

膳食盐不合理摄入的危害及减盐策略研究进展

庞玉琦 张鑫 陈晓平

(四川大学华西医院心血管内科, 四川 成都 610041)

【摘要】 中国是高盐摄入国家, 盐摄入量是世界卫生组织建议值的两倍, 而食盐的不合理摄入会危害人体健康。现基于现有研究, 就盐摄入对人体影响的最新证据以及全球和中国减盐行动做总结论述, 以便确定适合有效的减盐策略。

【关键词】 盐摄入; 人体健康; 干预措施; 效果

【DOI】 10.16806/j.cnki.issn.1004-3934.2021.08.003

Harm of Unreasonable Salt Intake and Salt Reduction Strategy

PANG Yuqi, ZHANG Xin, CHEN Xiaoping

(Department of Cardiology, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, Sichuan, China)

【Abstract】 China is a country with high salt intake, with salt intake twice the recommended value by the World Health Organization. The unreasonable intake of salt will endanger human health. This article summarizes the latest evidence of the effect of salt intake on the human health and salt reduced actions in the world and China, in order to identify appropriate and effective salt reduction strategies.

【Key words】 Salt intake; Human health; Intervention measures; Effect

在日常生活当中, 盐至关重要, 不仅可起到食物保鲜防腐的作用, 更是作为一种调味剂, 使得食物风味更佳。近年来, 高盐饮食已成为一个全球公共卫生问题, 仅 2017 年就导致全球 300 万人死亡和 7 000 万伤残调整生命年^[1]。减盐俨然已成为全球范围内一项重要的公共卫生任务, 也是世界卫生组织 (World Health Organization, WHO) 第十三项总体战略计划, 其目的在于将非传染性疾病的过早死亡率降低 1/3^[2]。现就盐摄入对人体影响的最新证据以及全球和中国减盐行动做总结论述。

1 全球盐摄入现状

2010 年全球疾病负担、伤害和风险因素研究量化了 1990—2010 年全球 187 个国家和地区的盐摄入量, 发现平均盐摄入量为 10.06 g/d, 在 187 个被调查国家中有 181 个国家的人均盐摄入量超过了 WHO 的建议值, 119 个国家的人均盐摄入量超过 WHO 建议值上限至少 2.5 g/d, 有 51 个国家人均盐摄入量是 WHO 建议值上限的两倍^[3]。

2 中国盐摄入现状

中国钠摄入主要来源于烹饪过程中各种含钠调味品的添加, 包括食用盐、味精、老抽、生抽、榨菜和酱料等。其中食用盐是中国居民膳食钠的主要来源, 中国人群钠摄入逾 80% 来源于食用盐的添加^[4]。而在西方欧美国家, 面包及烘焙产品、谷类产品和肉类制品是膳食钠的主要来源, 占钠盐摄入量的 50% ~ 70%^[5]。这与中国膳食钠的主要来源形成鲜明对比, 主要与中国特殊的食材烹饪方式密切相关。一项纳入了 70 项研究的荟萃分析发现, 中国 16 岁以上的成人 24 h 尿钠排泄率为 189.07 mmol/d, 估算盐摄入量为 11.4 g/d, 且 24 h 尿钠排泄率呈现明显的地域差异, 北方地区高于南方地区^[6]。此外, 中国盐摄入还呈现农村地区高于城市地区, 西部地区高于东部地区等特点^[7]。近年来, 随着限盐策略的推广, 居民减盐意识提高, 最新数据显示黑龙江、辽宁和河北等 12 个省区盐摄入量较 10 年前下降 22%, 平均盐摄入量已从 11.8 g/d 降至 9.2 g/d。但总的来说, 中国平均盐摄入

