

PM_{2.5}污染与呼吸系统疾病门诊量关系的Meta分析

梁肖¹, 闫英洁¹, 张迪¹, 刘文佳¹, 平智广¹, 姚武¹, 吴卫东², 燕贞¹

摘要: [目的] 探讨我国PM_{2.5}污染与呼吸系统疾病门诊量的关系。[方法] 使用计算机联机检索国内外数据库, 搜集PM_{2.5}浓度变化与呼吸系统疾病门诊量关系有关资料, 使用Stata 12.0软件进行Meta分析。[结果] 共纳入文献12篇, 13组数据, 涉及我国8个地区。PM_{2.5}质量浓度每升高10 μg/m³, 呼吸系统疾病门诊量的RR为1.005(95%CI: 1.003~1.007), 经敏感性分析剔除异常值后, RR值为1.005(95%CI: 1.003~1.008), 其中成人呼吸系统疾病门诊量RR为1.004(95%CI: 1.000~1.007)、儿童为1.008(95%CI: 1.003~1.013); 中国北方地区门诊量RR值为1.006(95%CI: 1.002~1.009)、南方地区RR值为1.004(95%CI: 1.000~1.009); 呼吸系统疾病门诊量RR值为1.005(95%CI: 1.001~1.008)、哮喘为1.008(95%CI: 1.003~1.013)、呼吸道感染为1.001(95%CI: 0.997~1.004)。经漏斗图、Egger检验无发表偏倚。[结论] PM_{2.5}污染与呼吸系统疾病门诊量具有一定的相关性, 随着大气中PM_{2.5}质量浓度的上升, 呼吸系统疾病门诊量增加。

关键词: PM_{2.5}; 大气污染; 呼吸系统疾病; 门诊量; Meta分析

Meta-Analysis on Association Between PM_{2.5} Concentrations and Hospital Outpatient Visits for Respiratory Diseases in China LIANG Xiao¹, YAN Ying-jie¹, ZHANG Di¹, LIU Wen-jia¹, PING Zhi-guang¹, YAO Wu¹, WU Wei-dong², YAN Zhen¹ (1.College of Public Health, Zhengzhou University, Zhengzhou, Henan 450001, China; 2.College of Public Health, Xinxiang Medical University, Xinxiang, Henan 453000, China). Address correspondence to YAN Zhen, E-mail: yanzhen@zzu.edu.cn • The authors declare they have no actual or potential competing financial interests.

Abstract: [Objective] To assess the association between fine particulate matter (PM_{2.5}) concentrations and the hospital outpatient visits for respiratory diseases in China. [Methods] Based on the online search for publication on the association between PM_{2.5} concentrations and hospital outpatient visits for respiratory diseases, Stata 12.0 was used to perform meta-analysis. [Results] Eventually 12 literatures and 13 sets of data were included, covering 8 areas in China. An increase of 10 μg/m³ of PM_{2.5} corresponded to a relative risk (RR) of 1.005 (95%CI: 1.003-1.007) for respiratory outpatient visits. After excluding heterogeneous data, the RR of respiratory outpatient visits was 1.005 (95%CI: 1.003-1.008). Specifically, that for adults and children was 1.004 (95%CI: 1.000-1.007) and 1.008 (95%CI: 1.003-1.013), respectively; that for Northern China and Southern China was 1.006 (95%CI: 1.002-1.009) and 1.004 (95%CI: 1.000-1.009), respectively. The RRs of respiratory diseases, asthma, and respiratory infection were 1.005 (95%CI: 1.001-1.008), 1.008 (95%CI: 1.003-1.013), and 1.001 (95%CI: 0.997-1.004), respectively. There was no significant publication bias according to the results of funnel plot and Egger test. [Conclusion] A positive association exists between PM_{2.5} concentrations and hospital outpatient visits for respiratory diseases in China.

