

上海市某区 2013—2015 年大气污染物与 医院门诊量的时间序列研究

杨程, 杨兴堂, 沈先标

摘要:

〔目的〕 评估空气污染对上海市某区医院门诊量的影响, 为采取有效干预措施、保护公众健康提供科学依据。

〔方法〕 收集 2013—2015 年上海市气象和环保数据以及某区中心医院门诊总量、呼吸系统疾病和循环系统疾病日门诊量, 对所收集数据进行时间序列分析。

〔结果〕 在总门诊中, 污染物每升高 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $\text{PM}_{2.5}$ 使门诊量增加 0.26%、 PM_{10} 为 0.19%、二氧化硫 (SO_2) 为 2.70%、二氧化氮 (NO_2) 为 3.00%; 在呼吸系统疾病中, 污染物每升高 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $\text{PM}_{2.5}$ 使门诊量增加 0.73%、 PM_{10} 为 0.55%、 SO_2 为 4.00%、 NO_2 为 2.30%; 在循环系统疾病中, 污染物每升高 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $\text{PM}_{2.5}$ 使门诊量增加 0.17%、 PM_{10} 为 0.23%、 SO_2 为 2.80%、 NO_2 为 2.50%。

〔结论〕 大气污染物 ($\text{PM}_{2.5}$ 、 PM_{10} 、 NO_2 、 SO_2) 浓度的升高会增加该区医院门诊的就诊量。

关键词: 大气污染; 时间序列; 人群健康; 医院门诊; 相对危险度

引用: 杨程, 杨兴堂, 沈先标. 上海市某区 2013—2015 年大气污染物与医院门诊量的时间序列研究 [J]. 环境与职业医学, 2017, 34 (3): 235-238, 244. DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2017.16489

A time-series study on association between ambient air pollutants and hospital outpatients in a district of Shanghai YANG Cheng, YANG Xing-tang, SHEN Xian-biao (Department of Public Health Surveillance and Administration, Shanghai Baoshan District Center for Disease Control and Prevention, Shanghai 201901, China). Address correspondence to SHEN Xian-biao, E-mail: shenxianbiao@126.com · The authors declare they have no actual or potential competing financial interests.

Abstract:

〔Objective〕 To evaluate the effects of air pollution on outpatient visits in a district of Shanghai and to provide a scientific basis for making effective intervention measures and protecting public health.

〔Methods〕 Meteorological and environmental data of Shanghai and the total, respiratory system disease, and circulatory system disease outpatients of a district hospital in Shanghai from 2013-2015 were collected for a time-series analysis.

〔Results〕 The increased total outpatients were 0.26%, 0.19%, 2.70%, and 3.00% respectively for an increase of $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in $\text{PM}_{2.5}$, PM_{10} , sulfur dioxide (SO_2), and nitrogen dioxide (NO_2). For respiratory system disease outpatients, the increase induced by $\text{PM}_{2.5}$ with the same increment was 0.73%, 0.55% by PM_{10} , 4.00% by SO_2 , and 2.30% by NO_2 . For circulatory system disease outpatients, the increase induced by $\text{PM}_{2.5}$ with the same increment was 0.17%, 0.23% by PM_{10} , 2.80% by SO_2 , and 2.50% by NO_2 .

〔Conclusion〕 Elevated concentrations of air pollutants such as $\text{PM}_{2.5}$, PM_{10} , NO_2 , and SO_2 would associate with the increase of hospital outpatients in the district.

Keywords: air pollution; time-series; population health; outpatient; relative risk

Citation: YANG Cheng, YANG Xing-tang, SHEN Xian-biao. A time-series study on association between ambient air pollutants and hospital outpatients in a district of Shanghai[J]. Journal of Environmental and Occupational Medicine, 2017, 34(3): 235-238, 244. DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2017.16489

· 作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

〔作者简介〕 杨程 (1989—), 男, 硕士; 研究方向: 环境卫生; E-mail: 429128236@qq.com

〔通信作者〕 沈先标, E-mail: shenxianbiao@126.com

〔作者单位〕 上海市宝山区疾病预防控制中心公共卫生监测管理科, 上海 201901

全球环境监测系统对世界主要城市空气污染水平进行的监测表明, 全球超过 16 亿人生活高浓度悬浮颗粒物造成的污染空气中。目前国内外众多的研究已经证实, 空气污染物浓度的增加与城市居民一系列发病和死亡终点的增加有关, 如呼吸系统症状增

