

· 论著 ·

· 专题研究 ·

【编者按】 高血压是世界难题，中国高血压患病率亦逐年增高。高血压的治疗方式包括膳食营养、生活方式干预及药物治疗等，越来越多的证据表明，膳食营养在高血压防治中有重要作用。多项研究显示，高血压是低级别炎症反应。膳食因素与这一炎症反应的关系极为密切。世界上流行的膳食模式，如 DASH 饮食及地中海饮食，因含有丰富的抗炎成分，具有很好的降血压作用。但这些模式是否适用于国内？若能因地制宜，采取不同的平衡膳食模式对我国高血压防治有举足轻重的作用。本期“专题研究”即对膳食模式与高血压的关系进行深入探讨，以寻找适合我国的有效防治高血压的平衡膳食模式。

平衡膳食是防治原发性高血压病的基石

洪忠新^{*}，丁冰杰

【摘要】 我国城市和农村地区人群高血压的患病率均逐年增高。高血压的发生除与年龄、遗传等因素有关外，膳食因素在高血压发病中的作用不容小觑，如高盐饮食、低钾饮食、能量摄入过多、膳食模式不合理等。因此，膳食干预是高血压的重要防治措施之一。国内外研究证实，DASH (Dietary Approaches to Stop Hypertension) 饮食、地中海饮食等平衡膳食模式具有预防或治疗高血压的作用，尤其是 DASH 饮食被诸多国家高血压防治指南所推荐。我国 2014 年版高血压防治指南中明确给出了低盐膳食处方，但在膳食的其他方面未给予详细指导建议。由于我国各地饮食的巨大差异以及经济发展的不平衡，照搬国外膳食模式来预防高血压的发生可能存在一定困难。本文结合笔者的前期研究、国内外高血压膳食研究进展，详细阐述膳食在高血压发病和防治中的作用，探讨适合我国居民的平衡膳食模式，旨在为高血压防治提供新的方向。

【关键词】 高血压；膳食；危险因素；DASH 饮食；地中海饮食

【中图分类号】 R 151.3 【文献标识码】 A DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2017.03.005

洪忠新，丁冰杰. 平衡膳食是防治原发性高血压病的基石 [J]. 中国全科医学, 2017, 20 (3): 283-289. [www.chinagp.net]

HONG Z X, DING B J. A balanced diet as the cornerstone of prevention and treatment of primary hypertension [J]. Chinese General Practice, 2017, 20 (3): 283-289.

A Balanced Diet as the Cornerstone of Prevention and Treatment of Primary Hypertension HONG Zhong-xin^{*}, DING Bing-jie

Department of Nutrition, Beijing Friendship Hospital, Capital Medical University, Beijing 100050, China

^{*} Corresponding author: HONG Zhong-xin, Chief physician; E-mail: hongzhongxin@vip.sina.com

【Abstract】 The prevalence of hypertension increases in urban and rural areas of China year by year. Besides genetic factors, age and so on, diet is also related to the occurrence of hypertension, such as high-salt diet, low-potassium diet, excessive calorie intake, and unreasonable dietary structure play an important role in the pathogenesis of hypertension. Therefore, dietary intervention is one of the important measures to prevent and control the incidence of hypertension. Study of home and abroad have proved that balanced diet patterns, such as the DASH (Dietary Approaches to Stop Hypertension) diet and the Mediterranean diet, have function of the prevention or treatment of hypertension, especially the DASH diet is recommended by guidelines for the prevention and control of hypertension of many countries. Guidelines for the Prevention and Control of Hypertension in China 2014 presents a low-salt diet prescription but without detailed suggestions for other diets. For China as a country with diets varying from place to place, and imbalanced economic development, it might be unsuitable if we copy the abroad diet patterns to prevent the incidence of hypertension. In this paper, based on the authors' previous research and recent developments in diets for hypertension at home and abroad, we elaborated the role of diet in the prevention and control of hypertension, and discussed the balanced diet suitable for Chinese residents, aiming to provide some new insights for the prevention and control of hypertension.

【Key words】 Hypertension; Diet; Risk factors; DASH diet; Mediterranean diet

100050 北京市，首都医科大学附属北京友谊医院营养科

^{*} 通信作者：洪忠新，主任医师；E-mail: hongzhongxin@vip.sina.com

高血压是最常见的慢性病,主要并发症包括脑卒中、心肌梗死、心力衰竭及慢性肾脏病等,给国家、社会、家庭及个人带来巨大经济负担。实践证明,原发性高血压病是可以预防 and 控制的疾病,降低血压可明显减少并发症的发生。高血压的治疗方式主要有药物治疗、生活方式和膳食干预,但既往谈及高血压患者的膳食似乎只有限盐饮食,实际上膳食与高血压的关系远不止于此。不平衡的膳食模式能够导致高血压的发生,而平衡膳食模式能够预防和治疗高血压。本文结合国内外研究现状,阐述平衡膳食在原发性高血压病防治中的作用。