Key Words: PM_{2.5}; air pollution; respiratory disease; outpatient visit; meta-analysis

大气污染可引起不同地区人群严重的健康损害^[1], 仅2013年1月间, 京津冀12个城市由于灰霾短期暴露导致超额死亡人数达2 725人^[2]。细颗粒物

(fine particulate matter, PM_{2.5})为大气污染物的重要组成部分, PM_{2.5}空气动力学粒径小(≤2.5 μm), 比表面积大, 能在大气中长期漂浮, 表面附着有多种有毒有害物质^[3]。PM_{2.5}可经呼吸道进入体内, 深达肺泡部位, 通过作用于肺泡巨噬细胞、Ⅱ型肺泡上皮细胞, 诱发肺泡炎症, 从而导致呼吸道局部免疫力下降^[4], 干扰肺部正常的生理功能。PM_{2.5}由于粒径较小可透过气血屏障, 随血液循环进入血管内, 携带的有害气体、重金属等在血液中释放, 对人体造成严重危害。流行病学研究证实大气PM_{2.5}污染可导致人群癌症^[5]、呼吸

DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2016.16205

[基金项目] 河南省高等学校重点科研项目(编号: 15A330006); 国家自然科学基金(编号: 81001240)

[作者简介] 梁肖(1993—), 男, 硕士生; 研究方向: 职业肿瘤与分子毒理学; E-mail: liangxiaochun@qq.com

[通信作者] 燕贞, E-mail: yanzhen@zzu.edu.cn

[作者单位] 1. 郑州大学公共卫生学院, 河南 郑州 450001; 2. 新乡医学院公共卫生学院, 河南 新乡 453000

系统^[6]和心血管系统^[7]疾病的发病率增加。医院呼吸系统门诊作为呼吸系统疾病的首次诊断场所,可准确评估急性暴露引起的呼吸系统疾病发生情况。医院门诊不受医生预约情况、个人医疗保险的限制,被认为是流行病学研究中反映疾病发生率的良好指标^[8]。因此,为了更好地分析我国PM_{2.5}污染与呼吸系统疾病门诊量的关系,本研究收集了中英文有关文献,采用Meta分析方法对前期资料重新分析,并综合近年PM_{2.5}与门诊量关系的研究结果,从总体评估我国PM_{2.5}污染对人群造成的健康危害,为制定污染物有关限值提供依据。

1 材料与方法

1.1 资料来源

以“细颗粒物”“颗粒物”“门诊”“门诊量”“急诊”“呼吸系统”“PM_{2.5}”“fine particulate matter”“particulate matter”“outpatient”“outpatient visit”“emergency department”“hospital emergency service”“respiratory”等为关键词,通过计算机联机检索法,检索从建库至2016年6月10日的中国知网、万方、维普、PubMed、Web of Science数据库,同时使用全国图书馆参考咨询服务平台文献传递功能、参考文献追溯等途径收集公开发表的关于PM_{2.5}污染与我国呼吸系统疾病门诊量关系的文献,共计811篇。将文献导入Endnote X7管理软件,阅读题目、摘要后排除明显不符要求的文献,进一步阅读文献全文,按照以下标准获得符合要求的文献。

1.2 文献纳入和排除标准

纳入标准:(1)研究对象所患疾病为ICD-90编码为J00-J99的呼吸系统疾病。(2)气象资料可正确反映所在地区的污染水平。(3)文献的呈现结果为PM_{2.5}增加特定值时相对危险度(RR)或超额危险度(ER)相应的95%可信区间(95%CI)。(4)文献中建立的统计分析模型为时间序列数据的泊松回归模型,并且为单污染效应模型分析。

排除标准:(1)与纳入标准不符的文献。(2)非中国地区的研究。(3)重复报告。(4)综述文献。(5)细胞实验。(6)动物实验。(7)数据不完整、质量差的文献。

1.3 数据合成

以PM_{2.5}质量浓度(以下称浓度)每增加10 μg/m³时的RR值,作为标准效应值。由于许多文献运用的都是广义线性模型,因此可推断暴露和结局间存在线

性关系,本文参照Shah等^[9]提出的将数据转化为标准效应值的方法处理。

1.4 统计学分析

使用Stata 12.0软件对文献数据进行Meta分析。以PM_{2.5}每增加10 μg/m³时,呼吸系统门诊量增加的RR作为效应值进行合并。暴露PM_{2.5}和门诊就诊之间存在滞后效应,而每个研究在选取滞后天数(lag)并不完全相同。由于目前没有此类报告的标准方法,本研究按照Zheng等^[10]应用的Apriori算法进行处理:(1)如果文章中只给出一个滞后天数的效应值,就按此效应值进行计算。(2)如果文章中给出多个滞后天数的效应值,选择方法如下:选择在所有文献中出现频次最多的滞后天数;相比于累积滞后效应值,优先选择非累积滞后效应值。