加, 肺功能降低, 医院门急诊和入院人数增加, 慢性支气管炎发病率增加, 长期或短期死亡率上升等。城市空气污染对人体健康的影响和造成的损失严重制约了社会经济的发展, 已成为当今世界最为关注问题之一^[1]。

虽然相对于其他城市上海的空气污染程度较低, 但自20世纪90年代以来, 我国许多大城市由于机动车数量的快速增长, 空气污染类型已由单纯的煤烟型污染向煤烟和机动车尾气污染混合型发展。上海作为混合型空气污染的代表城市之一, 开展相关的研究就显得尤为重要^[1]。

时间序列分析 (time series analysis) 是一种动态数据处理的统计方法。一个时间序列通常由4种要素组成: 趋势、季节变动、循环波动和不规则波动。作为一种研究空气污染对人群急性影响的方法, 尽管存在不少局限性如生态学谬误、提前收割效应等, 但它在描述人群的暴露健康效应时仍优于横断面研究, 可以对空气污染健康影响进行定量评价。

目前国内大量研究报道了空气污染对人群的急性影响, 但大多是以死亡这一最为严重的个体表现作为结局变量。然而若以医院门诊就诊情况作为空气污染对人群健康的急性影响指标, 如与空气污染直接相关的呼吸系统和循环系统疾病和症状门诊情况, 其灵敏度会更高。本次研究旨在通过长期、连续的监测, 收集2013—2015年上海市气象环保资料以及医院门诊量, 开展空气污染对人群健康风险评估, 揭示空气污染对人群健康影响, 为采取有效干预措施、保护公众健康提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 资料收集

收集2013—2015年上海市环境空气质量监测点每日的监测资料, 包括: 二氧化硫 (SO₂)、二氧化氮 (NO₂)、PM₁₀、臭氧8h (O₃-8h)、PM_{2.5}和空气质量指数 (AQI); 收集2013—2015年上海市每日的温度、相对湿度、气压、降雨和风速的资料, 气象和大气污染物数据分别来源于上海市气象局和上海市环境监测中心。收集2013—2015年某区中心医院门诊总量、呼吸系统和循环系统疾病日均门诊量。按照《疾病和有关健康问题的国际统计分类第十次修订本》(ICD-10, 人民卫生出版社, 2008, 第2版) 进行逐日汇总后, 上报汇总数据, 汇总量按人次计算^[9], 主要包括呼吸系统

疾病和症状J00-J99、R04-R07、R09.0-R09.3, 循环系统疾病和症状I00-I99、R00-R03、R09.8。

1.2 空气质量达标日和非达标日均门诊量差异

根据HJ 633—2012《环境空气质量指数 (AQI) 技术规定 (试行)》, 以AQI作为评价空气污染的综合指标, 以>100为空气质量非达标日, ≤100为空气质量达标日, 对呼吸系统疾病、循环系统疾病日均门诊量和总门诊量行独立样本 t 检验进行比较。

1.3 时间序列分析

相对于市区总人口而言, 每日人群发生的门诊总量 (包括呼吸系统疾病门诊量、循环系统疾病门诊量等) 等健康事件属于小概率事件, 其分布近似于Poisson分布, 因此采用广义线性模型 (GLM), 拟合Poisson回归, 分析2013—2015年某区医院门诊总量、呼吸系统疾病门诊量、循环系统疾病门诊量与空气污染物的定量关系。对当日的空气污染物与门诊总量、呼吸系统疾病门诊量、循环系统疾病门诊量进行分析, 然后再进行滞后1~3d的滞后效应分析^[2-4]。

$$\text{Log}[E(Y_i)] = \beta Z_i + \text{ns}(t, \nu) + \text{DOW} + \text{ns}(X_i, \nu) + \text{intercept}$$

