



钠盐替代策略对心脑血管疾病高危人群的风险获益与防控

陆 瑶, 吉训明

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.16439/j.issn.1673-7245.2025-0396>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

社区中老年心血管疾病高危人群危险因素暴露特征

中华高血压杂志. 2025, 33(7): 647-652 <https://doi.org/10.16439/j.issn.1673-7245.2024-0373>

不同风险预测模型评估高血压人群10年心血管疾病风险的比较

中华高血压杂志. 2023, 31(10): 929-936 <https://doi.org/10.16439/j.issn.1673-7245.2023.10.008>

老年高血压患者C型凝集素样受体-2与继发心脑血管疾病的关系

中华高血压杂志. 2025, 33(3): 286-289 <https://doi.org/10.16439/j.issn.1673-7245.2025.03.015>

心脏代谢指数累积暴露对心血管疾病发病风险的影响

中华高血压杂志. 2025, 33(11): 1021-1032 <https://doi.org/10.16439/j.issn.1673-7245.2025-0072>

福建省心血管健康综合评价指标体系的构建

中华高血压杂志. 2024, 32(2): 147-152 <https://doi.org/10.16439/j.issn.1673-7245.2024.02.009>

高血压合并动脉硬化增加糖尿病人群心血管疾病的发生风险

中华高血压杂志. 2025, 33(6): 552-559 <https://doi.org/10.16439/j.issn.1673-7245.2024-0361>



关注微信公众号，获得更多资讯信息

• 述 评 •

钠盐替代策略对心脑血管疾病 高危人群的风险获益与防控

陆瑶^{1,2}, 吉训明^{2,3,4}

1. 中南大学湘雅三医院, 临床试验研究中心, 湖南 长沙 410013; 2. 首都医科大学宣武医院, 脑心病中心;
3. 北京脑重大疾病研究院; 4. 中国医学科学院北京协和医学院

摘要:我国是全球食盐摄入量最高的国家之一, 居民日常饮食中普遍存在的高钠摄入已成为影响公众健康的重大公共卫生问题。与单纯减少食盐用量的传统方式相比, 钠盐替代策略在实现减钠目标方面展现出更优的可行性与持续性。本文通过系统梳理与分析现有研究证据, 旨在阐明钠盐替代策略对心脑血管疾病高危人群的健康获益, 探讨其在实际应用中的有效防控路径, 并呼吁加强政策引导与公众教育, 推动多方协作, 共同促进全民减钠行动的深入开展与成效落实。

关键词: 减钠; 钠盐替代; 心脑血管疾病; 风险防控

Sodium-salt substitution in populations at high risk of cardiovascular and cerebrovascular diseases: risks, benefits, and preventive strategies

LU Yao^{1,2}, JI Xunming^{2,3,4}

1. Clinical Trial Research Center, The Third Xiangya Hospital, Central South University, Changsha, Hunan 410013, China;
2. Center for Cardiocerebrovascular Disease, Xuanwu Hospital, Capital Medical University; 3. Beijing Institute for Brain Disorders; 4. Chinese Academy of Medical Sciences & Peking Union Medical College

Abstract: China is one of the countries with the highest salt intake in the world. Excessive dietary sodium consumption, which is widespread in the daily diets of Chinese residents, has become a major public health concern affecting population health. Compared with traditional approach of simply reducing salt intake, salt substitution strategies demonstrate greater feasibility and sustainability in achieving sodium reduction goals. This paper systematically reviews and synthesizes existing evidence to elucidate the cardiovascular and cerebrovascular health benefits of salt substitution strategies among high-risk populations. It further explores effective pathways for practical implementation and calls for strengthened policy guidance and public education, as well as multisectoral collaboration, to advance and consolidate nationwide sodium reduction efforts.

