

应重视大气污染和气候变化急性健康风险评估与适应研究

施小明

100021 北京, 中国疾病预防控制中心环境与健康相关产品安全所

通信作者: 施小明, Email: shixm@chinacdc.cn

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.03.002

【摘要】 大气污染和气候变化已成为世界各国面临的重大环境和公共卫生问题, 对人类健康构成重要威胁。如何评估其造成的健康风险, 如何减缓风险、提高公众适应成为极为急迫的研究课题。本期“气候变化、空气污染与健康”栏目的论文围绕急性健康风险评估和适应, 在研究设计、分析方法、指标的选择和构建等方面提供了重要且丰富的信息, 体现了空气污染与气候变化健康风险研究的多中心、区域化及多污染物综合急性效应研究的前沿概念, 但研究中所涉及的城市数量和类型仍然有限。今后应进一步扩大精细化的多中心、多区域研究, 并在此基础上开展区域性预测预警和加强适应性研究。

【关键词】 大气污染; 气候变化; 急性健康风险评估; 适应

基金项目: 国家重点研发计划项目(2016YFC0206500)

Attaching importance to study on acute health risk assessment and adaptation of air pollution and climate change Shi Xiaoming

National Institute of Environmental Health, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100021, China

Corresponding author: Shi Xiaoming, Email: shixm@chinacdc.cn

【Abstract】 Air pollution and climate change have become key environmental and public health problems around the world, which poses serious threat to human health. How to assess and mitigate the health risks and increase the adaptation of the public have become an urgent topic of research in this area. The six papers in this issue will provide important and rich information on design, analysis method, indicator selection and setting about acute health risk assessment and adaptation study of air pollution and climate change in China, reflecting the advanced conceptions of multi-center and area-specific study and multi-pollutant causing acute effect study. However, the number and type of the cities included in these studies were still limited. In future, researchers should further expand detailed multi-center and multi-area study coverage, conduct area specific predicting and early warning study and strengthen adaptation study.

【Key words】 Air pollution; Climate change; Acute health risk assessment; Adaptation

Fund program: National Key Research and Development Program of China (2016YFC0206500)

据全球疾病负担研究报告^[1], 大气污染是全球第7位致死危险因素, 其中仅2013年大气颗粒物污染造成的过早死亡人数为293万人, O₃污染导致22万人过早死亡。气候变化与空气污染息息相关。全球气候变化以变暖为主要特征^[2], 高温热浪等极端事件频发, 对人群健康带来严重威胁^[3-7]。WHO估计, 2030—2050年, 每年归因于气候变化的超额死亡人数将达25万人^[8]。大气污染和气候变化已成为世界各国面临的重大环境和公共卫生问题, 如何评估其造成的健康风险, 如何减缓风险提高公众适应已经成为环境、气象和公共卫生工作者的重

要研究课题。

近20年来, 欧美等发达国家开展了几项大气污染和气候变化急性健康风险的大型多中心研究, 以及高温热浪为主的适应气候变化干预研究。国内的这方面研究多局限于少数几个城市, 我国大气污染(暴露)水平、污染物成分、气候类型、疾病谱、研究方法等与发达国家不同, 国内不同区域和城市间也有差异。因此, 开展符合我国实际的大气污染和气候变化的急性健康风险研究至关重要。因我国死因监测系统较为完善, 研究人员多以死亡作为效应指标开展大气污染和气候变化的健康风险研究。在我

国,心血管疾病死亡率位于疾病死亡构成首位^[9],梁锐明等^[10]和钱旭君等^[11]利用时间序列分析方法,在控制多种可能混杂因素的基础上,分别分析了我国固态和气态大气污染物对心血管疾病死亡的急性健康风险。前者研究发现,不同城市大气PM_{2.5}和心血管疾病日死亡率的关联强度不同,在7个城市平均水平上,PM_{2.5}浓度(lag01)每升高10 μg/m³能引起居民心血管疾病死亡率增加0.32%(95%CI:0.13%~0.50%)。后者的研究结果显示,CO日均浓度每升高0.1 mg/m³造成总人群心肌梗死死亡风险增加1.06%(95%CI:0.29%~1.93%);未发现O₃对心肌梗死死亡的显著影响。可见,不同大气污染物造成的急性健康风险不尽相同,且存在城市间差异,进一步表明了多中心和多污染物综合健康风险研究的必要性和重要性。

