

# 加强气候变化健康影响的机制研究，提高气候变化风险应对与适应能力

马文军<sup>1,2</sup>，刘涛<sup>1</sup>，黄存瑞<sup>3</sup>

- 暨南大学基础医学与公共卫生学院，广东 广州 510632
- 广东省疾病预防控制中心广东省公共卫生研究院，广东 广州 511430
- 清华大学万科公共卫生与健康学院，北京 100084



DOI 10.11836/JEOM21544

## 摘要：

气候变化对人群健康的威胁已成为全球广泛关注的公共卫生问题。然而，目前关于气候变化对健康影响的机制研究多局限于生物学机制，且很多尚未定论。为此，本期推出了“气候变化与人群健康的机制研究”专栏，从不同的角度分析了不同气象因素（气温、降雨）导致不同健康结局（早产、死亡、腹泻、传染病等）的生物学机制、脆弱性机制、社会驱动过程和传播动力学机制，以期深化对气象因素或者气候变化对人群健康影响的认识，提高我国应对气候变化健康风险的能力，为制定有针对性的适应措施提供科学依据。

**关键词：**气候变化；极端天气；机制研究；健康影响

**Strengthen mechanistic research on health impact of climate change and improve ability to address and adapt to climate change** MA Wenjun<sup>1,2</sup>, LIU Tao<sup>1</sup>, HUANG Cunrui<sup>3</sup> (1. School of Medicine, Jinan University, Guangzhou, Guangdong 510632, China; 2. Guangdong Provincial Institute of Public Health, Guangdong Provincial Center for Disease Control and Prevention, Guangzhou, Guangdong 511430, China; 3. Vanke School of Public Health, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

## Abstract:

The threats to human health caused by climate change have become a global public health issue. However, at present, most studies regarding the health-related mechanisms of climate change are limited to biological mechanisms, and most of these mechanisms are not totally clear. In this special column: Mechanisms underlying human health effects of climate change, we offered several papers which investigated the effects of different meteorological factors (temperature and rainfall) on various health outcomes (preterm birth, death, diarrhea, infectious diseases, etc.), and also elaborated associated potential biological mechanisms, vulnerability mechanisms, social driving process and transmission dynamics mechanisms. These studies can deepen our understanding of the health effects of climate change, provide references to make targeted adaptative measures, and also provide scientific and technological supports for improving ability to address the health risks of climate change in China.

**Keywords:** climate change; extreme weather; mechanistic research; health impact

气候变化是 21 世纪人类社会面临的巨大挑战之一<sup>[1]</sup>。2021 年联合国政府间气候变化专门委员会 (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 发布了第六次评估报告<sup>[2]</sup>，指出与 1850—1900 年的气温记录相比，目前全球地表平均气温上升了约 1 °C，高温热浪等极端天气事件的频次和强度均明显增加。气候变化加剧了水循环，有些区域的强降雨和洪水频发，而另外一些区域则经历更为严重的干旱。在 1901—2018 年期间海平面上升了约 0.2 m，导致了全球一些低洼地区发生更加频繁和严重的沿海洪灾和海水侵蚀。研究表明，目前的气候变化主要是由人类活动引起的，如果不立即采取全面的应对策略以快速减少温室气体排放的话，全球气温在 21 世纪内上升幅度将很可能超过 2 °C<sup>[2]</sup>。我国气候变化也比较明显，平均升温速度超过了全球平均水平<sup>[3]</sup>，并且高温热浪、洪

## 组稿专家

马文军(暨南大学基础医学与公共卫生学院), E-mail: [mawj@gdiph.org.cn](mailto:mawj@gdiph.org.cn)

## 基金项目

国家重点研发计划项目(2018YFA0606200)

## 作者简介



马文军(1968—)，男，博士，教授，暨南大学基础医学与公共卫生学院公共卫生与预防医学系主任，《环境与职业医学》副主编。现为国务院特殊津贴专家，广东省医学领军人才，广东省疾控中心首席科学家，澳大利亚格里菲斯大学客座教授，南方医科大学博士生导师，暨南大学、中山大学、南方医科大学、广东药科大学硕士生导师。长期从事疾病预防控制相关的研究工作，主编专著 5 部，主译 1 部，参与编写专著 10 部，发表论 200 余篇，其中 SCI 论文 70 多篇。E-mail: [mawj@gdiph.org.cn](mailto:mawj@gdiph.org.cn)

