

【文章编号】 1001-7062(2003)04-0295-03

【论著】

北京市大气污染物与儿科门急诊就诊人次关系的研究

常桂秋¹ 王灵菇² 潘小川³

【摘要】 目的 定量评价北京市主要大气污染物与医院门、急诊就诊人次之间的相关关系,初步建立其暴露-反应关系评价模型。方法 收集1998~2000年北京市石景山区、东城区和昌平区一氧化碳(CO)、二氧化硫(SO₂)、氮氧化物(NO_x)、总颗粒物(TSP)和可吸入颗粒物(PM₁₀)等大气污染物的每日监测数据,3所医院儿科门、急诊每日就诊人数及每日大气温、湿度数据。控制了流行性感冒、季节等混杂因素的影响后,以上呼吸道感染、肺炎、气管炎、急诊就诊人次为因变量,大气污染物浓度和平均温度、湿度为自变量,进行主成分分析和时间序列的泊松回归分析。结果 大气污染物SO₂、NO_x、CO和PM₁₀浓度分别每提高100 μg/m³,儿科门、急诊上呼吸道感染就诊人数就分别增加1.17%、1.86%、1.50%和1.04%;肺炎就诊人分别增加1.41%、13.34%、10.21%和7.67%;气管炎就诊人数分别增加8.51%、11.08%、9.52%和7.04%。结论 大气污染物浓度的升高引起儿科门、急诊就诊人次相应增加:大气污染是人群健康的重要危险因素之一。

【关键词】 大气污染物;就诊人次;泊松回归;呼吸道感染

【中图分类号】 R122 R562 R563 【文献标识码】 A

Study on the associations between ambient air pollutant and hospital outpatient visit or emergency room visit in Beijing CHANG Gui-qiu, WANG Ling-gu, PAN Xiao-Chuan. The Center for Disease Control and Prevention of Xuzhou, Xuzhou, 221003

【Abstract】 Objective To quantitatively evaluate the associations between ambient air pollutant and hospital outpatient visit or emergency room visit, and to formulate the expose-response model crudely. Methods The data of the cold outpatient visits, pneumonia visits and bronchitis visits for children in three hospitals in Beijing during 1998 to 2000, along with the daily meteorological factors (air temperature, air humidity), air pollutants concentrations were collected. We performed principal component analysis and time series analysis Poisson regression for patient population, considering the potential confounding factors such as seasonal and long-term patterns, meteorological factors, as well as adjusting the influence of flu epidemics in winter of 1998. Results When SO₂, NO_x, CO, PM₁₀ increase in 100 μg/m³ the cold outpatient visits for children increased 1.17%, 1.86%, 1.50%, 1.04% respectively; Pneumonia visits for children increased 1.41%, 13.34%, 10.21%, 7.67% accordingly; bronchitis visits for children increased 8.51%, 11.08%, 9.52%, 7.04%. Conclusion Air pollution is a risk factor for health and an increase of air pollutant level will lead to a raise in hospital visits.

【Key words】 Air Pollutant; Outpatient Visits; Poisson Regression; Infection, Respiratory Tract

医院门、急诊就诊人次数据,尤其是急诊就诊人次数据是人群健康状态的一个即时反应指标,而这些资料的系统管理又使得收集工作相对简单和方便。因此,有关医院门、急诊就诊人次的分析在近20年来被广泛用于大气污染的健康短期效应研究。儿童青少年是人群中的敏感群体,大量的研究结果表明,大气污染能够对儿童造成多方面的不良影响。本研究用时间-序列分析方法分析了1998~2000年北京市大气污染物和医院儿科门、急诊就诊人次的相关关系,初步建立了污染物对儿童健康影响的模型,并对大气污染的健康效应进行了量化。

1 资料和方法

1.1 儿科门、急诊和大气污染资料 医院儿科门、急诊数据取自北京市石景山医院、隆福医院以及昌平区医院1998~2000年儿科的门、急诊记录。这3

个医院分别位于北京市石景山区(工业区)、东城区(老城区)和昌平区(清洁区)。儿科疾病变量有:上呼吸道感染、气管炎、肺炎、呼吸系统疾病以及所有疾病的就诊人次。以ICD-9为疾病分类标准。