式中, $E(Y_i)$ 是在 i 日居民就诊数; Z_i 是在 i 日空气污染物浓度水平, $\mu\text{g}/\text{m}^3$; β 是暴露反应关系系数, 即污染物每单位浓度的升高所引起的日就诊量的增长; ns是自然平滑样条函数, ν 为其自由度; t 为日期变量, 对日期选择合适的 ν 值可以有效地控制污染, 纠正序列数据的长期波动和季节性波动趋势; DOW为“星期几”的指示变量; X_i 是 i 日的气象因素, 包括平均温度和相对湿度。

参考以往研究, 日平均温度、相对湿度、星期几效应和时间长期趋势等可能的混杂因素, 星期几设为哑变量, 温度的自由度均设定为3, 长期趋势的自由度取值6/年, 相对湿度的自由度取值3。

1.4 统计学分析

采用SPSS 20.0软件对上海市某区中心医院研究期间总门诊人次、循环系统疾病门诊人次、呼吸系统疾病门诊人次、大气污染物浓度以及气象条件进行基本统计学描述, 描述性分析中连续变量符合正态分布, 用均数、标准差、范围和极差等描述; 分类变量用频数和百分数来描述。两样本差异采用独立样本 t 检验进行检验。采用软件R3.23进行时间序列分析, 采用广义线性模型拟合Poisson回归。检验水准为双侧 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 基本情况

根据所收集的气象、环保以及医院门诊数据, 对各变量日均值进行统计。结果显示, 共收集1 095 d数据, 医院日均总门诊量(3 861±1 286)人, 年均温度(17.7±8.5)℃。PM_{2.5}日均浓度(55.5±39.1)μg/m³, PM₁₀日均浓度(74.0±46.4)μg/m³, O₃日均浓度(102.3±44.3)μg/m³。见表1。

根据GB 3095—2012《环境空气质量标准》, 在研究期间, 上海市PM_{2.5}、PM₁₀、NO₂和O₃超标率分别为22.6%、6.6%、8.6%和9.7%, SO₂并未超标。

表1 2013—2015年上海市气象、环保信息及某医院
门诊人次基本情况

指标	最小值	最大值	$\bar{x}\pm s$
呼吸系统疾病日均门诊量(人次)	48.0	619.0	194.0±77.0
循环系统疾病日均门诊量(人次)	2.0	461.0	193.0±97.0
日均总门诊量(人次)	356.0	6 372.0	3 861.0±1 286.0
温度(℃)	-1.0	35.5	17.7±8.5
湿度(%)	27.0	99.0	68.1±14.0
PM _{2.5} (μg/m ³)	5.0	447.0	55.5±39.1
PM ₁₀ (μg/m ³)	6.0	467.0	74.0±46.4
O ₃ (μg/m ³)	12.0	302.0	102.3±44.3
SO ₂ (μg/m ³)	6.0	103.0	19.3±13.1
NO ₂ (μg/m ³)	6.0	139.0	46.5±21.4

2.2 空气质量达标日和非达标日门诊量差异

结果显示, 仅呼吸系统疾病日均门诊量在空气质量非达标日就诊数大于达标日($P<0.05$)。见表2。

表2 2013—2015年上海市某医院空气质量达标日和
非达标日均门诊量比较

指标	空气质量	$n(d)$	均值(人次)	t	P
呼吸系统疾病门诊量	达标日	780	187	4.049	0.000
	非达标日	313	208		
循环系统疾病门诊量	达标日	780	190	1.592	0.112
	非达标日	313	200		
总门诊量	达标日	780	3 822	1.500	0.134
	非达标日	313	3 951		

2.3 门诊人次逐日统计

2013年呼吸系统疾病门诊、循环系统疾病门诊和总门诊日均门诊量分别为157、187和3 560人次; 2014年依次为237、180和3 963人次; 2015年依次为186、211和4 057人次。除呼吸系统门诊量在2014年为最高值外, 其余门诊人次均逐年递增。

另外, 3年的平均日均门诊量数据显示: 呼吸系统疾病在冬季(200)和春季(248)的就诊人次高于夏季(165)和秋季(165), 循环系统门诊人次呈现相同趋势, 总门诊的日均门诊量在秋季(4 010)和冬季(3 951)高于春季(3 611)和秋季(3 735)。