## 通信作者

马文军, E-mail: [mawj@gdiph.org.cn](mailto:mawj@gdiph.org.cn)

伦理审批 不需要

利益冲突 无申报

收稿日期 2021-11-08

录用日期 2022-01-12

文章编号 2095-9982(2022)03-0237-03

中图分类号 R12

文献标志码 C

## 引用

马文军, 刘涛, 黄存瑞. 加强气候变化健康影响的机制研究, 提高气候变化风险应对与适应能力 [J]. 环境与职业医学, 2022, 39(3): 237-239.

## 本文链接

[www.jeom.org/article/cn/10.11836/JEOM21544](http://www.jeom.org/article/cn/10.11836/JEOM21544)

## Funding

This study was funded.

## Correspondence to

MA Wenjun, E-mail: [mawj@gdiph.org.cn](mailto:mawj@gdiph.org.cn)

Ethics approval Not required

Competing interests None declared

Received 2021-11-08

Accepted 2022-01-12

## To cite

MA Wenjun, LIU Tao, HUANG Cunrui. Strengthen mechanistic research on health impact of climate change and improve ability to address and adapt to climate change[J]. Journal of Environmental and Occupational Medicine, 2022, 39(3): 237-239.

## Link to this article

[www.jeom.org/article/en/10.11836/JEOM21544](http://www.jeom.org/article/en/10.11836/JEOM21544)

涝灾害等极端天气事件的发生频率越来越高<sup>[4]</sup>。

气候变化不但是一个严峻的环境问题,也深刻影响人类健康。气候变化对健康的影响路径复杂,一方面极端天气事件如高温、热浪、洪涝、台风等可直接危害人群健康,另一方面气候变化还可以通过生态环境改变、粮食减产等途径间接影响人类健康<sup>[5]</sup>。已有的研究发现低温和高温均可增加人群发生循环系统、呼吸系统、泌尿系统和心理等疾病的风险,甚至引起死亡。最新的研究估计全球 2019 年因气温导致的过早死亡人数超过 169 万,我国约为 50 万<sup>[6]</sup>。气候变化还与早产、死胎、自杀、过敏性疾病等密切相关<sup>[5]</sup>。此外,气候变化可通过对传染病病原体、宿主、媒介等产生直接或间接影响而改变传染病流行模式和强度。例如,气候变化导致的气温和降雨变化可以影响我国登革热流行的范围和强度<sup>[7]</sup>。

在气候变化的健康影响研究领域,目前绝大部分研究关注气象因素或气候变化与健康的关联,也有一些研究探索了气温变化影响健康的潜在机制,概括起来包括如下几个方面:(1)气温变化可通过改变人体的交感神经系统和内分泌系统,改变人体的血液动力学和血管收缩等功能,包括心率、心脏输出量等;(2)气温变化改变人体血管对血管紧张素等细胞因子的敏感性;(3)气温变化诱发人体产生炎症反应和氧化应激,激活钙离子通道,进而诱发血压改变;(4)气温还可直接改变人体血液的容量、分布、黏稠度、凝血状态等<sup>[8]</sup>。然而,目前气候变化健康影响的机制研究仅局限于一些潜在的生物学机制,且大多只关注气温对健康的影响,很少涉及其他气象因素对健康影响的机制。

机制是指为实现某一特定功能,一定的系统结构中各要素的内在工作方式以及诸要素在一定环境条件下相互联系、相互作用的运行规则和原理。阐明气候变化影响健康的机制,有助于明确气象因素暴露或气候变化与健康结局之间的“黑匣子”,弄清楚健康影响的机制路径和内在规律,更好地采取有针对性的适应策略和措施,对提高气候变化应对能力并减少健康危害具有重要意义。在气候变化与人群健康关系中,不同的气象暴露因素导致健康结局的机制不一样,除了生物学机制,可能还包括一些关键环节要素、社会驱动过程、脆弱性过程和传播动力学过程等机制。但目前的研究主要侧重于生物学机制,很少涉及气候变化的健康脆弱性过程、社会驱动路径和传播动力学过程等机制,这方面亟需加强。

