

环境温度波动与脑卒中发病风险研究进展

杨好好

福建农林大学计算机与信息学院 福建 福州 350002

摘要: 脑卒中作为全球范围内导致死亡和残疾的首要原因之一,其发病风险受多种环境因素影响,其中环境温度波动的作用日益受到学术界关注。本研究旨在系统梳理环境温度波动与脑卒中发病风险之间的关联机制,明确不同温度变化模式对脑卒中发病的影响差异,并识别高危人群及关键影响因素,最终提出针对性的防控策略,为脑卒中防控工作提供理论依据,提升公共卫生服务对环境因素的应对能力,减少脑卒中疾病负担。

关键词: 环境温度波动;脑卒中;发病;风险;防控策略

引言:

脑卒中作为全球范围内导致死亡和残疾的主要疾病之一,其发病机制复杂,受遗传、生活方式、环境等多因素共同影响^[1]。近年来,随着全球气候变化加剧,寒潮、热浪等极端天气事件频发,环境温度波动对人体健康的影响愈发受到关注,其中脑卒中发病与温度变化的关联性研究成为公共卫生领域的热点议题^[2]。此外,随着城市化进程加快,热岛效应、空气污染等因素与温度波动叠加,进一步增加了脑卒中的发病风险,给相关研究和防控工作带来了新的挑战^[3]。因此,系统分析环境温度波动与脑卒中发病的关联机制,明确高危人群特征及影响因素,构建科学、全面的防控体系,对于降低脑卒中发病风险、保护人群健康具有重要的理论和现实意义。

1 环境温度波动与脑卒中发病的关联

1.1 极端低温与脑卒中发病风险

极端低温是诱发脑卒中的重要环境因素之一。当环境温度低于人体适宜温度范围且持续一段时间后,脑卒中的发病风险会显著升高,且温度越低,风险越高,呈现明显的剂量-反应关系^[4]。从生理机制来看,极端低温会刺激人体血管收缩,导致外周血管阻力增加,进而引起血压升高,尤其对于高血压患者而言,血压波动幅度更大,易造成脑血管内皮损伤,诱发血栓形成或血管破裂,最终导致缺血性或出血性脑卒中^[5]。

极端低温还会影响血液流变学指标,导致血液黏稠度增加、血小板聚集性增强,进一步降低脑部血流灌注,增加脑梗死的发生概率^[6]。同时,低温环境下人体活动量减少,室内空气流通不畅,可能导致呼吸道感染风险升高,而感染引发的炎症反应也会间接增加脑卒中的发病风险^[7]。从季节分布来看,极端低温多发生在冬季,因此冬季往往成为脑卒中的高发季节,尤其在老年人群和慢性病患者中,冬季脑卒中的住院率和死亡率均明显高于其他季节^[8]。

1.2 极端高温与脑卒中发病风险

极端高温会导致人体出现一系列生理应激反应,

打破机体的热平衡,进而诱发脑卒中^[9]。从生理机制分析,极端高温会使人体外周血管扩张,大量血液流向体表以散热,导致脑部供血相对不足,尤其对于脑血管功能较弱的人群,易引发脑缺血。同时,高温环境下人体出汗量增加,若水分补充不及时,会导致血容量减少、血液浓缩,增加血栓形成的风险,诱发缺血性脑卒中^[10]。极端高温还会影响人体自主神经系统功能,导致心率加快、血压波动,对于合并高血压、冠心病等基础疾病的患者,可能诱发血压骤升或心律失常,进而增加出血性脑卒中的发病风险。

1.3 温度骤变(昼夜温差/短期波动)与脑卒中发病

相较于持续的极端高温或低温,温度骤变对脑卒中发病的影响更为显著,且具有突发性特点,往往导致脑卒中发病在短时间内集中增加^[11]。昼夜温差过大(昼夜温差超过 10°C)或短期内温度波动幅度超过 8°C 时,人体难以快速适应温度变化,生理调节机制易出现紊乱,进而诱发脑卒中。从生理机制来看,温度骤变会导致人体血管在短时间内频繁收缩和扩张,血管内皮细胞反复受到刺激,易出现损伤,增加血栓形成的风险^[12]。同时,温度骤变还会引起血压剧烈波动,尤其对于血压调节能力较差的人群,血压骤升或骤降均可能导致脑血管破裂