量是 WHO 每日推荐盐摄入量的两倍,仍居世界前列^[8]。

3 盐的危害

3.1 盐与血压

国际钠、钾及血压研究 (INTERSALT) 发现 24 h 尿钠排泄率与血压正相关,即 24 h 尿钠排泄率每增加 100 mmol, 收缩压和舒张压分别增加 6.0 mm Hg (1 mm Hg=0.133 3 kPa) 和 2.5 mm Hg^[9]。高盐导致血压升高的机制尚不完全清晰,可能由钠潴留、激活上皮 Na⁺ 通道、激活脑部肾素-血管紧张素-醛固酮系统、激活交感神经、介导炎症及免疫反应、增加血管对儿茶酚胺类缩血管因子的敏感性等多种途径共同导致^[10]。一项荟萃分析纳入欧美国家 34 项原始研究 3 230 例观察对象显示,当 24 h 尿钠排泄率降低 75 mmol/d, 收缩压降低 4.18 mm Hg, 舒张压降低 2.06 mm Hg, 由此可见 24 h 尿钠降低与血压下降之间显著相关,进一步证实了减少人群盐摄入量可降低人群血压^[11]。

3.2 盐与心血管疾病

盐与心血管疾病是过去 30 年科研的热点,盐摄入量与心血管结局之间的关系也受到广泛关注。一项系统评价通过纳入 23 项队列研究及 2 项随机对照试验随访研究揭示了盐摄入与心血管不良结局之间呈现 U 型曲线关系,即低盐 (<115 mmol/d) 或高盐 (>215 mmol/d) 均可增加死亡风险^[12]。另一项研究也显示与盐摄入量 10.0~12.5 g/d 相比,低盐摄入增加高血压/非高血压患者心血管疾病和全因死亡的风险,高盐摄入仅增加高血压患者心血管疾病和全因死亡的风险,提示减盐最佳目标人群是伴有高盐饮食的高血压患者^[13]。随着以上临床研究结果的公布,2017 年世界心脏联合会、欧洲高血压协会和欧洲公共卫生协会的联合工作组建议减盐仅限于平均每天盐摄入量超过 12.5 g (钠摄入量>5 g/d) 的国家^[14],这也意味着大多数国家无需减少盐的摄入量,该观点也冲击了目前将世界人口每日食盐摄入量减少到 5 g 以下的公共卫生政策。

但有学者认为上述的队列研究存在方法学缺陷,包括逆向因果以及盐摄入评估的系统误差和随机误差等^[10]。首先,逆向因果可能是由于部分研究纳入已采取或已被建议减盐的心血管疾病患者或心血管疾病高危人群,造成了低盐摄入与心血管事件高风险之间的反向关系^[10]。其次,大部分队列研究采用点尿法

估算个体每日盐摄入量,而点尿法受液体容量、采样时间、受试者体位和上一餐的盐摄入量等多种因素的影响,在评估盐摄入量时可能存在准确性不足、重复性差以及系统误差等缺点,造成盐摄入与心血管事件出现曲线关系^[15]。众所周知,24 h 尿钠法被认为是评估盐摄入量的金标准,但每日盐的消耗量和排泄量有一定的差异,单次 24 h 的尿液采集也不能准确地反映个体日常的盐摄入量^[16]。反复、多次、非连续的 24 h 尿液采集可提高评估个体的盐摄入量的准确性,才能更加准确反映其与健康结局的关系。采用多次、不连续的 24 h 尿液采集的方法来评估受试者的盐摄入量的前瞻队列均显示盐摄入量与心血管疾病风险之间存在线性关系。其中,高血压预防试验 (TOHP) 中,以 1.5~4.0 年内 3~7 次 24 h 尿标本的尿钠排泄率的平均值作为参考,通过对 2 275 例受试者进行 10~15 年的随访发现每日钠摄入量每增加 1 g, 心血管疾病风险线性增加 17%, 其 20 年的随访数据进一步提示每日钠摄入量每增加 1 g, 全因死亡风险线性增加 12%^[17], 该研究结果为开展人群减盐提供了理论支持。