基于上述的暴露-反应关系分析方法和结果,王文韬等^[12]结合研究城市的大气污染特征以及当地多种主要污染物与死亡的急性暴露-反应关系,构建了我国不同区域5城市的空气质量健康指数(AQHI),开展不同城市大气污染的健康风险评估。相对于传统的空气质量指数(AQI)根据首要污染物计算得出而言,AQHI综合了多种污染物,且纳入了不同污染物与人群健康效应的暴露-反应关系,从而更加科学、合理地反映空气污染的人群健康风险。AQHI在加拿大^[13-14]及中国香港地区^[15]已推广使用,我国其他地区尚未有成熟的AQHI应用。构建AQHI所涉及的污染物主要根据当地的大气污染特征和当前的空气污染物监测指标及其健康危害而定。如Chen等^[16]和Shang等^[17]使用PM₁₀、NO₂两种空气污染物,初步构建我国16城市的AQHI。而随着我国大气污染监测指标的增加和完善,自2013年以来增加了对全国城市大气PM_{2.5}等指标的监测,王文韬等^[12]利用研究地区的主要大气污染物PM_{2.5}、O₃,构建了5城市的AQHI。一直以来大气污染健康风险评估和预测是政府和公众关注的焦点,探寻合理、科学、实用的空气污染健康风险评估指标是研究人员关注的重点。上述关于AQHI的研究和应用为我国大气污染健康风险评估和预测预警提供了新指标和新途径。

气候变化带来的健康危害将是21世纪最大的全球性健康危害。气候变化的直接健康影响主要来源于高温热浪、寒潮、洪水等极端天气事件,赵永谦等^[18]分析了中国66个县/区极端日温差与人群死亡定量关系,研究发现极端日温差与死亡存在非线性关系,

极高日温差存在急性死亡效应,极低日温差对死亡的影响存在明显的滞后效应;极端日温差的急性死亡效应具有地区差异性,极高日温差对我国南方和中部人群死亡有显著影响,而极低日温差对北方地区有显著效应。李永红等^[19]以哈尔滨和重庆两个不同气候类型城市为研究地区,分析了极端温度对糖尿病死亡所致生命损失年的影响,研究发现两城市极端高温和低温均与糖尿病死亡所致寿命损失年具有显著关联性,极端高温和低温的滞后效应分布模式存在城市间的差异,且在位于南方亚热带的重庆市极端低温的单位温度风险更加显著,而在位于北方温带的哈尔滨市则极端高温的单位温度风险更加显著。上述两项研究均在考虑滞后效应的基础上分析了累积效应,以避免因只考虑单天影响而造成对健康效应的低估。尤其后者,利用分布滞后非线性模型和线性回归模型相结合的两步法在考虑滞后效应和累积效应的基础上,科学地估算了极端温度每改变1℃所带来的单位温度健康风险,此为该方法学的新探索。两项研究还分别对暴露和效应指标进行了新探索,如前者以研究较少的日温差为暴露指标,后者以代表着可预防的死亡寿命损失年为效应指标,且关注研究较少的糖尿病,为该领域研究指标和敏感疾病的选择提供了证据,也进一步提示了气候变化健康风险评估对公共卫生的重大意义。两项研究结果提示气候变暖将会增加所在地区热相关死亡,但可能会降低冷相关死亡。目前,有学者认为,气候变暖带来的冷相关死亡的降低将远低于热相关死亡的增加^[20],但在气候温暖的地区,气候变化对冷相关和热相关死亡的综合效应尚不明确^[21-22]。此外,上述两个研究结果均体现了气候变化对死亡影响的地区差异性及其特征,为研究地区制定因地制宜的气候变化应对政策提供科学依据。

应对大气污染和气候变化的健康风险通常包含减缓(降低)和适应两个方面。适应即在既定的空气污染或气候变化条件下如何更好的保护人群健康。目前我国在适应方面的研究较少,吕晓娟等^[23]以广州市为例,研究了不同出行方式下的人群PM_{2.5}暴露水平,为健康风险评估中PM_{2.5}的精细暴露评估提供了参考依据,同时也为人们选择合适的出行方式以及更好地保护健康提供了科学依据。除了评估健康风险并进行预测预警外,减少暴露也是重要的适应手段。选择合适的出行方式是城市居民减少大气污染暴露的有效措施之一,该研究为我国空气污染健康防护措施研究开辟了新思路。

