90 人次, 急性上呼吸道感染 11.72 人次, 咽炎 2.64 人次。

2. 大气污染物与气象条件的关系: 表 2 显示, 污染物 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub> 之间存在正相关(P < 0.01); PM<sub>10</sub> 与气温、相对湿度呈正相关, 与气压呈负相关, SO<sub>2</sub> 与气温、相对湿度呈负相关, 与气压呈正相关; NO<sub>2</sub> 与相对湿度呈负相关(P < 0.01)。提示在统计

分析过程中应注意控制气象因素及污染物之间的相互作用。

**表 2** 2004—2005 年北京市大气污染物、气象因素之间的 Spearman 相关分析

| 指标               | SO <sub>2</sub> | NO <sub>2</sub> | PM <sub>10</sub> | 气温      | 气压      | 相对湿度    |
|------------------|-----------------|-----------------|------------------|---------|---------|---------|
| SO <sub>2</sub>  | 1.000           | 0.480*          | 0.349*           | -0.717* | 0.577*  | -0.286* |
| NO <sub>2</sub>  |                 | 1.000           | 0.741*           | -0.019  | -0.018  | 0.307*  |
| PM <sub>10</sub> |                 |                 | 1.000            | 0.133*  | -0.194* | 0.293*  |
| 气温               |                 |                 |                  | 1.000   | -0.855* | 0.395*  |
| 气压               |                 |                 |                  |         | 1.000   | -0.383* |
| 相对湿度             |                 |                 |                  |         |         | 1.000   |

注: \*P<0.01

3. 大气污染对呼吸系统疾病急诊影响的滞后效应: 表 3 显示, 在调整当日气温、气压及相对湿度影响的情况下, 单向回顾性 1:1 配对病例交叉分析的结果, 当日 PM<sub>10</sub> 污染对呼吸系统疾病总急诊、上呼吸道感染急诊、咽炎急诊影响的 OR 值最大, 日平均浓度每增加 10 μg/m<sup>3</sup>, OR 值分别为 1.011、1.015、1.012; 随着滞后天数的增加, OR 值变化不大, 但总体有下降的趋势。同样, SO<sub>2</sub> 也是当日污染浓度对呼吸系统疾病总急诊、上呼吸道感染急诊、咽炎急诊影响的 OR 值最大, 日平均浓度每增加 10 μg/m<sup>3</sup>, OR 值分别为 1.017、1.018、1.017。对于 NO<sub>2</sub>, 随着滞后天数的增加, 污染物浓度对急诊人次影响的 OR 值逐渐增大, 到滞后 2 d 时达到最大, 日均浓度每增加 10 μg/m<sup>3</sup>, OR 值分别为 1.033、1.040、1.037。

根据 OR 值最大原则确定最佳滞后期, 在下面的污染物模型中, 选择当日的 PM<sub>10</sub>、SO<sub>2</sub> 浓度; 滞后 2 d 的 NO<sub>2</sub> 浓度来分析大气污染对居民每日呼吸系统疾病总急诊、上呼吸道感染急诊、咽炎急诊的影响。

4. 大气污染物模型:

(1) 单污染物模型: 单污染物模型均调整了气象因素的影响。根据 OR 值最大原则确定最佳滞后期, 污染物 PM<sub>10</sub> 及

SO<sub>2</sub> 选择当日浓度 (lag0), NO<sub>2</sub> 选择滞后 2 d 浓度 (lag2); 呼吸系统疾病急诊分为总急诊、上呼吸道感染急诊、咽炎急诊, 分别观察不同污染物对呼吸系统疾病急诊就诊人次的关系。表 4 显示, 单向对照模型结果的 OR 值较双向对照模型稍高, 既往研究发现, 采用双向对称性对照较单向对照更好地控制了因暴露时间趋势带来的偏倚<sup>[7]</sup>。本次研究双向对照模型中, PM<sub>10</sub> (lag0)、SO<sub>2</sub> (lag0)、NO<sub>2</sub> (lag2) 每增加 10 μg/m<sup>3</sup> 对呼吸系统疾病总急诊的 OR 值分别为 1.004、1.012、1.011; 3 种污染物对上呼吸道感染急诊的 OR 值分别为 1.006、1.009、1.016; 3 种污染物与咽炎的关联均无统计学意义 (P>0.05)。

(2) 多污染物模型: 由于气态污染物 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub> 与颗粒物的健康效应可能相互影响, 故拟合多污染物模型进行调整, 在多污染物模型中, 本研究只关注大