为此,国家科技部 2018 年资助了国家重点研发

计划“气候变化健康风险评估、早期信号捕捉及应对策略研究”,其中课题二是关于气候变化健康影响的机制研究。在该重点项目的支持下,项目团队已经开展了一系列研究,本期推出“气候变化与人群健康的机制研究”专栏文章,除了述评之外,还包括 11 篇文章,其中 5 篇文章采用不同的研究设计分析了气象暴露因素与人群健康结局之间的关系,气象因素包括日夜复合热、气温、热浪、降雨条件,健康结局包括血压、代谢综合征、死亡、寿命损失年、细菌性痢疾<sup>[9-13]</sup>; 3 篇文章系统综述了高温热浪、暴雨洪涝等极端天气事件影响心血管疾病、早产、腹泻等健康结局的机制研究进展,并总结了相关的机制模型,指出今后的研究方向<sup>[14-16]</sup>; 2 篇文章基于前瞻性出生队列数据分析了高温热浪和日夜复合热等极端气象事件对早产的影响及其机制<sup>[17-18]</sup>; 1 篇文章探索了气温影响登革热传播的动力学机制以及不同气候变化情景下登革热的未来传播风险<sup>[19]</sup>。

该专栏初步分析了不同气象暴露因素(气温、降雨)导致不同健康结局(早产、死亡、腹泻、传染病等)的生物学机制、脆弱性机制、社会驱动过程和传播动力学过程,有助于深入理解气候变化或气象变化对人群健康的影响,制定有针对性的适应措施,也为今后开展深入的机制研究打下了良好的基础。但本期发表的研究内容大部分还只着重于当前气象因素影响健康的机制且只涉及复杂机制中的某一环节,关于未来气候变化如何增加健康风险的研究不多。虽然本期专栏存在这些不足,但“千里之行,始于足下”,希望能起到抛砖引玉的作用,引导今后更多的专家学者重视气候变化影响人群健康的机制,开展一系列更加深入系统的研究,为提高我国应对气候变化健康风险的能力提供科技支撑。

## 参考文献

- [1] WATTS N, AMANN M, ARNELL N, et al. The 2020 report of the *Lancet* countdown on health and climate change: responding to converging crises[J]. *Lancet*, 2021, 397(10269): 129-170.
- [2] IPCC. Summary for policymakers[M]//MASSONDELLOTTE V, ZHAI P, PIRANI A, et al. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.
- [3] 中国气象局.《中国气候变化蓝皮书》:年平均气温显著上升[EB/OL]. [2021-09-06]. <http://www.ccchina.org.cn/Detail.aspx?newsId=70285&Tid=65>.  
China Meteorological Administration. *Blue Book on Climate Change in China: the annual average temperature has risen significantly*[EB/OL].