文献数据核对后录入数据库,使用Q检验进行异质性检验,若I² ≥ 50%,表明研究间异质性较大,采用随机效应模型合并数据,反之采取固定效应模型合并。逐一剔除文献进行敏感性分析,使用漏斗图法和非参数直线回归(Egger法)检验发表偏倚。统计学检验均为双侧检验,检验水准为α=0.05。

2 结果

2.1 研究资料基本情况

共检索到811篇文献,根据入排标准799篇被剔除,最后共计12篇文献纳入本研究^[11-22],筛选过程见图1。Hua等^[19]、Wang等^[15]、Lin等^[16]、殷永文等^[17]的研究报告结果为非标准效应值,故采取标准值公式进行转化。研究时间从2003—2016年,涉及我国8个地区,13组数据,文献特征见表1。

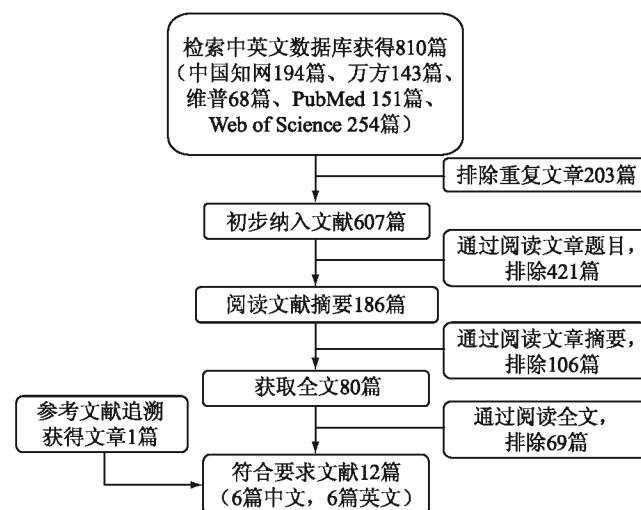


图1 文献筛选流程图

表1 纳入Meta分析文献基本特征

第一作者	论文发表时间	研究时间	研究地区	研究类型	PM _{2.5} 质量浓度 (μg/m ³)	RR (95%CI)					
						lag0	lag1	lag2	lag3	lag4	lag5
张惠东 ^[11]	2015	2013—2014	淮安	呼吸系统疾病	73.7	1.0015 (0.9989~1.0041)	1.0031 (1.0005~1.0057)	1.0042 (1.0016~1.0068)	1.0053 (1.0027~1.0079)	1.0063 (1.0037~1.0089)	1.0050 (1.0024~1.0076)
崔亮亮 ^[12]	2015	2013.01—2013.12	济南	儿童呼吸系统疾病	110 ± 67	—	1.0049 (1.0036~1.0061)	1.0054 (1.0042~1.0066)	1.0045 (1.0034~1.0055)	1.0025 (1.0014~1.0036)	1.0010 (0.9999~1.0021)
段振华 ^[13]	2015	2013.01—2013.12	成都	呼吸系统疾病	75.19 ± 34.57	—	1.0057 (1.0048~1.0066)	—	—	—	—
牟喆 ^[14]	2014	2009.01—2010.12	上海	儿童哮喘	35.9(34.2)*	—	1.0078 (1.0016~1.0140)	—	—	—	—
Wang X ^[15]	2013	2007.04—2008.11	Shanghai	Hospital visits	53.9 ± 31.4	—	0.9942 (0.9839~1.0041)	—	—	—	—
Lin Y K ^[16]	2013	2003—2007	Taipei	Acute upper respiratory	30.1 ± 15.8	—	1.0000 (0.9967~1.0049)	—	—	—	—
殷永文 ^[17]	2011	2009.01—2009.12	上海	呼吸科	44.4 ± 32.3	1.0095 (0.9898~1.0294)	—	—	—	—	—
殷永文 ^[17]	2011	2009.01—2009.12	上海	儿呼吸科	44.4 ± 32.3	1.0057 (0.9862~1.0256)	—	—	—	—	—
马关培 ^[18]	2012	2009—2011	广州	呼吸系统疾病	49.4(21)*	—	—	—	1.0035 (1.0012~1.0164)	—	—
Hua J ^[19]	2014	2007.01—2012.07	Shanghai	Children asthma	40.88 ± 27.66	—	—	—	1.0127 (1.0068~1.0158)	—	1.0189 (1.0158~1.0250)
Ko F W ^[20]	2007	2000.01—2005.12	Hong Kong	Asthma	36.4 ± 21.1	1.008 (1.004~1.013)	1.004 (1.000~1.009)	1.008 (1.004~1.013)	1.009 (1.005~1.014)	1.006 (1.001~1.011)	1.002 (0.998~1.007)
Liu P ^[21]	2016	2013.01—2014.12	Jinan	Respiratory diseases	108.0 ± 64.6	—	1.014 (1.007~1.021)	—	—	—	—
Xu Q ^[22]	2016	2013.01—2013.12	Beijing	Respiratory diseases	102.1 ± 73.6	1.0023 (1.0011~1.0034)	1.0012 (1.0001~1.0022)	—	1.0017 (1.0007~1.0027)	—	—