**表 3** 不同滞后天数大气污染物浓度每增加 10 μg/m<sup>3</sup> 与居民每日总呼吸系统疾病及相关疾病急诊的关系 (OR 值 95%CI)

| 滞后时间 (d) | 污染物              | 总呼吸系统疾病               | 上呼吸道感染                | 咽炎                    |
|----------|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0        | PM <sub>10</sub> | 1.011*(1.008 ~ 1.015) | 1.015*(1.011 ~ 1.019) | 1.012*(1.003 ~ 1.021) |
|          | SO <sub>2</sub>  | 1.017*(1.010 ~ 1.025) | 1.018*(1.009 ~ 1.027) | 1.017(0.997 ~ 1.037)  |
|          | NO <sub>2</sub>  | 1.029*(1.016 ~ 1.043) | 1.036*(1.021 ~ 1.052) | 1.018(0.985 ~ 1.051)  |
| 1        | PM <sub>10</sub> | 1.010*(1.006 ~ 1.014) | 1.013*(1.008 ~ 1.017) | 1.006(0.997 ~ 1.016)  |
|          | SO <sub>2</sub>  | 1.013*(1.005 ~ 1.021) | 1.014*(1.005 ~ 1.023) | 1.010(0.990 ~ 1.029)  |
|          | NO <sub>2</sub>  | 1.028*(1.015 ~ 1.042) | 1.032*(1.017 ~ 1.047) | 1.030(0.998 ~ 1.063)  |
| 2        | PM <sub>10</sub> | 1.009*(1.005 ~ 1.013) | 1.011*(1.006 ~ 1.015) | 1.006(0.997 ~ 1.016)  |
|          | SO <sub>2</sub>  | 1.013*(1.005 ~ 1.022) | 1.016*(1.007 ~ 1.026) | 1.008(0.987 ~ 1.029)  |
|          | NO <sub>2</sub>  | 1.033*(1.019 ~ 1.047) | 1.040*(1.023 ~ 1.056) | 1.037*(1.002 ~ 1.072) |
| 3        | PM <sub>10</sub> | 1.011*(1.007 ~ 1.015) | 1.012*(1.007 ~ 1.017) | 1.012*(1.002 ~ 1.021) |
|          | SO <sub>2</sub>  | 1.001(0.992 ~ 1.010)  | 1.004(0.995 ~ 1.014)  | 1.001(0.979 ~ 1.023)  |
|          | NO <sub>2</sub>  | 1.027*(1.012 ~ 1.041) | 1.031*(1.014 ~ 1.047) | 1.025(0.992 ~ 1.060)  |
| 4        | PM <sub>10</sub> | 1.003(0.999 ~ 1.007)  | 1.003(0.999 ~ 1.008)  | 0.995(0.986 ~ 1.005)  |
|          | SO <sub>2</sub>  | 0.984(0.976 ~ 0.992)  | 0.986(0.976 ~ 0.995)  | 0.981(0.961 ~ 1.002)  |
|          | NO <sub>2</sub>  | 1.007(0.993 ~ 1.021)  | 1.010(0.994 ~ 1.026)  | 0.991(0.957 ~ 1.026)  |
| 5        | PM <sub>10</sub> | 1.000(0.996 ~ 1.004)  | 1.003(0.998 ~ 1.008)  | 0.995(0.985 ~ 1.005)  |
|          | SO <sub>2</sub>  | 0.997(0.988 ~ 1.006)  | 1.003(0.993 ~ 1.013)  | 0.994(0.973 ~ 1.004)  |
|          | NO <sub>2</sub>  | 1.007(0.992 ~ 1.022)  | 1.015(0.998 ~ 1.032)  | 0.998(0.963 ~ 1.035)  |