本期“气候变化、空气污染与健康”栏目的论文围绕急性健康风险评估和适应,在研究设计、分析方法、指标的选择和构建等方面提供了重要且丰富的信息,体现了空气污染与气候变化健康风险研究的多中心、区域化及多污染物综合急性效应研究的前沿概念,对该领域的相关研究具有重要的参考价值。然而,本期相关论文在研究中所涉及的城市数量和类型仍然有限,应进一步扩大精细化的多中心、多区域研究,以建立我国各区域的暴露-反应关系,并在此基础上开展区域性预测预警研究和加强适应性研究,以更好地适应大气污染和气候变化,保护人类健康。此外,选择和构建合适的评价指标是有效和科学评价健康风险的前提。死亡为健康的终极效应,位于环境健康效应“金字塔”的顶端,本期相关论文仍以死亡为健康效应指标,在今后的人群流行病学研究中如能加强对发病或亚临床症状等“金字塔”底端效应的影响分析将对相关健康风险评估及其早期防控具有更大意义。

利益冲突 无

参 考 文 献

- [1] GBD 2013 Risk Factors Collaborators. Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks in 188 countries, 1990–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013 [J]. *Lancet*, 2015, 386 (10010): 2287–2323. DOI: 10.1016/S0140-6736(15)00128-2.
- [2] World Health Organization. Protecting health from climate change: World Health Day 2008 [J]. *Protect Health Clim Change Global Res Priorit*, 2009, 100(5): 102–105.
- [3] Basu R, Malig B. High ambient temperature and mortality in California: Exploring the roles of age, disease, and mortality displacement [J]. *Environ Res*, 2011, 111(8): 1286–1292. DOI: 10.1016/j.envres.2011.09.006.
- [4] Curriero FC, Heiner KS, Samet JM, et al. Temperature and mortality in 11 cities of the eastern United States [J]. *Am J Epidemiol*, 2002, 155(1): 80–87. DOI: 10.1093/aje/155.1.80.
- [5] Guo Y, Tong S. The impact of temperature on mortality in Tianjin, China: a case-crossover design with a distributed lag nonlinear model [J]. *Environ Health Perspect*, 2011, 119(12): 1719–1725. DOI: 10.1289/ehp.1103598.
- [6] Tian ZX, Li SS, Zhang JL, et al. Ambient temperature and coronary heart disease mortality in Beijing, China: a time series study [J]. *Environ Health*, 2012, 11: 56. DOI: 10.1186/1476-069X-11-56.
- [7] Zanobetti A, Schwartz J. Temperature and Mortality in Nine US Cities [J]. *Epidemiology*, 2008, 19(4): 563–570. DOI: 10.1097/EDE.0b013e31816d652d.
- [8] Watts N, Adger WN, Agnolucci P, et al. Health and climate change: policy responses to protect public health [J]. *Lancet*, 2015, 386(10006): 1861–914. DOI: 10.1016/S0140-6736(15)60854-6.
- [9] 国家心血管病中心. 中国心血管病报告 2015 [M]. 北京: 中国大百科全书出版社, 2016.
- [10] National Center for Cardiovascular Diseases, China. Report on Cardiovascular Diseases in China 2015 [M]. Beijing: Encyclopedia of China Publishing House, 2016.
- [11] 梁锐明, 殷鹏, 王黎君, 等. 中国 7 个城市大气 PM_{2.5} 对人群心血管病死亡的急性效应研究 [J]. *中华流行病学杂志*, 2017, 38(3): 283–289. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.03.003.
- [12] Liang RM, Yin P, Wang LJ, et al. Acute effect of fine particulate matters on daily cardiovascular disease mortality in seven cities of China [J]. *Chin J Epidemiol*, 2017, 38(3): 283–289. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.03.003.
- [13] 钱旭君, 李国星, 贺天锋, 等. 宁波市大气污染物一氧化氮及臭氧对人群心肌梗死死亡的急性效应研究 [J]. *中华流行病学杂志*, 2017, 38(3): 297–302. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.03.005.
- [14] Qian XJ, Li GX, He TF, et al. Acute effect of air pollutants (carbon monoxide and ozone) on myocardial infarction mortality in Ningbo [J]. *Chin J Epidemiol*, 2017, 38(3): 297–302. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.03.005.