Keywords: sodium reduction; salt substitution; cardiovascular and cerebrovascular diseases; risk prevention and control

高钠摄入是导致心脑血管疾病负担升高最重要的饮食因素之一^[1-2]。据世界卫生组织(World Health Organization, WHO)发布, 全球每年有190万人死于高钠摄入量^[3], 且全球平均钠摄入量是WHO建议的两倍多。中国作为高钠饮食习惯的国家之一^[4], 减少钠摄入量已经成为严峻的公共卫生挑战。根据全国调查结果, 受传统饮食习惯影响, 我国人群饮食钠摄入的主要来源为食盐^[5]。尽管《健康中国行动(2019—2030年)》和《“健康中国2030”规划纲要》等文件已将减盐作为重点举措, 但单纯依赖减少食盐摄入的减钠干预

策略在实际推广中受限, 并且难以长期维持。因此, 亟须探索更具可行性与持续性的策略, 以改善人群钠摄入水平并预防心血管疾病。在此背景下, 钠盐替代策略作为新的可行方案逐渐受到重视, 多项研究已经证实其在降低血压和减少心血管事件方面具有显著益处^[6-11]。然而, 大多数研究聚焦在一般人群。实际上, 合并危险因素或其他疾病的心脑血管疾病高危人群往往具有较高的钠敏感性, 且单纯依靠行为干预的减盐方式效果有限、依从性低, 因此在这一人群中推动钠盐替代具有重要的现实意义。本文旨在整合钠盐摄入与心脑血管疾病相关的证据以及钠盐替代的研究进展与经验, 提出可行的钠盐替代策略推广路径, 为我国高钠相关心血管疾病的防控提供科学依据与政策参考。

1 钠盐相关心脑血管疾病风险及防控策略

1.1 高钠摄入是主要风险因素 心脑血管疾病是全球范围内最主要的公共卫生挑战之一,高钠摄入被认为是导致高血压等心脑血管疾病的重要驱动因素^[12]。根据2019年全球疾病负担研究的结果,约20%的饮食相关死亡可归因于高钠摄入量,居于膳食因素的首位,同时其相关心血管疾病死亡人数和残疾调整寿命年较1990年增长41.08%和33.06%^[1-2]。在中国,高钠摄入($>2\text{ g/d}$)导致超过1/7的心血管疾病死亡,且近30%的70岁以下人群致命性脑卒中可归因于钠摄入量过高^[13]。此外,前瞻性研究也证实高钠摄入与心血管事件风险升高相关,24 h尿钠排泄量每增加1 g(相当于多摄入约2.5 g食盐),心血管事件风险增加18%^[14]。因此,高钠摄入是全球范围内最突出的可改变心血管危险因素之一,减少钠摄入是全球心脑血管疾病防控的重要策略。

1.2 单纯减盐效果有限 不同人群对膳食钠摄入量的敏感性存在差异。对于合并心脑血管疾病危险因素或基础疾病的人而言,其钠敏感性往往也更高^[15-16]。中国家庭膳食钠的主要来源是餐桌或烹饪过程中使用的盐,在2015年中国健康与营养调查中,其约占钠摄入量的70%^[5]。因此,减盐是减少钠摄入的第一步,WHO早在2023年《全球减少钠摄入量报告》中就提出了这一点^[17]。我国多次全国营养与健康状况调查均提示我国居民食盐摄入量超标。2002年的调查显示,居民日均烹调用盐约12 g,为WHO推荐量的2倍以上。虽然近年来居民减盐意识逐渐提升,2020年的数据显示平均每日烹调用盐已降至9.3 g,较2015年下降了1.2 g,但与WHO的建议仍存在显著差距^[18]。尤其在北方地区,由于传统腌制食品习惯,形成了高盐饮食模式,控盐难度更大,仅依靠单纯减少食盐添加量在现实生活中往往难以长期维持。

1.3 钠盐替代策略的提出 近年来,欧美多国积极推动减钠策略,通过推广减钠替代盐来降低人群钠摄入量。例如,芬兰自20世纪70年代末起便推荐使用富含钾、镁的低钠矿物盐^[19];英国政府鼓励食品行业应用氯化钾等替代品以减少加工食品中的钠含量;美国食品药品监督管理局也提议修订法规,允许在标准化食品中使用低钠盐,以促进钠摄入量的降低。同时,WHO最新发布了低钠盐替代品的指南,进一步强调钠盐替代的益处和重要性。我国同样将减盐作为公共卫生重点,钠盐替代品也被提出并逐渐应用于人群健康管理。2011年山东省与原国家卫生部联合举办的减盐与高血压行动项目结果显示,钠盐替代显著降低了饮食中钠的摄入量以及尿钠排泄量^[20]。当前减钠技术主要包括三种途径:氯化钾替代、物理形态优化和