注: \*P<0.05

**表 4** 单污染物模型中大气污染物日平均浓度每增加 10 μg/m<sup>3</sup> 与居民每日呼吸系统总疾病及相关疾病急诊的关系 (OR 值 95%CI)

| 对照模型    | 污染物 (lag0)       | 总呼吸系统疾病               | 上呼吸道感染                | 咽炎                    |
|---------|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 单向回顾性对照 | PM <sub>10</sub> | 1.011*(1.008 ~ 1.015) | 1.015*(1.011 ~ 1.019) | 1.012*(1.003 ~ 1.021) |
|         | SO <sub>2</sub>  | 1.017*(1.010 ~ 1.025) | 1.018*(1.009 ~ 1.027) | 1.017(0.997 ~ 1.037)  |
|         | NO <sub>2</sub>  | 1.033*(1.019 ~ 1.047) | 1.040*(1.023 ~ 1.056) | 1.037*(1.002 ~ 1.072) |
| 双向对称性对照 | PM <sub>10</sub> | 1.004*(1.001 ~ 1.008) | 1.006*(1.002 ~ 1.010) | 1.005(0.997 ~ 1.013)  |
|         | SO <sub>2</sub>  | 1.012*(1.005 ~ 1.019) | 1.009*(1.002 ~ 1.017) | 1.014(0.997 ~ 1.031)  |
|         | NO <sub>2</sub>  | 1.011*(1.000 ~ 1.023) | 1.016*(1.002 ~ 1.029) | 1.019(0.990 ~ 1.048)  |

注: \*P<0.05

表 5 多污染物模型中大气污染物日平均浓度每增加 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  与居民每日  
呼吸系统总疾病急诊的关系 (OR 值 95%CI)

| 对照模型    | 污染物                                                | PM <sub>10</sub>      | SO <sub>2</sub>       | NO <sub>2</sub>       |
|---------|----------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 单向回顾性对照 | PM <sub>10</sub> +SO <sub>2</sub>                  | 1.009*(1.005 ~ 1.014) | 1.009*(1.001 ~ 1.018) | -                     |
|         | PM <sub>10</sub> +NO <sub>2</sub>                  | 1.012*(1.008 ~ 1.016) | -                     | 0.997(0.984 ~ 1.010)  |
|         | SO <sub>2</sub> +NO <sub>2</sub>                   | -                     | 1.017*(1.009 ~ 1.025) | 1.005(0.992 ~ 1.017)  |
|         | PM <sub>10</sub> +SO <sub>2</sub> +NO <sub>2</sub> | 1.010*(1.005 ~ 1.014) | 1.010*(1.001 ~ 1.018) | 0.996(0.983 ~ 1.009)  |
| 双向对称性对照 | PM <sub>10</sub> +SO <sub>2</sub>                  | 1.002(0.998 ~ 1.006)  | 1.010*(1.002 ~ 1.017) | -                     |
|         | PM <sub>10</sub> +NO <sub>2</sub>                  | 1.004*(1.000 ~ 1.009) | -                     | 1.010*(1.000 ~ 1.021) |
|         | SO <sub>2</sub> +NO <sub>2</sub>                   | -                     | 1.012*(1.005 ~ 1.019) | 1.012*(1.002 ~ 1.022) |
|         | PM <sub>10</sub> +SO <sub>2</sub> +NO <sub>2</sub> | 1.002(0.998 ~ 1.005)  | 1.011*(1.003 ~ 1.018) | 1.012*(1.001 ~ 1.022) |

注: \*  $P < 0.05$

气污染与呼吸系统疾病总急诊之间的关系。表 5 显示,在单向对照模型中,PM<sub>10</sub>、SO<sub>2</sub>在加入其他污染物之后,OR 值有一定浮动,但无实质变化,关联仍有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 但 NO<sub>2</sub>在多污染物模型与呼吸系统总急诊的关联无统计学意义。在双向对照模型中,SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>在加入其他污染物之后,其与急诊的关联仍有统计学意义; 而 PM<sub>10</sub>在控制了另外 2 个气态污染物之后,OR 值为 1.002,关联无统计学意义。

## 讨 论

近年来,越来越多的国内外学者开始关注大气污染与人群呼吸系统健康的关系,也逐渐开始使用医院急诊人次或者入院率作为结局事件来评价空气污染对呼吸系统疾病的影响。美国的一项 36 城市研究表明<sup>[8]</sup>,在温暖季节,PM<sub>10</sub>每增加 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  会导致 COPD 入院率增加 1.47% 及肺炎入院率增加 0.84%; 同期在波士顿的一项关于大气污染与急诊人次的研究表明<sup>[9]</sup>,黑碳、PM<sub>2.5</sub>、CO 与肺炎急诊人次的关联有统计学意义。本研究结果显示,大气污染物浓度的升高可以导致呼吸系统疾病急诊人次的增加。在双向对照的单污染物模型中,PM<sub>10</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub> 日均浓度的增加与呼吸系统疾病总急诊及上呼吸道感染急诊的关联有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 在双向对照的多污染物模型中,SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub> 与呼吸系统疾病总急诊的关联有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。