1 高血压防控形势不容乐观

近年来,我国城市和农村地区人群高血压的患病率逐年升高。2004—2008年,中国慢性病前瞻性研究在我国10个地区募集了512 891名队列成员,结果显示高血压患病率为35.2%,农村地区人群高血压患病率(35.1%)高于城市地区(32.1%)^[1]。同时,即使经过规范化管理,高血压的控制率仍较低。而加拿大、美国小区高血压的控制率均在60.00%以上^[2-3]。

与国外小区高血压控制效果相比,我国高血压防治形式较严峻,除了与国外医疗条件不同有关外,还与我国不平衡的膳食模式有关。随着研究的深入,越来越多的证据表明:高血压本质上是一种低级别炎症反应^[4]。不平衡的膳食模式中含有大量促进此种炎症反应的成分和/或缺乏抵抗此种炎症反应的成分。如不对膳食模式加以调整,单纯依靠药物可能难以获得很好的高血压控制率。

2 不平衡的膳食模式是我国原发性高血压病的危险因素之一

我国生产力发展水平不均衡,城市和农村地区膳食模式存在巨大差异,但均是不平衡的膳食模式。农村居民膳食以精白米面加腌菜为主,缺少蔬菜、水果及蛋白质类食物;城市居民除精白米面外,脂肪摄入超标、饮食模式西方化、红肉及蛋类摄入过多,造成能量摄入超标。前者钠摄入过多,缺少蛋白质、牛磺酸、钙、镁、磷等营养成分,而后者反式脂肪酸、饱和脂肪、胆固醇及精制糖摄入过多。这些不平衡的膳食模式造成营养素摄入过量或不足,其中涉及的某些营养素,如钠、钾、脂肪、蛋白质等均与原发性高血压病相关^[5]。

2.1 高钠饮食 高钠饮食是国际上公认的高血压危险因素^[6-7]。盐摄入量与血压升高幅度相关,每日钠盐摄入量增加5~6 g,收缩压升高3.1~6.0 mm Hg (1 mm Hg=0.133 kPa)^[8]。值得肯定的是,目前我国无论是城市、农村,还是城乡合计,与1982、1992、2002

年相比,成年居民的食盐摄入量呈下降趋势^[9]。2010—2012年中国成年居民食盐摄入状况调查显示,中国成年居民平均盐摄入量为(9.6±0.3) g/d,城市成年居民为(9.0±0.5) g/d,农村成年居民为(10.2±0.3) g/d,农村高于城市^[10]。对于盐敏感个体,钠摄入过量导致血压升高的机制主要包括:肾脏排钠功能受损和肾脏交感神经系统兴奋^[11]。除引起血压升高之外,过多的钠摄入还会带来多系统损害,包括左心室肥厚、心室纤维化、氧化应激、血管内皮炎症损伤^[12],加剧动脉粥样硬化。

因此,对于盐敏感的高血压患者,尤其在农村地区,应继续增加膳食宣教力度,改善钠盐摄入量过多的不平衡膳食模式。

2.2 低钾膳食 与钠一样,钾同样是维持身体水、电解质平衡的重要营养物质。但其与血压的关系不同于钠,钾摄入量与血压呈负相关^[13]。Meta分析结果证实,高血压患者增加钾的摄入量后,收缩压降低3.49 mm Hg [95% CI (1.82, 5.15)];当钾摄入量增加至90~120 mmol/d时,收缩压下降1.91~12.41 mm Hg,平均下降7.16 mm Hg^[14]。钾降低血压的机制主要涉及抑制钠重吸收、降低钠引起的交感神经兴奋性、促进内皮细胞释放一氧化氮、直接扩血管作用等^[15]。

因此,适当增加钾摄入量可以达到降低血压的作用。WHO推荐成人钾摄入量应>3.5 g/d(相当于氯化钾6.7 g/d)^[16]。而美国、加拿大、韩国膳食指南推荐钾的适宜摄入量为4.7 g/d(相当于氯化钾9.0 g/d)^[14]。中国膳食指南中钾适宜摄入量则远低于以上推荐摄入量,仅为2 g/d^[17]。更加遗憾的是,我国居民钾的实际摄入量更低。2004年我国居民膳食调查显示,18岁以上成年人钾摄入量为1 447~1 772 mg/d^[18];而在高血压患者中,有研究报道钾摄入量为(1 674.18±632.53) mg/d^[19]。因此,我国高血压防治除强调限盐外,还应该大力倡导通过平衡膳食来增加钾的摄入量。

2.3 能量摄入过度及能量来源不合理 高能量摄入是高血压的危险因素,能量摄入超过推荐的20%,患高血压的风险增加1.7倍^[20],其机制可能在于,能量摄入过多能够引起血管炎症反应^[21],从而导致高血压的发生。另外,能量摄入过多是导致肥胖的原因之一,而肥胖是高血压的独立及首要危险因素。我国研究结果显示,体质指数(BMI)每增加1个标准差,高血压患病率增加1.7倍^[22]。流行病学调查研究发现,1989—2009年18~49岁中国居民能量摄入呈总体下降的趋势,但