[注] —: 无相应数据。*: 中位数, 括号内为四分位间距。

2.2 效应量合并结果

经 Q 检验可得 $I^2=83.9\%$, 说明研究间具有异质性, 选用随机效应模型进行数据合并, 合并后的 $RR=1.005$ (95%CI: 1.003~1.007), Meta分析森林图见图2。

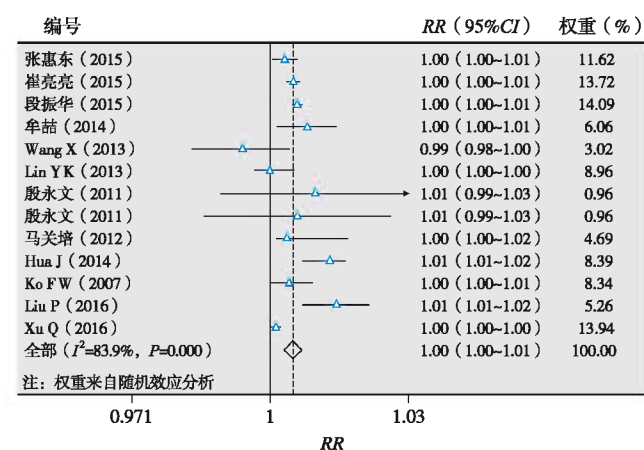


图2 PM_{2.5}污染与我国呼吸系统疾病门诊量关系
Meta分析的森林图

2.3 敏感性分析结果

对所有纳入文献采取逐一剔除法进行敏感性分析, 结果见图3。将段振华等^[13]和Xu等^[22]研究数据剔除后 I^2 由83.9%下降为67.8%, 异质性明显降低, 此时 RR 值

由1.005(95%CI: 1.003~1.007)变为1.005(95%CI: 1.003~1.008)。

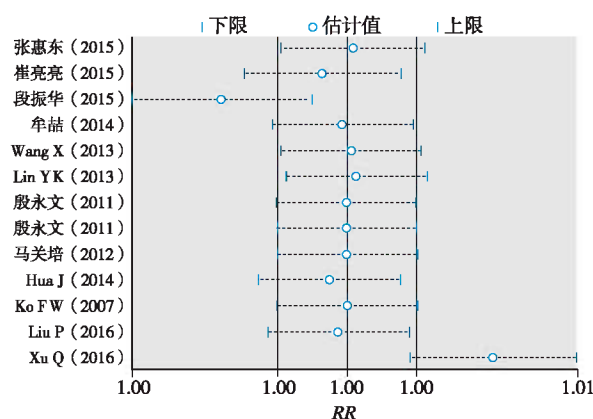


图3 PM_{2.5}污染与我国呼吸系统疾病门诊量关系
Meta分析的敏感性分析

2.4 亚组分析

将剔除异常数据后的文献按研究对象年龄、地区、疾病类型, 进行亚组分析。表2。

2.5 发表偏倚评估

以 RR 值的对数值为纵轴, RR 对数值的标准误为横坐标做漏斗图, 评价文献的发表偏倚。图形成对称分布, 表明文献收集较完全, Egger检验得出 $P=0.775$,