2.4 当日门诊量和空气污染物的定量关系

空气污染物对当日3种门诊量影响的时间序列分析结果显示: 在总门诊中, 污染物每升高10 μg/m³, PM_{2.5}和PM₁₀使门诊量上升的幅度小于SO₂和NO₂; 在呼吸系统中, 除O₃外, 其余污染物对总门诊量作用趋势相当; 在循环系统中, 各污染物对门诊量的影响与总门诊基本相同。见表3。

表3 2013—2015年上海市大气污染物每增加10 μg/m³对
某医院日均门诊量的影响

指标	污染物	β (95%CI)	RR (95%CI)
总门诊量	PM _{2.5}	0.0003 (0.0002~0.0003)	1.0026 (1.0023~1.0030)
	PM ₁₀	0.0002 (0.0002~0.0002)	1.0019 (1.0016~1.0020)
	SO ₂	0.0027 (0.0025~0.0028)	1.0270 (1.0260~1.0280)
	NO ₂	0.0030 (0.0029~0.0031)	1.0300 (1.0290~1.0310)
	O ₃	-0.0008 (-0.0009~-0.0008)	0.9900 (0.9900~1.0000)
呼吸系统疾病门诊量	PM _{2.5}	0.0007 (0.0006~0.0009)	1.0073 (1.0059~1.0087)
	PM ₁₀	0.0006 (0.0004~0.0007)	1.0055 (1.0042~1.0067)
	SO ₂	0.0040 (0.0035~0.0045)	1.0400 (1.0350~1.0450)
	NO ₂	0.0023 (0.002~0.0026)	1.0230 (1.0200~1.0260)
	O ₃	0.0003 (0.0002~0.0003)	1.0026 (1.0023~1.0030)
循环系统疾病门诊量	PM _{2.5}	0.0002 (0.0000~0.0003)	1.0017 (1.0004~1.0030)
	PM ₁₀	0.0002 (0.0001~0.0004)	1.0023 (1.0012~1.0035)
	SO ₂	0.0028 (0.0023~0.0033)	1.0280 (1.0230~1.0320)
	NO ₂	0.0025 (0.0022~0.0028)	1.0250 (1.0203~1.0280)
	O ₃	-0.0011 (-0.0013~-0.001)	0.9900 (0.9800~1.0000)

2.5 污染物对门诊量影响的滞后效应

大气中污染物浓度每增加10 μg/m³, PM_{2.5}对门诊量的滞后影响分析结果显示, 循环系统前3 d依次递增, 总门诊和呼吸系统的滞后效应不明显。SO₂对门诊量的滞后影响结果显示, 总门诊中以前2 d的滞后效应最大, 呼吸系统中以滞后1 d的效应最大, 循环系统的滞后效应并不明显。NO₂对门诊量的滞后影响结果显示, 在总门诊中滞后1 d的效应最大, 呼吸系统滞后效应并不明显, 循环系统中前2 d的滞后效应依次递增。O₃对门诊量的滞后影响结果显示, 总门诊量中前3 d的滞后效应依次递增, 呼吸系统的滞后效应并不明显, 循环系统中前3 d均有滞后效应。见表4。

表4 2013—2015年上海市大气污染物每增加10 μg/m³对某医院日均门诊量滞后效应

指标	滞后天数 (d)	总门诊量		呼吸系统疾病		循环系统疾病	
		RR	95%CI	RR	95%CI	RR	95%CI
PM _{2.5}	1	1.0041	1.0038~1.0044	0.9900	0.9800~0.9900	1.0039	1.0029~1.0049
	2	0.9900	0.9900~1.0000	0.9900	0.9700~0.9900	1.0062	1.0051~1.0072
	3	1.0001	0.9900~1.0004	1.0003	0.9900~1.0015	1.0097	1.0086~1.0110
SO ₂	1	1.0053	1.0048~1.0059	1.0031	1.0008~1.0055	0.9900	0.9400~0.9900
	2	1.0067	1.0062~1.0072	0.9900	0.9700~1.0013	0.9900	0.9200~0.9900
	3	1.0059	1.0055~1.0065	0.9900	0.9400~0.9900	0.9900	0.9200~0.9900
NO ₂	1	1.0180	1.0180~1.0190	0.9900	0.9600~0.9900	1.0039	1.0029~1.0050
	2	0.9900	0.9900~1.0000	0.9900	0.9700~0.9900	1.0062	1.0051~1.0072
	3	1.0001	0.9900~1.0004	0.9900	0.9800~1.0006	0.9900	0.9800~1.0006
O ₃	1	1.0009	1.0007~1.0010	1.0001	0.9900~1.0008	1.0034	1.0028~1.0039
	2	1.0016	1.0014~1.0017	0.9900	0.9008~1.0006	1.0059	1.0054~1.0065
	3	1.0021	1.0019~1.0023	0.9900	0.9800~1.0000	1.0049	1.0044~1.0055