空气污染资料以及气象资料(温度、湿度)来源于北京市环境监测中心。污染物数据为1998~2000年3年的日平均浓度,分别取样自3个医院附近的监测点。监测污染物有:一氧化碳(CO)、二氧化硫(SO₂)、氮氧化物(NO_x)、总颗粒物(TSP)和可吸入颗粒物(PM₁₀)。东城区监测点缺少可吸入颗粒物资料。

大气污染与疾病死亡资料是每日的连续资料,为时间序列数据。

1.2 数据预处理 预处理的内容包括插补缺失值和控制影响因素。

由于医院门诊节假日休息,各种疾病的门诊数据中都有大量的缺失值。为了保持数据的连续性和充分利用所有的数据,在本研究中,使用SAS扩展过

作者单位:1 江苏省徐州市疾病预防控制中心(徐州221003);2 北京市专利事务所;3 北京大学医学部

程中插补缺失值的方法——3 次样条曲线插值法^[1], 对所有的门、急诊和大气污染及温、湿度数据进行插补缺失值。

一些因素如季节、工作日、传染性疾病等, 在很大程度上影响医院的就诊人次, 因此要分析空气污染对医院门、急诊的影响, 需要仔细地控制这些混杂因素。控制的方法是: 在谱分析的基础上, 采用邓迎东、方积乾等^[2]使用的滤波函数对数据进行滤波, 以消除工作日和季节的影响。滤波函数的表达式为:

$$F(t) = u + \sum [a_j \cos(2\pi k_j t) + b_j \sin(2\pi k_j t)] + \epsilon_t$$

式中, u 为序列均值, a_j 、 b_j 为参数, k_j 为 m 个需滤掉的频率, ϵ_t 为残差。

谱分析是采用 SAS 的 SPECTRA 过程进行的, 目的是分析出疾病序列中包含的周期, 以便下一步对这些周期进行处理, 得到较为平稳的序列。

采用滑动平均法消除流行性感冒(流感)因素的影响。即参考流感流行期(1998 年:c)的前一年(1997 年:a)和后一年(1999 年:b)相应时段的数据, 对全部有明显流感流行期高峰的疾病死亡数据进行滑动平均处理, $c = 0.6a + 0.6b$, 参数 0.6 是参考序列的散点图经过反复尝试选取的。选取的标准是: 流感的高峰基本消失, 序列保持基本的变化趋势不变。

1.3 主成分分析和泊松回归分析 本研究在时间序列分析中采用主成分分析和泊松回归相结合的方法。因为大气污染物以及温、湿度之间存在一定的相关关系, 在多变量分析中会使本来可以进入模型的变量没有进入, 或者使变量的作用表现在反方向上。本研究先对变量进行主成分分析, 用主分量代替原有的变量与疾病序列建立回归模型。这些新变量之间是无相关关系的。

我们使用泊松回归分析大气污染与医院儿科门、急诊就诊人次之间的关系。由于门、急诊数据是一种计数数据, 而且相对于全人群来说是一种小概率事件, 因此门、急诊时序数据拟合泊松分布是合适的。我们使用 SAS 软件中的 GENMOD 过程对疾病的门、急诊就诊人次数据(D)建立模型并对模型的自变量进行参数估计。泊松回归的表达式: $\ln(D) = X\beta$ 。式中 X 表示一个矩阵, 它包括 1 的截距列和主分量的数值列; β 表示模型自变量的系数向量。

2 结果

表 2 1998~2000 年 3 个医院儿科门、急诊就诊人次的基本情况

疾病	石景山医院			隆福医院			昌平区医院		
	例数	日均值	构成比(%)	例数	日均值	构成比(%)	例数	日均值	构成比(%)
上呼吸道感染	42 751	39.2	48.5	3 123	8.6	40.5	2 009	7.6	30.5
肺炎	6 451	5.9	7.4	318	0.9	4.2	297	1.1	4.5
气管炎	7 649	7.1	8.9	746	2.0	9.9	768	2.9	11.7
呼吸系统疾病	67 893	62.2	77.7	5 211	14.4	68.6	4 005	15.1	60.9
总疾病	87 297	80.0	100.0	7 588	20.9	100.0	6 578	24.8	100.0