风味增强。其中,氯化钾替代盐是当前最常见的减钠手段,其以氯化钾部分替代氯化钠而制成钠盐替代品,也称为“低钠盐”或“富钾盐”。该类产品在降低钠摄入的同时可补充钾元素,因此被WHO推荐作为心血管疾病防控的策略之一。

综上,就不同控盐策略的可实施性而言,自主单纯减盐(将摄钠盐量逐渐降至 $<5\text{ g/d}$)需要改变个人饮食行为,在传统高盐饮食文化背景下执行难度较大,长期依从性较差;以低钠富钾盐为代表的钠盐替代策略则无需大幅改变饮食习惯,直接通过替换日常食盐即可实现减钠补钾,人群接受度较高,是目前最具可行性的群体干预措施,尤其适用于高血压及部分心脑血管疾病高危人群;补钾食品或钾补充剂需通过增加富钾食物摄入或服用钾片,其实施受个人偏好、食物供应及经济影响,作为单一补钾手段时对减钠的直接作用有限,更适合作为低钠盐的辅助手段。因此,结合可实施性、可持续性与卫生经济效益,在一般人群及高危人群中推广钠盐替代策略是当前最具操作性和成本效益的减钠策略。

2 钠盐替代策略在心脑血管疾病高危人群中的研究进展/措施推荐

2.1 在一般人群中的研究进展 多项国内外研究已证实,减钠替代盐对心血管健康的重要指标高血压具有明确的临床益处。在印度农村开展的一项随机对照试验显示,在500余名高血压患者中,使用低钠盐(以氯化钾部分替代氯化钠)3个月后,收缩压平均下降4.6 mmHg($1\text{ mmHg} = 0.133\text{ kPa}$)^[6]。我国一项针对社区高血压患者的自身前后对照试验表明,采用限钠配方盐进行为期8周的家庭烹饪替代干预,可有效降低患者的清晨及夜间血压,并有助于部分患者减少或停用降压药^[10]。在我国养老机构人群中的研究同样证实,长期使用替代盐可使收缩压下降7.1 mmHg,舒张压下降1.9 mmHg^[7]。一项大规模随机对照试验结果显示,使用含约50%氯化钾的代用盐可以使心血管疾病死亡风险下降41%,并且显著降低医疗费用^[8]。此外,一项纳入23项随机对照试验的荟萃分析结果显示,替代盐可显著降低收缩压(4.80 mmHg)和舒张压(1.48 mmHg),并能在一定程度上降低全因死亡风险($HR = 0.88$)^[21]。这些证据为钠盐替代策略在风险防控方面的有效性提供了有力证据。

2.2 在合并心血管疾病高危因素人群中的研究进展 关于减钠替代盐的研究多聚焦于一般人群,主要探讨其对血压水平的影响^[7-8, 22]。仅有少数研究关注了钠盐替代策略在心脑血管疾病高危人群中的潜在获益与远期作用。2007年发表的中国盐替代研究(China

salt substitute study, CSSS), 纳入 608 例心血管疾病高危对象, 探讨替代盐摄入对于其血压的影响, 结果发现, 食盐替代在该人群中可实现显著且持久的收缩压下降^[23], 并在第 12 个月时收缩压达到最大的净降低幅度(5.4 mmHg)。中国第一个钠盐替代物的高质量研究——替代盐与脑卒中研究(salt substitute and stroke study, SSaSS)纳入有脑卒中史或 60 岁以上且血压控制不良的高血压患者(接受降压药者收缩压 ≥ 140 mmHg, 未接受降压药者收缩压 ≥ 160 mmHg)进行随机对照研究, 结果显示, 与使用普通钠盐的对照组相比, 含钾替代盐显著降低该人群远期的脑卒中发生风险、主要心血管事件风险和全因死亡风险^[24]。2025 年发表的一项后续分析进一步针对 SSaSS 中的脑卒中患者进行探讨, 证实钠盐替代同样有助于降低该人群的脑卒中复发及死亡风险^[25]。以上研究证据均支持钠盐替代物对于心脑血管疾病高危人群具有积极的风险-获益比, 未来需要进一步开展长期(>5 年)使用安全性评价的研究, 以更全面地评估其健康效益。