不能认为存在发表偏倚。图4,表3。

表2 亚组 Meta 分析结果

亚组	研究数量	I^2 (%)	P	RR (95%CI)
年龄				
成人	7	60.3	0.001	1.004 (1.000~1.007)
儿童	4	73.4	0.108	1.008 (1.003~1.013)
地区				
北方	3	76.1	0.015	1.006 (1.002~1.009)
南方	8	69.1	0.002	1.004 (1.000~1.009)
研究类型				
呼吸系统疾病	5	68.0	0.014	1.005 (1.001~1.008)
哮喘	4	58.4	0.065	1.008 (1.003~1.013)
呼吸道感染	2	0.0	0.425	1.001 (0.997~1.004)
合计	11	67.8	0.001	1.005 (1.003~1.008)

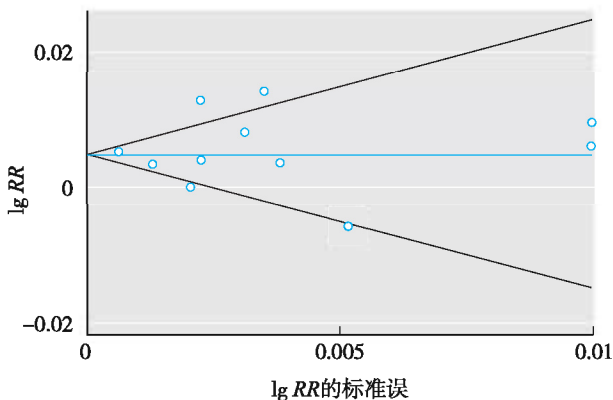


图4 $PM_{2.5}$ 污染与我国呼吸系统疾病门诊量关系
Meta 分析的漏斗图

表3 $PM_{2.5}$ 污染与我国呼吸系统疾病门诊量关系
Meta 分析的 Egger 检验

效应量	斜率	偏倚
回归系数	0.005	0.247
标准误	0.001	0.839
t	3.240	0.290
$P> t $	0.010	0.775
95%CI	0.001~0.008	-1.651~2.145

3 讨论

近年我国各地雾霾天气频发,有研究证实 $PM_{2.5}$ 污染是雾霾形成的主要原因^[23]。我国 $PM_{2.5}$ 污染大多由燃煤、工业排放、机动车辆尾气排放造成^[24],这些问题伴随着我国经济的快速发展逐渐凸显。 $PM_{2.5}$ 对人体的严重危害引起了国内外学者的关注,崔国权等^[25]于2009—2011年对哈尔滨市呼吸系统门诊量的研究表明,当 $PM_{2.5}$ 浓度升高44、35、60 $\mu g/m^3$ 时,呼吸系统疾病就诊人数分别增加11.6%、18.9%、35.8%。