3.3 盐与脑卒中

几项研究发现钠摄入过多与脑卒中的发生风险之间存在联系。一项系统评价纳入 12 项原始研究,发现高盐摄入增加卒中 (*OR* 1.34, 95% *CI* 1.19~1.51)、卒中死亡 (*HR* 1.40, 95% *CI* 1.21~1.63) 和缺血性卒中死亡 (*HR* 2.15, 95% *CI* 1.57~2.95) 等的发生风险^[18]。因此,高盐摄入不仅引发血压升高,增加心血管疾病风险,还显著增加了脑卒中及相关不良预后的发生风险。

3.4 盐的其他危害

有研究发现高盐摄入增加胃癌的发生风险。一项队列研究对 260 例研究对象进行了 11~12 年的随访,系统分析了盐摄入与胃异型增生或胃癌的关系,发现高盐摄入增加进展为胃异型增生或胃癌 (*RR* = 1.32, 95% *CI* 0.96~1.81) 的风险^[19]。其次,高盐摄入与肾损害有关。Sugiura 等^[20]的研究对 12 126 例估算肾小球滤过率正常的受试者进行随访观察,发现盐摄入量与估算肾小球滤过率年下降量显著相关 (β = 0.060, P < 0.001), 且与低盐摄入组相比,高盐摄入组肾功能受损的风险增加了 29%。此外,高盐摄入还增加骨质疏松症^[10]、超重/肥胖^[21] 和阿尔茨海默病^[22] 的发生风险,严重威胁人类健康。

4 世界各国限盐行动

2012 年 WHO 颁布的《成人和儿童钠摄入量指南》明确指出成人每天盐摄入量应该少于 5 g(钠摄入量 $<2\,000\text{ mg/d}$),预期截止 2025 年实现全人群盐摄入量下降 30%的目标。截止 2015 年全世界逾 75 个国家和地区制定了国家减盐战略。

4.1 英国

在全球范围内,英国是第一个实施减盐战略的国家,并一度在减盐防控方面处于领先地位。2003 年,英国营养科学咨询委员会发起将人均食盐摄入量从 9.5 g/d 降至 6 g/d 的战略,并与英国卫生部及食品标准局共同努力开展了人群减盐运动^[23]。2006 年 3 月颁布了 85 项对膳食钠贡献较大的食品的减盐目标,通过电视广告等媒体传递减盐知识,编制手册开展公众减盐教育^[23]等手段,倡导居民选用含盐量较低的食物。研究表明,在 2003—2011 年英国多数加工食品的含盐量下降了 20%~50%,人群的盐摄入量从人均 9.5 g/d 降至 8.1 g/d,人群血压水平和心血管死亡率呈现下降趋势^[24]。

4.2 南非

南非共和国是全球第一个强制性立法以降低各种加工食品钠含量的国家。南非人每天盐摄入量中的 50%来自加工食品,其中,面包是非可自由支配盐摄入量的最大来源。2013 年南非卫生部通过了《南非国家钠法案》,对几种常见消费食品,如面包、早餐谷类食品 and 人造黄油等,规定了最高含钠量。2017 年的一项分析显示,67%的受调查产品的含盐量已相当于或低于法律规定的上限,但面包产品(南非饮食中主要的盐来源)只有 30%达到了法定盐含量的要求^[25],这提示南非控盐战略仍需进一步推动及改进,需持续、密切监测食品中的钠含量以确保法规的实施。

4.3 澳洲

澳大利亚世界盐与健康行动司一直致力于逐步减少人群盐摄入量,于 2007 年发起了一项主题为“Drop the Salt”的战略,计划逐步实现至 2012 年将人均盐摄入降低至 6 g/d 的计划。主要措施包括:(1)促进食品行业参与食品减盐;(2)支持与改变消费者行为;(3)倡导食品的含盐量标签常态化;(4)定期监测人群盐摄入量水平等^[26]。经过各方面的努力,在澳洲,面包、即食早餐谷物和加工肉制品中的钠含量均明显降低,分别降低 9%、25%和 8%^[27]。但近期一项荟萃分析纳入 1989—2015 年之间 32 项原始研究,发