2.3 在合并基础疾病人群中的研究进展 以氯化钾为主要成分的替代盐是目前应用较广泛的减钠策略, 替代盐摄入增加对患有肾脏基础疾病的人存在一定风险。对于肾功能正常的参与者, 中国人钾摄入量水平约 1.5 g/d, 远低于 3.51 g/d 的 WHO 建议值。SSaSS 研究显示, 使用低钠盐与普通盐组的高钾血症发生率差异无统计学意义^[24]; 中国老年护理机构减盐策略研究[diet exercise and cardiovascular health (DECIDE)-salt reduction strategies for the elderly in nursing homes in China, DECIDE-Salt] 也发现, 低钠盐虽可能轻度增加高钾血症发生风险, 但并未导致额外的不良临床事件^[7]。因此, 适度使用富钾低钠盐对这类人群而言通常是安全且有益的。然而, 对于肾功能不全患者[估算的肾小球滤过率 < 60 mL/(min $\cdot 1.73$ m²)], 以及正在服用钾补充剂、肾素-血管紧张素-醛固酮系统抑制剂或保钾利尿剂等可能升高血钾药物的患者, 尚无循证依据评估其安全性, 建议慎用富钾替代盐。此外, 在某些特殊情况下需谨慎评估减钠策略的适用性。例如, 对于在高温环境下或者从事高强度体力劳动的人群, 应特别注意钠的过量丢失风险, 建议在此类情况下暂时避免使用减钠的替代盐产品。

3 未来展望: 钠盐替代策略在心脑血管疾病高危人群中的风险防控路径

3.1 人群适用性拓展 当前低钠盐研究主要针对老年和普通高血压人群, 对高危心血管疾病患者的长期安全性与获益证据仍显不足。该策略在肾病及使用升钾药物患者中存在高钾血症风险, 且公众认知有限, 限

制了推广, 亟须开展人群分层研究, 以提供安全有效的个体化应用依据。①在研究层面, 应遵循“干预评估-风险预测-策略优化”路径。开展大规模、多中心干预研究, 评估不同高危亚群风险与获益。针对不同亚群, 慢性肾脏病患者需监测血钾与肾功能, 探索低钾或混合配方安全阈值; 心力衰竭患者结合利尿剂与容量状态观察电解质变化及不良事件; 代谢紊乱人群评估钠钾平衡对血糖、胰岛素抵抗及心血管结局的长期影响; 多重用药人群关注替代盐与药物的相互作用。②在推广层面, 通过认知普及、定制教育、社区政策和反馈机制提升接受度与可及性。可通过媒体、基层医疗和学校教育普及低盐与替代盐知识; 针对高危人群提供个体化用盐指导及随访监测; 建立动态反馈机制, 跟踪使用率、血压及不良事件, 持续优化推广策略。如 2011 年山东省与原卫生部联合开展的减盐与高血压行动项目, 开展了媒体宣传活动、分发定量盐勺、在市场和餐馆推广低钠产品等一系列干预推广措施。

3.2 新产品研发 由于我国居民食盐摄入以家庭烹饪用盐为主, 使钠盐替代产品在风味与可接受性方面面临独特挑战。对钾负荷敏感人群, 亟须开发兼顾口感、降钾、良好烹饪适应性与营养平衡性的低钠复合盐或配套膳食策略。老年人应关注肾功能下降、多重用药及味觉减退等特点, 宜研发低钠、适钾、口感温和的配方。代谢紊乱人群如糖尿病或代谢综合征患者, 应兼顾钠钾平衡与代谢调控, 重点研究其对血糖、胰岛素抵抗、血脂及血压的影响; 儿童和一般成年人群可开发风味更佳、便于家庭使用的钠盐替代产品。此外, 钠盐替代产品研发还应注重产品创新与策略整合。如在包装上标识“低钠盐”并配以科学宣传, 提升公众认知; 推动钠盐替代产品与健康膳食教育结合, 构建“低钠盐+膳食补钾”模式, 鼓励增加水果、蔬菜等富钾食物摄入, 以优化总体钠钾平衡并降低潜在风险等。同时, 钠盐替代产品中钠钾比例的合理设定亦是关键问题。不同人群如何在保证降钠效果的同时避免钾摄入过量, 有待在新型钠盐替代产品研发中进一步系统探索, 为钠盐替代产品的分层应用提供科学依据, 使其从单一降钠变成综合的健康管理策略, 推动钠盐替代产品的应用。