在本次研究中,我们系统地收集到12篇与“ $PM_{2.5}$ 污染与我国呼吸系统疾病门诊量关系”有关的文献,分别有5、9、3、6、3、4组数据报告 $PM_{2.5}$ 污染暴露当天、滞后1~5日的相对危险度,故本研究优先选取滞后1日(lag1)数据^[10],对于未报告滞后1日RR值的文献,选取距lag1日最近日期的RR值进行合并。本次共纳入13组数据,使用随机效应模型合并后,表明 $PM_{2.5}$ 浓度每增加10 $\mu g/m^3$,呼吸系统疾病门诊量变化的相对危险度为1.005(95%CI: 1.003~1.007)。Meta分析中不同报告间的异质性会影响合并结果的真实性,为保证研究结果的可靠度,采用逐一剔除法进行敏感性分析。根据敏感性分析结果,本研究剔除两组异常数据,此时 I^2 由83.9%下降为67.8%,合并RR值为1.005(95%CI: 1.003~1.008)。为进一步确定异质性来源,将所纳入文献按研究对象年龄、地区、研究类型,分别进行亚组分析,结果显示成人组异质性 I^2 为60.3%,儿童组异质性 I^2 为73.4%,RR值分别为1.004(95%CI: 1.000~1.007)、1.008(95%CI: 1.003~1.013)。儿童由于免疫系统尚未发育完全,对大气污染物的暴露更为敏感^[26],本次研究也表明儿童在暴露于 $PM_{2.5}$ 后,呼吸系统疾病的发病率高于成年人。当研究按南北地区进行亚组分析后表明,北方地区(秦岭淮河以北)异质性 I^2 为76.1%,南方地区(秦岭淮河以南)异质性为69.1%,RR值分别为1.006(95%CI: 1.002~1.009)、1.004(95%CI: 1.000~1.009),可见北方地区随着 $PM_{2.5}$ 污染的加重,造成的急性呼吸系统疾病的效应量较高,可能与北方取暖需要燃烧大量煤炭,从而导致冬春季节雾霾天气较多,居民长期暴露于高 $PM_{2.5}$ 环境中有关,并且 $PM_{2.5}$ 中的化学成分不同,也可以影响呼吸系统疾病发病入院情况。本研究的地区差异性与Bell等^[27]于1999—2005年对202个美国郡县研究结果一致。当研究按疾病类型进行亚组分析后结果表明总呼吸系统疾病组异质性为68.0%,哮喘组异质性为58.4%,呼吸道感染组异质性为0%,其RR值分别为1.005(95%CI: 1.001~1.008),1.008(95%CI: 1.003~1.013),1.001(95%CI: 0.997~1.004),结果表明 $PM_{2.5}$ 污染对哮喘疾病的发病影响较为严重,可能与 $PM_{2.5}$ 对哮喘可通过多种途径,如诱发和加重气道炎症,或者通过释放淋巴细胞、细胞因子、炎症介质等引起免疫失衡^[28]有关。经漏斗图分析及Egger检验,纳入文献并未发现发表偏倚,表明纳入文献代表性较好。总体而言, $PM_{2.5}$ 污染与呼吸系统疾病门诊量存

在明显的相关性,这与国内外研究^[29-30]结果相一致。

本研究不足之处是不能完全准确评价PM_{2.5}污染对呼吸系统门诊量的影响程度,原因主要为:12篇文献仅涉及我国8个地区,研究的区域较少;大多文献选取的指标为暴露PM_{2.5}污染5日内的门诊量改变情况,未能完全统计出PM_{2.5}对呼吸系统疾病造成的全部效应;本研究只选择了lag1日研究信息,会丢失一部分研究数据;所研究城市的PM_{2.5}浓度为整个监测区域的平均值,不能确切评价高污染区域出现的呼吸系统疾病。

Meta分析在本质上属于观察性研究,在分析的每个过程中均有可能产生偏倚,进而导致较大异质性。就本次研究而言,异质性在剔除异常数据后为67.8%,可能由以下几条原因所致:所纳入研究选取的滞后天数不尽一致,虽通过运用Apriori算法可纳入较多研究数据,进而避免信息不足而无法全面分析PM_{2.5}与呼吸系统疾病关系,但可能丢失一些其他信息,这可能是本研究异质性较高原因之一;PM_{2.5}为混合污染物,其组分对呼吸系统疾病发病率有较大影响,此次合并并未考虑PM_{2.5}组分与呼吸系统疾病的关系,可能也会导致异质性较高;此外,大多数呼吸系统疾病门诊量研究未明确按年龄、性别进行分组,这也可能为异质性较高原因之一。