- [15] 王文韬, 孙庆华, 覃健, 等. 中国 5 个城市 2013–2015 年空气质量健康指数模拟研究 [J]. *中华流行病学杂志*, 2017, 38(3): 314–319. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.03.008.
- [16] Wang WT, Sun QH, Qin J, et al. Simulation study of air quality health index in 5 cities in China: 2013–2015 [J]. *Chin J Epidemiol*, 2017, 38(3): 314–319. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.03.003.
- [17] Sicard P, Talbot C, Lesne O, et al. The aggregate risk index: an intuitive tool providing the health risks of air pollution to health care community and public [J]. *Atmos Environ*, 2012, 46: 11–16. DOI: 10.1016/j.atmosenv.2011.10.048.
- [18] Stieb DM, Burnett RT, Smith-Doiron M, et al. A new multipollutant, no-threshold air quality health index based on short-term associations observed in daily time-series analyses [J]. *J Air Waste Manag Assoc*, 2008, 58(3): 435–450. DOI: 10.3155/1047-3289.58.3.435.
- [19] 中国香港特别行政区政府环境保护署: <http://www.aqhi.gov.hk/te.html>.
- [20] Environmental Protection Department of The Government of the Hong Kong Special Administrative Region: <http://www.aqhi.gov.hk/te.html>.
- [21] Chen RJ, Wang X, Meng X, et al. Communicating air pollution-related health risks to the public: an application of the air quality health index in Shanghai, China [J]. *Environ Int*, 2013, 51: 168–173. DOI: 10.1016/j.envint.2012.11.008.
- [22] Shang Y, Sun ZW, Cao JJ, et al. Systematic review of Chinese studies of short-term exposure to air pollution and daily mortality [J]. *Environ Int*, 2013, 54: 100–111. DOI: 10.1016/j.envint.2013.01.010.
- [23] 赵永谦, 王黎君, 罗圆, 等. 中国 66 个县/区日温差对人群死亡影响的时间序列研究 [J]. *中华流行病学杂志*, 2017, 38(3): 290–296. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.03.004.
- [24] Zhao YQ, Wang LJ, Luo Y, et al. Lagged effects of diurnal temperature range on mortality in 66 cities in China: a time-series study [J]. *Chin J Epidemiol*, 2017, 38(3): 290–296. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.03.004.
- [25] 李永红, 罗书全, 兰莉, 等. 重庆和哈尔滨市极端温度对糖尿病所致生命损失年的影响 [J]. *中华流行病学杂志*, 2017, 38(3): 303–308. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.03.006.
- [26] Li YH, Luo SQ, Lan L, et al. Impacts of extreme weather on years of life lost due to diabetes death in Chongqing and Harbin, China [J]. *Chin J Epidemiol*, 2017, 38(3): 303–308. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.03.006.
- [27] Ebi KL, Mills D. Winter mortality in a warming climate: a reassessment [J]. *Wiley Interdiscip Rev Clim Change*, 2013, 4(3): 203–212. DOI: 10.1002/wcc.211.
- [28] Woodward A. Heat, cold and climate change [J]. *J Epidemiol Community Health*, 2014, 68(7): 595–596. DOI: 10.1136/jech-2014-204040.
- [29] Staddon PL, Montgomery HE, Depledge MH. Climate warming will not decrease winter mortality [J]. *Nat Clim Change*, 2014, 4(3): 190–194. DOI: 10.1038/nclimate2121.
- [30] 吕晓娟, 李志浩, 李杏, 等. 广州市中心城区不同通勤方式 PM_{2.5} 暴露水平研究 [J]. *中华流行病学杂志*, 2017, 38(3): 309–313. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.03.007.
- [31] Lyu XJ, Li ZH, Li X, et al. Commuting mode specific exposure to PM_{2.5} in urban area of Guangzhou [J]. *Chin J Epidemiol*, 2017, 38(3): 309–313. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.03.007.

(收稿日期: 2017-02-10)

(本文编辑: 王岚)