现澳洲人群盐摄入量并无明显的下降,提示澳洲减盐防控工作依然任重道远^[28]。

4.4 北美洲

加拿大对绝大多数含钠加工食品设定了详细的减盐目标,相继颁布了多项文件,包括《加拿大减钠政策》以及《加拿大食品工业减盐指南》。然而,近期分析表明 14%的产品达到了 2012 年设定的全国减盐目标,几乎一半产品的盐含量无明显降低。2016 年美国食品和药物管理局提出了自愿减盐目标,涵盖了绝大多数食品制造商,对 150 类食品推荐了减盐量,旨在实现人均食盐摄入量低于 6 g/d 的目标,尽管得到了卫生健康慈善机构和非政府组织的大力支持,但由于受到了食品业的反对和阻碍,美国减盐战略并不令人满意^[2]。

4.5 南美洲

智利采取了一种独特的减盐方案,包括:(1)强制在每 100 g 产品中盐含量超过 1 g 的产品上张贴警告标签;(2)禁止在以儿童为目标人群的电视节目或网站上,或在儿童占比 20%以上的电视节目或网站上,投放高盐、高糖、高饱和脂肪和高卡路里产品的广告;(3)禁止市场使用卡通人物向儿童宣传高盐、高糖、高饱和脂肪和高卡路里产品^[2]。同样,南美洲邻国秘鲁于 2019 年效仿智利在每 100 g 产品含盐量超过 2 g 的产品上强制贴上警告标签以提醒消费者,促进盐防控的实施^[2]。此外,一项在秘鲁北部的 6 个村庄开展的替代盐干预研究,采用阶梯楔形整群随机试验设计,每个村按随机化确定的顺序从对照条件(无盐替代)向干预条件(全社区盐替代)依次交叉。干预组用 75%氯化钠和 25%氯化钾制成的替代盐取代了普通食盐,并为面包店、街头摊贩和餐馆等提供了替代盐,确保全面实现盐替代,通过近 6 年的随访观察,研究发现替代盐使人群收缩压和舒张压分别平均降低 1.23 mm Hg 和 0.72 mm Hg,高血压人群收缩压和舒张压分别平均降低 1.74 mm Hg 和 1.25 mm Hg,高血压发病率下降了一半^[29]。该成果进一步证明了使用替代盐以减少人群的钠摄入量和增加钾摄入量,能有效降低血压和心血管疾病的风险,是一种行之有效的人群减盐策略。

5 中国减盐策略及行动

5.1 国家战略及政策的支持

中国减盐行动《2010—2020 行动计划》于 2010 年 10 月 15 日正式启动,由中国疾病预防控制中心、中国乔治国际慢性病预防中心和上海生态健康研究院共

同制定。其基本目标为通过 10 年的行动,在 10 年之内将居民日均盐摄入量在现有水平上降低 3~5 g。2012 年 5 月,卫生部等 15 个部委联合发布了《中国慢性病防治工作规划(2012—2015 年)》,明确提出至 2015 年全国人均每日食盐摄入量控制到 9 g 以下的目标,是中国减盐防控的一个重要阶段性目标,为中国减盐防控提供了有力的政策支持。另外,中国疾病预防控制中心营养与健康所和中国营养学会牵头于 2019 年颁布了中国食品工业减盐指南,也是中国第一部食品工业减盐指南,进一步为中国开展减盐指明了路线及方向。

5.2 国内减盐工作介绍

5.2.1 北京市

经过以改良盐勺、盐罐为主联合健康教育的减盐模式后,北京顺义区农村居民使用盐勺频率由 26.1% 提高至 67.3%,正确使用盐勺率由 13.3% 提高至 37.3%,盐摄入量较基线下降 1.42 g/d^[30],提示在中国北方农村地区改良盐勺的控盐模式是合理、可行的。