3 讨论

目前国内外已有大量研究表明大气污染物(如PM_{2.5}、PM₁₀、NO₂、SO₂、O₃等)的浓度,与医院呼吸系统以及心血管系统疾病门诊的就诊量存在正相关性^[7-14]。本次研究采用广义线性模型拟合 Poisson 回归,分析2013—2015年上海市某区医院门诊总量、呼吸系统疾病门诊量、循环系统疾病门诊量与空气污染物浓度的定量关系。

根据本研究结果,医院总门诊、呼吸系统和循环系统疾病门诊的主要接诊高峰在冬季和夏季。冬季的高峰与空气污染时间分布情况一致,因为冬季也是一年之中空气质量非达标日最多的季度,二者恰好准确的重合也进一步说明大气污染物对医院门诊就诊的影响;另外,在空气质量达标日与非达标日的比较中,3种门诊量仅有呼吸系统中差异具有统计学意义,导致其他2种门诊未出现统计学意义原因可能在于医院仅仅选择了一家,并不能很好地代表整个区域的情况。

污染物浓度对医院门诊量的时间序列分析结果显示,各污染物每升高10 μg/m³,NO₂和SO₂引起门诊量增加的相对危险度高于PM_{2.5}和PM₁₀,这与国内的一些研究结果相似。但是,二者在本次研究中的所呈现的RR值在国内同类研究中处于较高水平^[7-10],原因可能在于上海NO₂和SO₂的产生方式与国内其他地方略有不同,上海作为世界第一大港口,燃煤以及船用燃料的排放是不可忽视的一个原因。另一方面,PM_{2.5}和PM₁₀对呼吸系统门诊量的影响要明显高于总门诊量和循环系统门诊量,这也与以往的研究相符合^[11-14]。O₃浓度升高未使医院门诊量上升,可能是由于低浓度的O₃暴露并不会对健康造成不良影响,而空气中的O₃浓度尚未达到致病的阈值。

因而,近几年来,我国部分地区如上海等大城市,复合型大气污染特征日益明显,雾霾、灰霾、光化学烟雾等新型大气污染问题日趋突出,对居民的身体健康构成严重威胁。因而在上海等大城市,能产生大量NO₂、SO₂、O₃等污染物的企业更加值得关注。

本次研究的局限性主要有以下几点:首先是仅选择一家医院,代表性有限;其次本次研究中暴露效应仅仅考虑在室外,并未考虑大多数情况下人群都是在室内活动,开展人群出行模式的调查也是今后研究的一个方向;另外,本次研究并未剔除外地就医患者所引起的信息偏倚;最后,由于资料收集难度较大,气象资料和空气中污染物浓度的数据均为为市一级,并未收集到区县层面,这些因素会对研究结果有一定影响。

综合来看,大气污染物(PM_{2.5}、PM₁₀、NO₂、SO₂)浓度的升高会增加该区域医院门诊的就诊量。

参考文献

- [1] 张姣艳.气温及大气污染物对上海市儿童健康的影响[D].上海:复旦大学,2013.
- [2] 杨军,欧春泉,丁研,等.广州市逐日死亡人数与气温关系的时间序列研究[J].环境与健康杂志,2012,29(2):136-138.
- [3] 王佳佳,郭玉明,李国星,等.日最高气温与医院心脑血管疾病急诊人次关系的病例交叉研究[J].环境与健康杂志,2009,26(12):1073-1076.
- [4] 余勇夫.气温对上海市医保人群心血管门诊人次的健康效应[D].上海:复旦大学,2011.
- [5] 马文娟.温度对我国16城市居民死亡影响的研究[D].上海:复旦大学,2014.
- [6] 管愉.昆山市救护车出车次数、医院急诊人次与每日气温(下转第244页)