我国从2016年1月1日开始全面实施PM_{2.5}标准,规定PM_{2.5}浓度不超过年平均35 μg/m³,24 h平均值75 μg/m³^[31],但此标准与WHO推荐的标准10、25 μg/m³仍存在一定差距。本研究结果表明PM_{2.5}浓度增高10 μg/m³,医院呼吸系统疾病门诊量随之增加0.5%。因中国人口基数较大,PM_{2.5}污染对人群造成危害不容低估,降低PM_{2.5}污染程度可带来巨大的公共卫生效益。

•作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

参考文献

- [1] Loftus C, Yost M, Sampson P, et al. Regional PM_{2.5} and asthma morbidity in an agricultural community: a panel study [J]. *Environ Res*, 2015, 136: 505-512.
- [2] 张衍桑, 马国霞, 於万, 等. 2013年1月灰霾污染事件期间京津冀地区PM_{2.5}污染对人体健康损害评估[J]. *中华医学杂志*, 2013, 93(34): 2707-2710.
- [3] Chai FH, Gao J, Chen ZX, et al. Spatial and temporal variation of particulate matter and gaseous pollutants in 26 cities in China [J]. *J Environ Sci*, 2014, 26(1): 75-82.
- [4] 李仰瑞, 赵云峰. PM_{2.5}对呼吸系统的影响[J]. *中华肺部疾病杂志(电子版)*, 2013, 6(4): 372-374.
- [5] Raaschou-Nielsen O, Beelen R, Wang M, et al. Particulate matter air pollution components and risk for lung cancer [J]. *Environ Int*, 2016, 87: 66-73.
- [6] Zhao JZ, Bo L, Gong CY, et al. Preliminary study to explore gene-PM_{2.5} interactive effects on respiratory system in traffic policemen [J]. *Int J Occup Med Environ Health*, 2015, 28(6): 971-983.
- [7] Tseng E, Ho WC, Lin MH, et al. Chronic exposure to particulate matter and risk of cardiovascular mortality: cohort study from Taiwan [J]. *BMC Public Health*, 2015, 15: 936.
- [8] 张燕萍, 李晋芬, 张志琴, 等. 太原市颗粒物空气污染与居民每日门诊率的暴露-反应关系[J]. *环境与健康杂志*, 2008, 25(6): 479-482.
- [9] Shah AS, Langrish JP, Nair H, et al. Global association of air pollution and heart failure: a systematic review and meta-analysis [J]. *Lancet*, 2013, 382(9897): 1039-1048.
- [10] Zheng XY, Ding H, Jiang LN, et al. Association between air pollutants and asthma emergency room visits and hospital admissions in time series studies: a systematic review and meta-analysis [J]. *PLoS One*, 2015, 10(9): e0138146.
- [11] 张慧东, 周连, 陈晓东. 淮南市空气PM_{2.5}污染对呼吸系统疾病门诊量影响[J]. *江苏预防医学*, 2015, 26(6): 41-43.
- [12] 崔亮亮, 李新伟, 耿兴义, 等. 2013年济南市大气PM_{2.5}污染及雾霾事件对儿童门诊量影响的时间序列分析[J]. *环境与健康杂志*, 2015, 32(6): 489-493.
- [13] 段振华, 高绪芳, 杜慧兰, 等. 成都市空气PM_{2.5}浓度与呼吸系统疾病门诊人次的时间序列研究[J]. *现代预防医学*, 2015, 42(4): 611-614.
- [14] 牟喆, 彭丽, 杨丹丹, 等. 上海市天气和污染对儿童哮喘就诊人次的影响[J]. *中国卫生统计*, 2014, 31(5): 827-829.
- [15] Wang X, Chen RJ, Meng X, et al. Associations between fine particle, coarse particle, black carbon and hospital visits in a Chinese city [J]. *Sci Total Environ*, 2013, 458-460: 1-6.
- [16] Lin YK, Chang CK, Chang SC, et al. Temperature, nitrogen dioxide, circulating respiratory viruses and acute upper respiratory infections among children in Taipei, Taiwan: a population-based study [J]. *Environ Res*, 2013, 120: 109-118.
- [17] 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.
- [18] 马关培, 邹宝兰, 许振成, 等. 广州市某区医院呼吸系统疾病门诊人数与大气污染关系的时间序列研究[J]. 环境与健康杂志, 2012, 29(6): 526-528.
- [19] Hua J, Yin Y, Peng L, et al. Acute effects of black carbon and PM_{2.5} on children asthma admissions: a time-series study in a Chinese city[J]. Sci Total Environ, 2014, 481: 433-438.
- [20] Ko F W, Tam W, Wong T W, et al. Effects of air pollution on asthma hospitalization rates in different age groups in Hong Kong[J]. Clin Exp Allergy, 2007, 37(9): 1312-1319.
- [21] Liu P, Wang X N, Fan J Y, et al. Effects of air pollution on hospital emergency room visits for respiratory diseases: urban-suburban differences in Eastern China[J]. Int J Environ Res Public Health, 2016, 13(3): 341.
- [22] Xu Q, Li X, Wang S, et al. Fine particulate air pollution and hospital emergency room visits for respiratory disease in urban areas in Beijing, China, in 2013[J]. PLoS One, 2016, 11(4): e0153099.
- [23] 常清, 杨复沫, 李兴华, 等. 北京冬季雾霾天气下颗粒物及其化学组分的粒径分布特征研究[J]. 环境科学学报, 2015, 35(2): 363-370.
- [24] Pui D Y H, Chen S C, Zuo Z L. PM_{2.5} in China: measurements, sources, visibility and health effects, and mitigation[J]. Particuology, 2014, 13: 1-26.
- [25] 崔国权, 康真, 吕嵩, 等. 哈尔滨市PM_{2.5}污染水平对人群呼吸系统疾病影响[J]. 中国公共卫生, 2013, 29(7): 1046-1048.
- [26] Selgrade M K, Plopper C G, Gilmour M I, et al. Assessing the health effects and risks associated with children's inhalation exposures-asthma and allergy[J]. J Toxicol Environ Health A, 2008, 71(3): 196-207.
- [27] Bell M L, Ebisu K, Peng R D, et al. Seasonal and regional short-term effects of fine particles on hospital admissions in 202 US counties, 1999-2005[J]. Am J Epidemiol, 2008, 168(11): 1301-1310.
- [28] 马晓燕, 张志红. PM_{2.5}与哮喘关系的研究进展[J]. 环境与职业医学, 2015, 32(3): 279-283.
- [29] 翟文慧, 路晶凯, 王伟, 等. 北京市PM_{2.5}污染特性及对老年呼吸系统疾病的影响[J]. 中国老年学杂志, 2015, 35(1): 210-211.
- [30] Gleason J A, Bielory L, Fagliano J A. Associations between ozone, PM_{2.5}, and four pollen types on emergency department pediatric asthma events during the warm season in New Jersey: a case-crossover study[J]. Environ Res, 2014, 132: 421-429.
- [31] 环境空气质量标准: GB 3095—2012[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2016.