5.2.2 上海市

上海市闵行区,对 160 户 371 名居民进行了为期 1 年的限盐工具与健康教育资料发放干预,通过评价,减盐知晓率由 88.1% 提高到 95.4%,居民盐勺使用率由干预第 1 个月的 62.4% 提升至 76.9%^[7]。上海市疾病预防控制中心发起的全民控盐干预项目连续 3 年向全市居民发放计量盐勺,配套张贴宣传画,在电视、广播和报纸等媒体开展“控盐”健康教育。经过评估发现,在研究结束时,受试者每日盐摄入量 ≤ 6 g 的比率由 37.24% 提升至 45.69%,减盐知识的知晓率由 39.52% 上升至 79.32%^[7],进一步提示联合减盐健康教育的计量盐勺干预的有效性。

5.2.3 山东省

2011 年山东省人民政府和原卫生部共同颁布了为期 5 年的山东省-卫生部减盐防控高血压项目及实施方案,是中国第一次以政府为主导的大规模人群减盐干预行动。项目覆盖山东全省人群,以政府主导,全社会参与为原则,采取包括建立和完善减盐政策与环境支持机制,宣传普及低盐膳食与高血压防治知识等措施。项目终期评估显示 2016 年山东省人均每日盐摄入量降至 10.1 g,较基线下降 25%,居民盐与高血压相关知、信、行明显改善,取得了较好的成效^[31],为中国其他省份开展类似的减盐干预提供了宝贵的借鉴。

5.2.4 中国北方农村地区

中国替代盐干预研究于 2004 年启动,在中国北方农村地区纳入 200 个家庭,采用随机对照研究以评价标准替代盐(65%氯化钠、25%氯化钾和 10%硫酸镁)的疗效,结果显示随访 24 个月时,在血压正常的受试者中,替代盐组较普通盐组收缩压和舒张压分别下降 2 mm Hg(95%CI 0~4, $P < 0.05$) 和 2 mm Hg(95%CI 1~3, $P < 0.05$),而对于高血压患者,收缩压下降 4 mm Hg(95%CI 2~6, $P < 0.05$)。表明替代盐可有效降低收缩压和舒张压水平,安全性好,可作为日常饮食中常规盐的替代品,预防或减少高血压的发生^[32]。根据最新模型估计,在全国范围内推行富钾低钠盐,可每年减少 461 000 人(95%CI 196 339~704 438)死于心血管疾病、743 000 例(95%CI 305 803~1 273 098)非致命性心血管事件以及 790 万(95%CI 330~1 290)与心血管疾病有关的失能调整生命年,有极为重要的公共卫生意义^[33]。

5.2.5 中国正在开展的控盐临床研究

中国是脑卒中大国,正在进行的中国替代盐与卒中研究(SSaSS)是一项大规模、开放、集群随机对照试验,在中国北方 5 个省份的 600 个村庄纳入既往诊断卒中或卒中高危受试者,旨在评价替代盐对心脑血管疾病和死亡风险的影响及相关卫生经济学指标,为卒中高危患者替代盐干预提供循证医学证据。2017 年启动的“中国盐行动项目”,旨在制定、实施和评估一项综合性、有针对性的全国范围内的减盐计划,其发起了四项减盐临床研究,包括基于学校的、家庭主厨的、餐馆的以及综合的减盐干预研究,旨在评价基于不同模式的减盐成效,探讨减盐的障碍及促进因素,为中国减盐模式提供更多的借鉴^[34]。