- [2021-09-06]. <http://www.ccchina.org.cn/Detail.aspx?newsId=70285&TId=65>.
- [4] WANG C, ZHAO L. Overview of climate change in China[M]//LIN H, MA W, LIU Q. Ambient Temperature and Health in China. Singapore: Springer, 2019.
- [5] 钟爽, 黄存瑞. 气候变化的健康风险与卫生应对[J]. 科学通报, 2019, 64(19): 2002-2010.  
ZHONG S, HUANG CR. Health risks of climate change and hygiene response[J]. Sci Bull, 2019, 64(19): 2002-2010.
- [6] BURKART KG, BRAUER M, ARAVKIN AY, et al. Estimating the cause-specific relative risks of non-optimal temperature on daily mortality: a two-part modelling approach applied to the global burden of disease study[J]. Lancet, 2021, 398(10301): 685-97.
- [7] XU L, STIGE LC, CHAN KS, et al. Climate variation drives dengue dynamics[J]. Proc Natl Acad Sci USA, 2017, 114(1): 113-118.
- [8] LIN H, MA W, LIU Q. Ambient temperature and health in China[M]. Singapore: Springer, 2019.
- [9] 李致兴, 林顺伟, 许晓君, 等. 日夜复合热事件与人群血压水平的关联研究[J]. 环境与职业医学, 2022, 39(3): 247-252, 260.  
LI ZX, LIN SW, XU XJ, et al. Association of compound hot extreme with blood pressure in Guangdong province[J]. J Environ Occup Med, 2022, 39(3): 247-252, 260.
- [10] 胡婕, 罗佳丽, 陈子慧, 等. 气温对代谢综合征的影响及其路径分析[J]. 环境与职业医学, 2022, 39(3): 253-260.  
HU J, LUO JL, CHEN ZH, et al. Effects of ambient temperature on metabolic syndrome and pathway analysis[J]. J Environ Occup Med, 2022, 39(3): 253-260.
- [11] 白国霞, 吴君乐, 史恒, 等. 西藏高原地区气温对人群死亡影响的病例交叉研究[J]. 环境与职业医学, 2022, 39(3): 261-267.  
BAI GX, WU JL, SHI H, et al. Case-crossover study on association between temperature and non-accidental mortality in Tibet Plateau, China[J]. J Environ Occup Med, 2022, 39(3): 261-267.
- [12] 袁丽霞, 孟瑞琳, 李佳莉, 等. 基于贝叶斯时空模型研究热浪对广东省居民脑卒中寿命损失年的影响[J]. 环境与职业医学, 2022, 39(3): 268-274, 280.  
YUAN LX, MENG RL, LI JL, et al. Relationship between heatwave and years of life lost associated with stroke in Guangdong Province: Based on Bayesian spatio-temporal model[J]. J Environ Occup Med, 2022, 39(3): 268-274, 280.
- [13] 刘雨晨, 刘立, 李伟彬, 等. 安徽省前期降水条件对极端降雨导致细菌性痢疾发病影响的调节作用分析[J]. 环境与职业医学, 2022, 39(3): 304-308.  
LIU YC, LIU L, LI WB, et al. Moderation effect of antecedent rainfall conditions on incidence of bacillary dysentery following heavy rainfall in Anhui Province[J]. J Environ Occup Med, 2022, 39(3): 304-308.
- [14] 胡建雄, 何冠豪, 马文军. 高温热浪增加人群死亡风险的脆弱性理论框架模型[J]. 环境与职业医学, 2022, 39(3): 240-246.  
HU JX, HE GH, MA WJ. A theoretical framework for vulnerability of heatwave-related mortality[J]. J Environ Occup Med, 2022, 39(3): 240-246.
- [15] 王丽云, 王琼, 黄存瑞. 孕期高温暴露导致早产风险的机理研究进展[J]. 环境与职业医学, 2022, 39(3): 275-280.  
WANG LY, WANG Q, HUANG CR. Research progress on potential mechanisms of preterm birth after maternal heat exposure[J]. J Environ Occup Med, 2022, 39(3): 275-280.
- [16] 杨廉平, 刘立, 刘雨晨, 等. 暴雨洪涝影响感染性腹泻发病的环境社会因素与社会过程模型[J]. 环境与职业医学, 2022, 39(3): 296-303.  
YANG LP, LIU L, LIU YC, et al. Review on environmental-social factors and social driving process model construction of infectious diarrhea affected by rainstorm and flood[J]. J Environ Occup Med, 2022, 39(3): 296-303.
- [17] 张小鑫, 王文静, 朱钺宏, 等. 睡眠在怀孕早期高温暴露与早产风险关联中的中介效应研究[J]. 环境与职业医学, 2022, 39(3): 281-288.  
ZHANG XX, WANG WJ, ZHU ZH, et al. Mediating role of sleep in association between maternal heat exposure during early pregnancy and risk of preterm birth[J]. J Environ Occup Med, 2022, 39(3): 281-288.
- [18] 周鹤, 李致兴, 陈桂敏, 等. 广州市孕妇孕期日夜复合热暴露与早产的关联及机制研究[J]. 环境与职业医学, 2022, 39(3): 289-295, 303.  
ZHOU H, LI ZX, CHEN GM, et al. Association of maternal exposure to compound hot extreme during pregnancy with preterm birth and the potential biological mechanisms in Guangzhou[J]. J Environ Occup Med, 2022, 39(3): 289-295, 303.
- [19] 赵建国, 何冠豪, 肖建鹏, 等. 气温影响登革热传播的机制及未来气温变化对登革热传播风险影响的研究[J]. 环境与职业医学, 2022, 39(3): 309-314.  
ZHAO JG, HE GH, XIAO JP, et al. Mechanism of temperature on dengue fever transmission and impact of future temperature change on its transmission risk[J]. J Environ Occup Med, 2022, 39(3): 309-314.

(英文编辑: 汪源; 责任编辑: 陈姣)