(收稿日期: 2016-02-26)

(英文编辑: 汪源; 编辑: 洪琪; 校对: 王晓宇)

【精彩预告】

抗菌皂的安全性评价

2016年9月2日, 美国食品与药品管理局(FDA)宣布禁止抗菌皂中常用的19种化学物质继续使用, 这项禁令最早可追溯至2013年, 当时美国FDA要求生产商提供抗菌皂安全有效的证据, 否则将禁止其出售, 但至今无科学证据可以证明抗菌皂的安全性及杀菌能力。

此次禁售含有以下19种特定活性成分的香皂: 卤卡班、氟沙仑、六氯酚、己基间苯二酚、碘复合物(醚基硫酸铵盐、聚氧乙烯失水山梨醇月桂酸酯)、碘复合物(烷基芳氧基聚乙二醇磷酸酯)、氯化苄乙氧铵、壬基酚聚氧乙烯醚、苯酚($\geq 1.5\%$)、苯酚($\leq 1.5\%$)、泊洛沙姆(碘配合物)、碘伏(5%~10%)、仲戊基甲酚、氧氯苯磺酸钠、三溴沙仑、三氯生、三氯卡班、三重染料、恩地氯铵络合物。抗菌皂中能查阅到的主要活性成分的安全性评价资料将于近期刊出, 敬请留意!