或脑血流灌注不足，引发脑卒中。

2 环境温度波动下脑卒中发病的高危人群与影响因素

2.1 高危人群特征

2.1.1 老年人群

老年人由于年龄增长，血管弹性下降、自主神经调节能力减弱，对温度变化的感知和适应能力较差，在极端温度或温度骤变时，血压、心率等生理指标波动更为明显，易诱发脑卒中。此外，老年人常合并多种慢性疾病，进一步降低了对温度变化的耐受能力，增加了发病概率。

2.1.2 慢性病患者

患有高血压、糖尿病、冠心病、高脂血症等慢性疾病的人群，是温度波动相关脑卒中的高危群体。高血压患者在极端温度或温度骤变时，血压易出现剧烈波动，导致脑血管内皮损伤；糖尿病患者由于长期高血糖状态，血管结构和功能受损，血液黏稠度增加，在温度变化时血栓形成风险升高；冠心病患者则可能因温度变化诱发心肌缺血，间接影响脑部供血，增加脑卒中发病风险。

2.1.3 特殊职业人群

长期在户外工作的人群，在极端高温或低温天气下暴露时间长，身体直接受到温度刺激，脑卒中发病风险较高。而长期在空调环境下工作的人群，由于室内外温差过大，在进出室内外时易面临温度骤变的影响，也可能增加脑卒中的发病风险。

2.2 叠加影响因素

2.2.1 空气污染

空气污染是脑卒中发病的重要危险因素之一，而温度波动往往与空气污染相互关联，形成“温度-污染”叠加效应。在极端低温天气下，为了取暖，化石燃料的消耗量增加，导致PM_{2.5}、SO₂等污染物排放量上升；在极端高温天气下，光化学反应加剧，易形成臭氧污染，且高温会使污染物在近地面聚集，浓度升高^[12]。这些污染物会通过呼吸道进入人体，引发全身炎症反应，损伤血管内皮细胞，与温度波动引发的生理应激效应叠加，进一步增加脑卒中的发病风险。

2.2.2 城市化与热岛效应

随着城市化进程加快，城市热岛效应日益明显，城市中心区域的温度较郊区高出3-5℃，且温度波动幅度更大。热岛效应不仅会加剧极端高温天气的影响，还会导致城市内空气质量下降，增加“温度-污染”叠加效应的风险。同时，城市内人口密集、老龄化程度高、

慢性病患者集中，也使得城市人群成为温度波动相关脑卒中的高发群体。

2.2.3 生活方式因素

不良的生活方式会降低人体对温度变化的耐受能力，与温度波动叠加，增加脑卒中的发病风险。例如，吸烟会损伤血管内皮细胞，增加血液黏稠度，在温度波动时易诱发血栓形成；过量饮酒会导致血压升高、心率加快，在极端温度或温度骤变时，可能加剧血压波动，诱发脑卒中。此外，在极端温度天气下，人们往往会减少户外活动，导致运动量进一步减少，形成恶性循环。

3 环境温度波动相关脑卒中的防控研究与实践

3.1 公共卫生预警体系

3.1.1 多源数据监测网络建设

整合气象部门、卫生部门、环保部门等多部门的数据资源，建立覆盖全国的温度、湿度、空气质量、脑卒中发病等多维度数据监测网络。气象部门负责实时监测环境温度、湿度、风速等气象指标，预测极端温度和温度骤变事件；卫生部门负责收集医疗机构的脑卒中急诊量、住院量、死亡率等数据，分析脑卒中发病的时空变化趋势；环保部门负责监测PM_{2.5}、臭氧等空气污染物浓度，评估空气污染对脑卒中发病的影响。通过多源数据的实时共享和整合，实现对温度波动相关脑卒中风险的全面监测。

3.1.2 风险评估模型构建与预警分级

基于多源监测数据，构建温度波动相关脑卒中的风险评估模型，量化不同温度变化模式下脑卒中的发病风险，并根据风险程度进行预警分级。通常可将预警级别分为四级：一级（低风险）：温度正常，无明显温度波动，脑卒中发病风险与常年同期持平；二级（中风险）：温度轻度波动，脑卒中发病风险略有升高；三级（高风险）：出现极端温度或明显温度骤变，脑卒中发病风险显著升高；四级（极高风险）：极端温度持续时间长或温度骤变幅度大，且叠加严重空气污染，脑卒中发病风险急剧升高。根据预警级别，及时向公众和医疗机构发布预警信息，指导防控工作。

3.1.3 预警信息发布与传播

建立多渠道的预警信息发布机制，通过电视、广播、网站、手机APP等多种平台，及时、准确地向公众发布温度波动相关脑卒中的预警信息，包括预警级别、影响范围、风险人群、防护建议等。针对老年人群、慢性病患者等高危人群，可通过社区通知、家庭医生上门告知、