3.3 应用场景推广 我国心脑血管疾病高危人群普遍存在钠摄入超标、钾摄入不足、低钠高钾盐推广受限及策略单一等问题。参考《中国低钠盐推广应用指南》^[26], 应在多场景推进钠盐替代策略, 以实现健康效益最大化。①食堂场景: 企事业单位和机关食堂覆盖人群广, 应系统采用钠盐替代产品, 设置钠盐替代菜品标识, 配合营养师指导、菜单提示及健康宣教, 提高认知和

接受度。②家庭烹饪场景:通过家庭健康教育、大众媒体及学校宣传提升认知与选择意愿,完善购买渠道,结合口味和烹饪习惯,提高可接受性与使用率。③餐饮服务场景:推动行业研发钠盐替代产品,如低钠调味料、烘焙原料及即食食品,并通过钠盐替代产品菜单、菜品替换及选择提示,引导健康消费。④食品加工场景:在成品和半成品加工食品的生产过程中系统推进钠盐替代物应用,同时鼓励企业完善低钠或钠盐替代产品标识与营养成分标注,引导消费者在加工食品选择阶段即减少钠摄入。⑤其他场景:养老机构和医院聚集高危人群,应优先使用钠盐替代产品,结合膳食设计保证营养平衡,定期监测血压、电解质及肾功能;学校虽高危人群少,但处于习惯养成期,可通过“钠盐替代产品+高钾膳食”及健康教育培养儿童低盐饮食意识。

4 小 结

高钠摄入是心脑血管疾病的重要可改变危险因素,比起单纯减盐,钠盐替代策略在我国的高盐饮食文化背景下似乎更具有前景。未来应该沿着从科学研究、产品开发到实施推广的连续路径,聚焦高危人群,推动形成科学、安全、可操作且可推广的钠盐替代体系。在该体系的基础上,加强钠盐替代产品及配套膳食策略的研发与优化,同时在家庭、餐饮、社区及养老等多场景中系统推广,同步实现科学创新与人群可及性的提升,从而有效改善我国居民的心血管健康水平。

利益冲突声明 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 本文由陆瑶、吉训明共同确定述评主题,吉训明负责构建逻辑框架、设计文章思路;陆瑶负责文献检索筛选、文章撰写修订及投稿事宜;两位作者共同完成最终审稿并一致同意发表