6 结语

综上所述,现有研究证实高盐摄入可导致血压升高,增加心血管疾病、脑卒中和肾损害等疾病发生风险。最新高质量研究的证据仍支持全人群减盐,尽管大多数国家已展开了减盐防控措施,但成效均不太显著。中国是高盐摄入国家,盐摄入量是 WHO 推荐值的两倍,居世界前列,减盐防控形式严峻。因钠盐摄入的特点与西方发达国家截然不同,有效减盐策略应因地制宜,需探索适宜于不同经济发展水平、不同区域和不同民族的减盐模式,提升减盐成效。其中替代盐作为一项行之有效的办法,估计可避免约 1/9 因心血管疾病引起的死亡,对个体与整个人群都有较大的

健康益处,但仍需进行大量的临床研究来评估替代盐的潜在益处与危害。

参 考 文 献

- [1] GBD 2017 Diet Collaborators. Health effects of dietary risks in 195 countries, 1990—2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017 [J]. *Lancet*, 2019, 393(10184): 1958-1972.
- [2] He FJ, Brown M, Tan M, et al. Reducing population salt intake—An update on latest evidence and global action [J]. *J Clin Hypertens (Greenwich)*, 2019, 21(10): 1596-1601.
- [3] Powles J, Fahimi S, Micha R, et al. Global, regional and national sodium intakes in 1990 and 2010: a systematic analysis of 24 h urinary sodium excretion and dietary surveys worldwide [J]. *BMJ Open*, 2013, 3(12): e003733.
- [4] Zhao F, Zhang P, Zhang L, et al. Consumption and sources of dietary salt in family members in Beijing [J]. *Nutrients*, 2015, 7(4): 2719-2730.
- [5] Bhat S, Marklund M, Henry ME, et al. A systematic review of the sources of dietary salt around the world [J]. *Adv Nutr*, 2020, 11(3): 677-686.
- [6] Tan M, He FJ, Wang C, et al. Twenty-four-hour urinary sodium and potassium excretion in China: a systematic review and meta-analysis [J]. *J Am Heart Assoc*, 2019, 8(14): e012923.
- [7] Shao S, Hua Y, Yang Y, et al. Salt reduction in China: a state-of-the-art review [J]. *Risk Manag Healthc Policy*, 2017, 10: 17-28.
- [8] Hipgrave DB, Chang S, Li X, et al. Salt and sodium intake in China [J]. *JAMA*, 2016, 315(7): 703-705.
- [9] Watanabe S, Konta T, Ichikawa K, et al. The association between urinary sodium excretion and blood pressure in a community-based population: the Yamagata (Takahata) study [J]. *Clin Exp Nephrol*, 2019, 23(3): 380-386.
- [10] He FJ, Tan M, Ma Y, et al. Salt reduction to prevent hypertension and cardiovascular disease: JACC state-of-the-art review [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2020, 75(6): 632-647.
- [11] He FJ, Li J, Macgregor GA. Effect of longer term modest salt reduction on blood pressure: cochrane systematic review and meta-analysis of randomised trials [J]. *BMJ*, 2013, 346: f1325.
- [12] Graudal N, Jürgens G, Baslund B, et al. Compared with usual sodium intake, low- and excessive-sodium diets are associated with increased mortality: a meta-analysis [J]. *Am J Hypertens*, 2014, 27(9): 1129-1137.
- [13] Mente A, O'Donnell M, Rangarajan S, et al. Associations of urinary sodium excretion with cardiovascular events in individuals with and without hypertension: a pooled analysis of data from four studies [J]. *Lancet*, 2016, 388(10043): 465-475.
- [14] Mancia G, Oparil S, Whelton PK, et al. The technical report on sodium intake and cardiovascular disease in low- and middle-income countries by the joint working group of the World Heart Federation, the European Society of Hypertension and the European Public Health Association [J]. *Eur Heart J*, 2017, 38(10): 712-719.
- [15] He FJ, Ma Y, Campbell NRC, et al. Formulas to estimate dietary sodium intake from spot urine alter sodium-mortality relationship [J]. *Hypertension*, 2019, 74(3): 572-580.