短信提醒等方式,确保预警信息精准触达。同时,加强与医疗机构、社区卫生服务中心、养老机构等的信息沟通,指导其做好应急准备工作。

3.2 高危人群干预措施

3.2.1 健康监测与管理

为老年人群、慢性病患者等高危人群建立健康档案,定期开展健康监测,包括血压、血糖、血脂、心率等生理指标的检测,以及脑血管功能评估。在温度波动预警期间,增加健康监测频率,如要求高血压患者每天测量2-3次血压,及时发现血压异常波动。通过家庭医生签约服务,为高危人群提供定期随访服务,根据健康状况调整用药方案,指导其做好自我健康管理。

3.2.2 生活方式指导

针对高危人群的生活方式特点,提供个性化的指导建议,帮助其养成健康的生活习惯,提高对温度变化

的适应能力。在饮食方面,建议高危人群保持低盐、低脂、低糖饮食,多摄入富含维生素和膳食纤维的食物,在极端高温天气下增加饮水量,避免脱水。在运动方面,建议在温度适宜的时间段进行适度运动,避免在极端高温或低温天气下剧烈运动。在居住环境方面,建议在极端温度天气下使用空调、暖气等设备调节室内温度,保持室内空气流通,避免室内外温差过大。

3.2.3 应急处置与医疗保障

为高危人群及其家属提供脑卒中应急处置培训,指导其识别脑卒中的早期症状,掌握紧急呼救和初步处置方法。同时,加强医疗机构对温度波动相关脑卒中的应急处置能力,开通脑卒中急诊绿色通道,缩短患者就诊时间。在预警期间,增加医疗机构的床位、药品和医护人员配备,确保能够及时收治脑卒中患者,提高救治成功率。

总结:

环境温度波动与脑卒中发病风险存在显著关联,且作用机制与影响人群各有差异。极端低温通过收缩血管、增加血液黏稠度升高风险,极端高温则因血管扩张、血容量不足诱发疾病。老年人群、慢性病患者、特殊职业人群是主要高危群体,且风险会因空气污染、城市化热岛效应及不良生活方式进一步叠加。应构建多源监测、风险评估、分级预警的公共卫生体系,并针对高危人群形成健康监测、生活指导、应急保障的干预模式,以更好应对气候变化下的脑卒中防控挑战。

参考文献:

- [1] 田芳怡. 中重度灰霾天气与急性缺血性脑卒中的相关性研究 [D]. 山西:山西医科大学,2023.
- [2] 房启迪. 气候变化背景下温度所致的缺血性和出血性脑卒中死亡风险的预测 [D]. 山东:山东大学,2023.
- [3] 宋思豪,程传龙,李树芬,等. 大气污染对淄博市缺血性脑卒中患者寿命损失年的短期影响及极端温度事件修饰效应 [J]. 山东大学学报(医学版),2025,63(2):84-94.
- [4] 王影. 相邻日间温度变化和环境温度对合肥市缺血性脑卒中门诊就诊人次的影响 [D]. 安徽:安徽医科

大学,2024.

- [5] 王影,胡婉琴,孙浩翔,等. 相邻日间温度变化对缺血性脑卒中的影响 [J]. 中华疾病控制杂志,2024,28(6):678-684.
- [6] 贾伟杰. 南昌市空气污染物暴露与缺血性脑卒中入院风险的关联研究 [D]. 南昌大学医学部,2023.
- [7] 何芬芬. 气温与缺血性脑卒中死亡的关联及植被覆盖的效应修饰研究 [D]. 安徽:蚌埠医学院,2023.
- [8] 向明. 深圳市不同季节、温度环境下空气污染物对缺血性脑卒中发病的影响研究 [D]. 湖北:华中科技大学,2021.
- [9] 陈积标. 基于分布滞后非线性模型的极端温度对南昌市2015-2019年脑卒中患者入院风险影响研究 [D]. 南昌大学医学部,2022.
- [10] 李宗锦. 广东省地区气象因素对急性脑卒中发病风险的影响 [D]. 广东:南方医科大学,2024.
- [11] 张玲,陈国强,何龙敏,等. 翁源地区脑卒中高发风险的气象因子探析 [J]. 广东气象,2024,46(3):66-70.
- [12] 白梅,阎涵,姜海强,等. 2017-2021年丹东市元宝区居民心脑血管疾病与气温的关联性研究 [J]. 环境与健康杂志,2024,41(4):317-321.