- Semin Cancer Biol, 2012, 22 (1) : 70-75.
- [14] Malmhall C, Alawieh S, Lu Y, et al. MicroRNA-155 is essential for T (H) 2-mediated allergen-induced eosinophilic inflammation in the lung [J]. J Allergy Clin Immunol, 2014, 133 (5) : 1429-1438.e7.
- [15] Kuo YC, Li YSJ, Zhou J, et al. Human mesenchymal stem cells suppress the stretch-induced inflammatory miR-155 and cytokines in bronchial epithelial cells [J]. PLoS One, 2013, 8 (8) : e71342.
- [16] 于新环, 王淑秋. 布地奈德对哮喘大鼠支气管Eos和STAT6表达的调控作用 [J]. 黑龙江医药, 2013, 26 (1) : 113-115.
- [17] Martinez-Nunez RT, Louafi F, Sanchez-Elsner T. The interleukin 13 (IL-13) pathway in human macrophages is modulated by microRNA-155 via direct targeting of interleukin 13 receptor $\alpha 1$ (IL13R $\alpha 1$) [J]. J Biol Chem, 2011, 286 (3) : 1786-1794.
- [18] Litvinov IV, Cordeiro B, Fredholm S, et al. Analysis of STAT4 expression in cutaneous T-cell lymphoma (CTCL) patients and patient-derived cell lines [J]. Cell Cycle, 2014, 13 (18) : 2975-2982.
- [19] Walker W, Healey GD, Hopkin JM. RNA interference of STAT6 rapidly attenuates ongoing interleukin-13-mediated events in lung epithelial cells [J]. Immunology, 2009, 127 (2) : 256-266.
- [20] Brightling CE, Saha S, Hollins F. Interleukin-13 : prospects for new treatments [J]. Clin Exp Allergy, 2010, 40 (1) : 42-49.
- (收稿日期 : 2016-08-01 ; 录用日期 : 2017-01-17)
(英文编辑 : 汪源 ; 编辑 : 洪琪 ; 校对 : 陈姣)

(上接第 238 页)

- 变化的关联性分析 [D]. 上海 : 复旦大学, 2012.
- [7] 张宜升. 济南市空气污染对人群健康的影响研究 [D]. 济南 : 山东大学, 2008.
- [8] 张秉玲, 牛静萍, 曹娟, 等. 兰州市大气污染与居民健康效应的时间序列研究 [J]. 环境卫生学杂志, 2011, 1 (2) : 1-6.
- [9] 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.
- [10] 王艳, 张宜升, 李欣鹏. 济南城区空气污染对呼吸道疾病门诊量的影响 [J]. 中国环境科学, 2008, 28 (6) : 571-576.
- [11] Pudpong N, Hajat S. High temperature effects on out-patient visits and hospital admissions in Chiang Mai, Thailand [J]. Sci Total Environ, 2011, 409 (24) : 5260-5267.
- [12] Jacobson Lda S, Hacon Sde S, de Castro HA, et al. Acute effects of particulate matter and black carbon from seasonal fires on peak expiratory flow of schoolchildren in the Brazilian Amazon [J]. PLoS One, 2014, 9 (8) : e104177.
- [13] Darrow LA, Klein M, Flanders WD, et al. Air pollution and acute respiratory infections among children 0-4 years of age : an 18-year time-series study [J]. Am J Epidemiol, 2014, 180 (10) : 968-977.
- [14] Weichenthal S, Hatzopoulou M, Goldberg MS. Exposure to traffic-related air pollution during physical activity and acute changes in blood pressure, autonomic and micro-vascular function in women : a cross-over study [J]. Part Fibre Toxicol, 2014, 11 : 70.
- (收稿日期 : 2016-07-05 ; 录用日期 : 2016-12-05)
(英文编辑 : 汪源 ; 编辑 : 王晓宇 ; 校对 : 丁瑾瑜)