2.1 1998~2000 年北京市大气污染状况 3 个区污染物日平均浓度见表 1。用 SAS 中的单因子非参数过程比较 3 个区各种大气污染物浓度, 结果 5 种污染物浓度两两比较的差异都有极显著意义($P < 0.01$)。因此, 我们可以得到如下结论: 3 个区中, 东城区的大气污染最严重, 石景山区次之, 昌平区最好。5 种污染物中, TSP 污染最严重, 东城区 TSP 3 年日平均浓度超过国家大气环境质量标准(二级)2.42 倍; 其次是 NO_x 、CO。

表 1 1998~2000 年石景山、东城及昌平区各种污染物的日平均浓度均值($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

城区	SO_2	NO_x	CO	TSP	PM_{10}
石景山区	0.089	0.087	2.560	0.418*	0.176*
东城区	0.120	0.133*	4.056*	1.026*	-
昌平区	0.030	0.025	1.061	0.185	0.097

* 日平均浓度超过国家大气环境质量标准

2.2 北京市石景山医院、隆福医院以及昌平区医院儿科门、急诊日就诊人次情况 由表 2 可见, 1998~2000 年石景山医院儿科门、急诊共有 87 297 例就诊患者, 其中因呼吸系统疾病就诊的 67 893 例, 占总门、急诊量的 62.2%, 因上呼吸道感染、肺炎和气管炎就诊的分别占总门、急诊量的 39.2%、5.9% 和 7.1%。

由石景山医院儿科门、急诊的日就诊人次月趋势图(图 1)可以看出, 在 1998 年冬季流感流行时, 儿科上呼吸道感染、呼吸道疾病总数以及总就诊人次大幅度增加, 而气管炎、肺炎没有显著的增加。各种疾病就诊人数除在 2000 年冬季都有一个幅度不等的突然增加外, 看不出有明显的长期变动趋势。隆福医院儿科门、急诊各种疾病就诊人次的周期特征和变化趋势与石景山医院就诊情况基本相同。

2.3 大气污染物和儿科门、急诊就诊人次之间的关系 儿科门、急诊就诊人次谱分析结果表明: 上呼吸道感染、气管炎、肺炎的就诊人次有 7 d、365 d 两个明显的周期, 说明就诊人次具有明显的季节性和周效应(医院周日休息所致)。

在以上数据插补缺失值, 控制流感、季节等因素的基础上, 对自变量先进行主成分分析, 然后用主分量与各种疾病的日就诊人次进行泊松回归分析。自

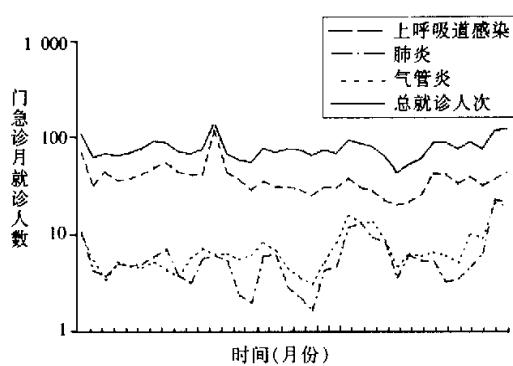


图 1 1998 年 1 月 ~ 2000 年 12 月石景山医院儿科上呼吸道感染、肺炎、气管炎及总就诊人次月趋势图

变量为大气 5 种污染物以及平均温度 (Mt) 和平均湿度 (Mh), 因变量有上呼吸道感染 (S)、气管炎 (Q) 和肺炎 (F)。石景山医院儿科门、急诊就诊人次与大气污染物的多变量泊松回归结果如下。

$$\ln(S) = 3.4608 + 0.0116 \text{SO}_2 + 0.0184 \text{NO}_x + 0.0149 \text{CO} - 0.0342 \text{TSP} + 0.0103 \text{PM}_{10} - 0.0153 \text{Mt} + 0.0227 \text{Mh}.$$

$$\ln(F) = 1.7475 + 0.1398 \text{SO}_2 + 0.1252 \text{NO}_x + 0.0972 \text{CO} - 0.0508 \text{TSP} + 0.0739 \text{PM}_{10} - 0.1337 \text{Mt} - 0.0364 \text{Mh}.$$

$$\ln(Q) = 2.0179 + 0.0817 \text{SO}_2 + 0.1051 \text{NO}_x + 0.0909 \text{CO} - 0.0459 \text{TSP} + 0.0680 \text{PM}_{10} - 0.0848 \text{Mt} + 0.0379 \text{Mh}.$$