- [16] Sun Q, Bertrand KA, Franke AA, et al. Reproducibility of urinary biomarkers in multiple 24-h urine samples [J]. *Am J Clin Nutr*, 2017, 105(1): 159-168.
- [17] Cook NR, Appel LJ, Whelton PK. Sodium intake and all-cause mortality over 20 years in the trials of hypertension prevention [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2016, 68(15): 1609-1617.
- [18] Li XY, Cai XL, Bian PD, et al. High salt intake and stroke: meta-analysis of the epidemiologic evidence [J]. *CNS Neurosci Ther*, 2012, 18(8): 691-701.
- [19] Thapa S, Fischbach LA, Delongchamp R, et al. Association between dietary salt intake and progression in the gastric precancerous process [J]. *Cancers (Basel)*, 2019, 11(4): 467.
- [20] Sugiura T, Takase H, Ohte N, et al. Dietary Salt intake is a significant determinant of impaired kidney function in the general population [J]. *Kidney Blood Press Res*, 2018, 43(4): 1245-1254.
- [21] Grimes CA, Wright JD, Liu K, et al. Dietary sodium intake is associated with total fluid and sugar-sweetened beverage consumption in US children and adolescents aged 2-18 y: NHANES 2005-2008 [J]. *Am J Clin Nutr*, 2013, 98(1): 189-196.
- [22] Faraco G, Hochrainer K, Segarra SG, et al. Dietary salt promotes cognitive impairment through tau phosphorylation [J]. *Nature*, 2019, 574(7780): 686-690.
- [23] Purdy J. Dietary salt: consumption, reduction strategies and consumer awareness [M]//Beeren C, Groves K, Titoria PM. Reducing Salt in Foods (Second Edition). Britain: Woodhead Publishing, 2019: 71-96.
- [24] He FJ, Pombo-Rodriguez S, Macgregor GA. Salt reduction in England from 2003 to 2011: its relationship to blood pressure, stroke and ischaemic heart disease mortality [J]. *BMJ Open*, 2014, 4(4): e004549.
- [25] Peters SAE, Dunford E, Ware LJ, et al. The sodium content of processed foods in South Africa during the introduction of mandatory sodium limits [J]. *Nutrients*, 2017, 9(4): 404.
- [26] Webster J, Trieu K, Dunford E, et al. Salt reduction in Australia: from advocacy to action [J]. *Cardiovasc Diagn Ther*, 2015, 5(3): 207-218.
- [27] Trevena H, Neal B, Dunford E, et al. An evaluation of the effects of the Australian Food and Health Dialogue targets on the sodium content of bread, breakfast cereals and processed meats [J]. *Nutrients*, 2014, 6(9): 3802-3817.
- [28] Land MA, Neal BC, Johnson C, et al. Salt consumption by Australian adults: a systematic review and meta-analysis [J]. *Med J Aust*, 2018, 208(2): 75-81.
- [29] 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.
- [30] Chen J, Tian Y, Liao Y, et al. Salt-restriction-spoon improved the salt intake among residents in China [J]. *PLoS One*, 2013, 8(11): e78963.
- [31] 王卓群, 赵文华. 我国慢性病防控工作回顾与展望 [J]. *中华疾病控制杂志*, 2019, 23(9): 1025-1036.
- [32] Zhou B, Wang HL, Wang WL, et al. Long-term effects of salt substitution on blood pressure in a rural north Chinese population [J]. *J Hum Hypertens*, 2013, 27(7): 427-433.
- [33] Marklund M, Singh G, Greer R, et al. Estimated population wide benefits and risks in China of lowering sodium through potassium enriched salt substitution: modelling study [J]. *BMJ*, 2020, 369: m824.
- [34] Zhang P, He FJ, Li Y, et al. Reducing salt intake in China with "Action on Salt China" (ASC): protocol for campaigns and randomized controlled trials [J]. *JMIR Res Protoc*, 2020, 9(4): e15933.

收稿日期: 2021-03-12