目前,大气污染对呼吸系统产生不良效应的生物学机制尚未完全阐明,一些研究者认为,大气污染物可以作为刺激物引起呼吸道的防御性反应,例如刺激其黏液分泌增多以及引起支气管的高反应<sup>[10]</sup>。PM<sub>10</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub> 都可以作为潜在的氧化剂而产生自由基引发氧化应激反应而造成肺细胞的损伤。相关毒理学动物实验表明,有基础心肺疾病的动物,其呼吸系统对 PM<sub>10</sub> 的易损性会增加<sup>[11]</sup>; 高浓度的大气 PM<sub>2.5</sub> 暴露后,动物本身正在进行的肺炎球菌感染会

加剧<sup>[12]</sup>。

本研究结果显示,在控制当日气象因素的情况下,单向回顾性病例交叉分析结果表明,PM<sub>10</sub> 及 SO<sub>2</sub> 污染对呼吸系统疾病总急诊、上呼吸道感染急诊、咽炎急诊影响的 OR 值当日最大; 而 NO<sub>2</sub> 为滞后 2 d 的污染物浓度对急诊

人次影响的 OR 值最大。大气污染对人体健康的急性影响存在滞后效应,毒理学研究也表明存在生理意义上的滞后期,即大气污染物的急性效应会持续 1 d 以上才完全显现。Schwartz<sup>[13]</sup> 采用分布滞后模型结合时间序列分析研究首次提出存在统计学意义的最佳滞后期。任艳军等<sup>[5]</sup> 发现滞后 2 d 的 PM<sub>10</sub> 对心血管疾病死亡的影响最大,Zeka 等<sup>[14]</sup> 进行多城市的病例交叉研究时得到相同结果; 有研究表明大气污染对心血管疾病的滞后效应与其对呼吸系统疾病的滞后效应存在差异,如 Kim 等<sup>[15]</sup> 研究表明呼吸系统疾病死亡受当天大气污染暴露水平影响,心血管疾病死亡则受到死亡前 1 d 的影响。这种滞后效应的差异在今后的研究中值得深入探讨。

本研究中单污染物模型与多污染物模型结果之间差异不大,SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub> 与呼吸系统疾病总急诊之间的关联在多污染模型中有统计学意义,而 PM<sub>10</sub> 与其无统计学关联。这种现象产生的主要原因是 3 种污染物之间以及污染物与气象因素之间可能均存在严重的共线性,从而影响效应估计值。单纯将气态污染物作为颗粒物的混杂因素加以控制; 还是需要深入研究不同污染物之间复杂的交互作用,这是值得需要进一步探讨的问题。

本研究显示,单向对照与双向对照结果之间也有差异,单污染模型中单双向对照的差异较小,多污染模型中单双向对照的差异较大。Navidi<sup>[7]</sup> 指出,如果环境暴露因素存在明显的时间趋势,这时采用单向回顾性对照研究结果会产生严重的偏倚,为解决这种偏倚,他提出采用对称性双向病例交叉设计以研究时间发生前后的暴露情况。阚海东等<sup>[16]</sup> 在其研究中也推荐采用双向病例交叉设计来进行大气污染的环境流行病学研究。

本研究采用呼吸系统疾病急诊作为结局事件是存在局限性的,其一表现为当有呼吸系统疾病发病时,人们有时不会选择立即到急诊就诊,而是迟一两

天才到医院救治,所以不能够很好的反映短期健康效应;其二为某些呼吸系统疾病急诊病例较少,例如咽炎每日平均病例2.64例,在双向对照的单污染物模型中,3种污染物与咽炎急诊的关联均无统计学意义可能与其样本量较少有关。另外,有些患者选择在家服药而未到医院急诊就诊,这种情况也会给研究带来一定的偏倚。