参考文献

- [1] Dong C, Bu X, Liu J, et al. Cardiovascular disease burden attributable to dietary risk factors from 1990 to 2019: a systematic analysis of the global burden of disease study[J]. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 2022, 32(4): 897-907.
- [2] GBD 2019 Risk Factors Collaborators. Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the global burden of disease study 2019[J]. *Lancet*, 2020, 396(10258): 1223-1249.
- [3] WHO. Use of lower-sodium salt substitutes: WHO guideline [R/OL]. 2025. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240105591>.
- [4] Wang K, Jin Y, Wang M, et al. Global cardiovascular diseases burden attributable to high sodium intake from 1990 to 2019[J]. *J Clin Hypertens (Greenwich)*, 2023, 25(9): 868-879.
- [5] Du S, Wang H, Zhang B, et al. Dietary potassium intake remains low and sodium intake remains high, and most sodium is derived from home food preparation for Chinese adults, 1991–2015 trends[J]. *J Nutr*, 2020, 150(5): 1230-1239.
- [6] Yu J, Thout SR, Li Q, et al. Effects of a reduced-sodium added-potassium salt substitute on blood pressure in rural Indian hypertensive patients: a randomized, double-blind, controlled trial[J]. *Am J Clin Nutr*, 2021, 114(1): 185-193.
- [7] Yuan Y, Jin A, Neal B, et al. Salt substitution and salt-supply restriction for lowering blood pressure in elderly care facilities: a cluster-randomized trial[J]. *Nat Med*, 2023, 29(4): 973-981.
- [8] Chang HY, Hu YW, Yue CS, et al. Effect of potassium-enriched salt on cardiovascular mortality and medical expenses of elderly men[J]. *Am J Clin Nutr*, 2006, 83(6): 1289-1296.
- [9] Yin X, Rodgers A, Perkovic A, et al. Effects of salt substitutes on clinical outcomes: a systematic review and meta-analysis[J]. *Heart*, 2022, 108(20): 1608-1615.
- [10] 王梅仙, 武阳丰, 刘婷, 等. 食用18%限钠配方盐对社区高血压人群家庭自测血压的影响[J]. *中华高血压杂志*, 2019, 27(11): 1041-1046.
- [11] 张高辉. 食用低钠富钾替代盐和健康教育对农村社区人群血压影响的现场观察[D]. 济南: 山东大学, 2012.
- [12] 孙宁玲, 姜一农, 王鸿懿, 等. 我国高血压患者的钠盐摄入现状[J]. *中华高血压杂志*, 2020, 28(11): 1025-1030.
- [13] Mozaffarian D, Fahimi S, Singh GM, et al. Global sodium consumption and death from cardiovascular causes[J]. *N Engl J Med*, 2014, 371(7): 624-634.
- [14] Ma Y, He FJ, Sun Q, et al. 24-hour urinary sodium and potassium excretion and cardiovascular risk[J]. *N Engl J Med*, 2022, 386(3): 252-263.
- [15] Liu Y, Shi M, Dolan J, et al. Sodium sensitivity of blood pressure in Chinese populations[J]. *J Hum Hypertens*, 2020, 34(2): 94-107.
- [16] Bovée DM, Cuevas CA, Zietse R, et al. Salt-sensitive hypertension in chronic kidney disease: distal tubular mechanisms[J]. *Am J Physiol Renal Physiol*, 2020, 319(5): F729-F745.
- [17] WHO. WHO global report on sodium intake reduction [R/OL]. 2023. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240069985>.
- [18] 中国疾病预防控制中心营养与健康所. 中国居民营养与慢性病状况报告(2020年)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2022: 13-20.
- [19] Laatikainen T, Pietinen P, Valsta L, et al. Sodium in the Finnish diet: 20-year trends in urinary sodium excretion among the adult population[J]. *Eur J Clin Nutr*, 2006, 60(8): 965-970.
- [20] Xu A, Ma J, Guo X, et al. Association of a province-wide intervention with salt intake and hypertension in Shandong Province, China, 2011–2016[J]. *JAMA Intern Med*, 2020, 180(6): 877-886.
- [21] Tsai YC, Tsao YP, Huang CJ, et al. Effectiveness of salt substitute on cardiovascular outcomes: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Clin Hypertens (Greenwich)*, 2022, 24(9): 1147-1160.
- [22] Bernabe-Ortiz A, Sal Y Rosas VG, Ponce-Lucero V, et al. Effect of salt substitution on community-wide blood pressure and hypertension incidence[J]. *Nat Med*, 2020, 26(3): 374-378.
- [23] China Salt Substitute Study Collaborative Group. Salt substitution: a low-cost strategy for blood pressure control among rural Chinese. A randomized, controlled trial[J]. *J Hypertens*, 2007, 25(10): 2011-2018.
- [24] Neal B, Wu Y, Feng X, et al. Effect of salt substitution on cardiovascular events and death[J]. *N Engl J Med*, 2021, 385(12): 1067-1077.
- [25] Ding X, Zhang X, Huang L, et al. Salt substitution and recurrent stroke and death: a randomized clinical trial[J]. *JAMA Cardiol*, 2025, 10(4): 343-350.
- [26] 中华预防医学会健康风险评估与控制专业委员会, 中国营养学会, 中国疾病预防控制中心营养与健康所, 等. 中国低钠盐推广应用指南[J]. *中国预防医学杂志*, 2024, 25(8): 957-973.

收稿日期: 2025-11-19 修回日期: 2026-02-03
录用日期: 2026-02-10 责任编辑: 张刘锋