从以上泊松回归的方程式可以看出, 上呼吸道感染、肺炎和气管炎等呼吸系统疾病与 SO_2 、 NO_x 、 CO 和 PM_{10} 呈正相关关系, 与温度呈负相关, 与湿度呈正相关, 与总颗粒物的关系不确定。本研究对大气污染物与相关疾病就诊人次的暴露 - 反应关系初步推算结果见表 4。

表 4 石景山区各大气污染物每升高 $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 时, 石景山医院儿科门、急诊量相应增加的百分比

污染物	上呼吸道感染	肺炎	气管炎
SO_2	1.167	1.408	8.513
NO_x	1.857	13.341	11.082
CO	1.501	10.210	9.516
PM_{10}	1.035	7.667	7.037

3 讨论

3.1 时间序列数据分析的方法 门、急诊就诊人次数据是按时间顺序依次发生的, 数值不是相互独立的, 每一数值除受环境等各种因素的影响之外, 还会受到前几天甚至更长周期之前数值的影响。因此时

间序列数据的分析不同于一般类型的数据, 它需要特殊的统计分析方法 —— 时间序列分析方法。

时序数据的分析方法有多种, 但近年来的研究多采用泊松回归^[3,4]。本研究在时间序列分析中采用主成分分析和泊松回归相结合的方法, 能充分考虑到自变量之间的相关关系并使得建立的模型包含更多的信息, 但不足的是, 对于进入回归方程的所有参与主成分分析的变量无法进行显著性检验, 无法剔除不显著的变量。

3.2 呼吸系统疾病和大气污染物浓度之间的关系

大气污染的人体健康短期效应主要反映在呼吸系统、心脑血管疾病门、急诊就诊人次的增加, 人群死亡率的增高。而对于儿童这个敏感人群, 主要表现在呼吸系统疾病门、急诊就诊人次的增加上。加拿大大多伦多市的研究^[5]表明, PM_{10} 每增加 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 呼吸系统和循环系统疾病就诊人次就增加 1.9%。澳大利亚布里斯班^[6]大气污染与医院就诊率的研究表明, SO_2 每增加 1 个单位 (pphm), 全年龄段的呼吸系统疾病就诊人次就增加 8%、0~4 岁儿童呼吸系统疾病就诊人次就增加 22%。本研究也得到了类似的研究结果。

尽管许多文献^[3,4]都提示总颗粒物与呼吸系统疾病的关系同样有显著意义, 但是本研究无法得出这样的结论, 原因可能是我们使用的颗粒物数据缺失值比较多 (>40%), 分析的可靠性受到影响。

3.3 本研究中的不确定性因素 国内外在进行有关大气污染与医院门、急诊关系的研究时, 都会提出一个假设, 即以室外空气污染物的浓度作为人群的暴露指标; 而人类每日的活动范围不仅仅在室外, 还有各种各样的室内环境, 而室内外的环境是存在差异的。以大气污染物浓度代替个人暴露存在一定的不合理性。

参考文献

- [1] 高惠璇. SAS 系统 SAS/ETS 软件使用手册. 北京: 中国统计出版社, 1998, 56~59.
- [2] 邓迎东, 方积乾. 空气污染与健康时间序列资料的传递函数模型的识别和建立. 数理医药学杂志, 2001, 14(4): 292~293.
- [3] Arden C, Pope S. Respiratory hospital admissions associated with PM_{10} pollution in Utah, Salt Lake, and Cache Valley. Archives of Environmental Health, 1991, 46(2): 90.
- [4] William SL, Yaga S. Air pollution and daily hospital admission in metropolitan Los Angeles. Environmental Health Perspectives, 2000, 108(5): 427~433.
- [5] Richard TB, Marc SU. Effects of particulate and gaseous air pollution on cardiopulmonary hospitalizations. Archives of Environmental Health, 1999, 54(2): 130~139.
- [6] Anna P, Rod WS, Lukman T. Associations between outdoor air pollution and hospital admission in Brisbane, Australia. Archives of Environmental Health, 2001, 56(1): 37~52.

(收稿日期: 2003-04-03 修回日期: 2003-05-10 亓安刚 编辑)