### 参 考 文 献

- [1] Yi O, Hong YC, Kim H. Seasonal effect of PM(10) concentrations on mortality and morbidity in Seoul, Korea: a temperature-matched case-crossover analysis. *Environ Res*, 2010, 110 (1): 89-95.
- [2] Zanobetti A, Schwartz J. The effect of fine and coarse particulate air pollution on mortality: a national analysis. *Environ Health Perspect*, 2009, 117(6): 898-903.
- [3] Zhu Y, Yang XN, Li YB. Relationship between air pollution and children respiratory diseases in a certain area in Shenyang. *J Environ and Health*, 2008, 25(7): 575-577. (in Chinese)  
朱悦, 杨小南, 李宇斌. 沈阳市某地区大气污染与儿童呼吸系统疾病门诊人次的关系. *环境与健康杂志*, 2008, 25 (7): 575-577.
- [4] Guo YM, Zhao AL, Liu LQ, et al. Association between sulfur dioxide air pollution and hospital emergency treatment for circulatory diseases: a case-crossover study. *J Environ and Science*, 2008, 25(12): 1035-1038. (in Chinese)  
郭玉明, 赵安乐, 刘利群, 等. 大气二氧化硫污染与心脑血管疾病急诊关系的病例交叉研究. *环境与科学杂志*, 2008, 25(12): 1035-1038.
- [5] Ren YJ, Li XY, Jin MJ, et al. The case-crossover studies of air particulate matter pollution and cardiovascular disease death. *China Environ Science*, 2007, 27(5): 657-660. (in Chinese)  
任艳军, 李秀央, 金明娟, 等. 大气颗粒物污染与心血管疾病死亡的病例交叉研究. *中国环境科学*, 2007, 27(5): 657-660.
- [6] Maclure M. The case-crossover design: a method for studying transient effects on the risk of acute events. *Am J Epidemiol*, 1991, 133: 144-153.
- [7] Navidi W. Bidirectional case-crossover designs for exposures with time trends. *Biometrics*, 1998, 54: 596-605.
- [8] Medina-Ramón M, Zanobetti A, Schwartz J. The effect of ozone and PM<sub>10</sub> on hospital admissions for pneumonia and chronic obstructive pulmonary disease: a national multicity study. *Am J Epidemiol*, 2006, 163(6): 579-588.
- [9] Zanbetti A, Schwartz J. Air pollution and emergency admissions in Boston, MA. *J Epidemiol Community Health*, 2006, 60(10): 890-895.
- [10] Anderson HR, Atkinson RW, Bremner SA, et al. Particulate air pollution and hospital admissions for cardiorespiratory diseases: are the elderly at greater risk. *Eur Respir J*, 2003, 40 Suppl: S39-46.
- [11] Costa DL, Dreher KL. Bioavailable transition metals in particulate matter mediate cardiopulmonary injury in healthy uncompromised animal models. *Environ Health Perspect*, 1997, 105: 1053-1060.
- [12] Zelikoff JT, Chen LC, Cohen MD, et al. Effects of inhaled ambient particulate matter on pulmonary antimicrobial immune defense. *Inhal Toxicol*, 2003, 15: 131-150.
- [13] Schwartz J. The distributed lag between air pollution and daily deaths. *Epidemiology*, 2000, 11(3): 320-326.
- [14] Zeka A, Zanobetti A, Schwartz J. Short term effects of Particulate matter on cause specific mortality: effect of lags and modification by city characteristics. *Occup Environ Med*, 2005, 62(10): 718-725.
- [15] Kim H, Kim Y, Hong YC. The lag-effect pattern in the relationship of particulate air pollution to daily mortality in Seoul, Korea. *Int J Biometeorol*, 2003, 47(1): 25-30.
- [16] Kan HD, Chen BH, Jia J. A case-crossover study of ambient air pollution and daily mortality in Shanghai. *Chin J Epidemiol*, 2003, 24(10): 863-867. (in Chinese)  
阚海东, 陈秉衡, 贾健. 上海市大气污染与居民每日死亡关系的病例交叉研究. *中华流行病学杂志*, 2003, 24(10): 863-867.

(收稿日期:2010-03-01)

(本文编辑:尹廉)

## · 书 讯 ·

### 《实用传染病防治》修订第3版现已出版

由上海市疾病预防控制中心、广西壮族自治区疾病预防控制中心等主编,全国十多个单位参编的大型参考书《实用传染病防治》修订第3版,已由学苑出版社编辑出版。全书120余万字,大16开本,500余页。该书除总论方法学、各论39种法定传染病外,还包括我国卫生部最新发布的WS标准中诊断和实验室规范性附录及其相关流行病学资料,系各级疾病控制单位传染病防控、检验和卫生行政单位必备的工具书。

《实用传染病防治》定价186元/本,现凡单位和个人邮购8折优惠:150元/本(包括邮挂费)。存书有限,欲购从速。

购书邮汇地址:北京市和平里邮局38信箱 吕宝成教授

邮编:100013 电话:010-84215945