脂肪供能比例显著增加,脂肪供能比超过膳食指南推荐的30%的成年人不断增加,从1989年的35.8%上升至2009年的55.0%^[23]。高脂肪摄入是高血压的危险因素(OR值为1.17)^[24];动物研究发现,长期脂肪(尤其是饱和脂肪)摄入过量可导致实验动物胰岛素抵抗及肥胖,引发代谢综合征^[25]。脂肪也是一种促炎性反应的营养物质^[21],虽然我国居民膳食能量的摄入逐渐下降,但过多的脂肪摄入导致膳食模式不合理,可能是城市居民高血压的危险因素。

除脂肪之外,作为能量主要来源的碳水化合物摄入比例也与高血压存在一定关系。笔者前期研究结果显示,北京农村地区高血压患病率较高,与碳水化合物摄入比例过高有关^[26]。进一步机制研究结果表明,过高的碳水化合物摄入比例可能通过增加炎症因子水平引起血管无菌性炎症,从而导致血管内皮功能紊乱,进而引起血压升高^[27]。

2.4 蛋白质 蛋白质虽然也是产能营养素之一,但适宜的蛋白质摄入对于健康的意义不止于此。蛋白质是构成和修复人体组织的重要成分,参与调节生理功能。中国膳食指南推荐居民蛋白质摄入量占总能量的10%~12%,动物性蛋白:植物性蛋白=1:1^[17]。适宜的蛋白质摄入可能有益于降低血压及减少心血管事件。HE等^[28]对352例受试者(高血压前期或1级高血压)的干预研究发现,每日增加40g大豆或牛奶蛋白8周后,受试者收缩压明显下降。OLD-HTA队列研究发现,高血压患者(调整主要心血管疾病危险因素后)中,与蛋白质摄入<0.7g/kg患者比较,蛋白质摄入≥0.7g/kg患者全因死亡[HR=0.71,95%CI(0.56,0.91)]及心血管病死亡[HR=0.72,95%CI(0.54,0.96)]风险降低^[29]。

因此,对于蛋白质摄入较低的高血压人群,医生可鼓励其增加蛋白质的摄入,以利于降低血压和改善预后。

2.5 游离糖摄入过多 游离糖是指在食品生产和烹调过程中额外添加的糖以及蜂蜜、果汁和糖浆中含有的单糖和双糖。游离糖的摄入增加(尤其是来自含糖饮料的部分)会导致体重增加、龋齿,还可能增加其他相关慢性疾病的发生风险。如对血压的影响,研究发现含糖饮料(蔗糖或甜味剂)摄入量与血压呈正相关^[30],每增加一份添加糖或者甜味剂饮料,高血压发病风险增加8%^[31]。这可能与游离糖摄入过多引起炎症反应有关。AEERLI等^[32]的研究发现,健康男性饮用含有中等以上甜度的饮料3周后,血浆中超敏C反应蛋白明显升

高,同时伴有空腹血糖升高。鉴于游离糖的不良影响,WHO新制定的《成人和儿童糖摄入量指南》^[33]建议,在整个生命历程中成人和儿童游离糖摄入量应减至摄入总能量的10%以内;如能进一步将其降至低于摄入总能量的5%,会更有利于健康。

3 高血压防治指南中对于膳食的建议

有研究证实,合理的膳食、营养补充剂以及生活方式具有与药物基本相当的降低血压的作用^[34],充分证明了合理膳食在控制血压中的作用。鉴于膳食对血压的影响,各国高血压防治指南中对膳食部分均有详细说明。

限制食盐的摄入是各国高血压防治指南中最重要的饮食建议。如日本高血压管理指南2014版推荐钠盐摄入量应限制在6g/d以下(A级证据)^[35];加拿大高血压防治指南指出,每日钠的摄入量为2000mg,或者食盐5g(A级证据)^[36]。美国高血压学会(ASH)/国际高血压学会(ISH)在2013年发布的《小区高血压管理临床实践指南》^[37]中提出限制钠的摄入量,尤其是针对盐敏感高血压患者,但并未给出明确的推荐摄入量。欧洲动脉高血压管理指南(2013版)推荐盐的摄入量为5~6g/d^[38]。中国高血压基层管理指南(2014年修订版)^[39]中明确给出低盐膳食处方:膳食盐的摄入量应低于6g/d,并且推荐了限盐的具体措施。

除了对于食盐摄入量的说明,部分国家指南中还对其他膳食进行了推荐。例如加拿大高血压防治指南建议高血压患者或有高血压高危因素的人群应该选择富含蔬菜、低脂奶、膳食纤维、全谷物且低脂低盐的饮食,即DASH(Dietary Approaches to Stop Hypertension)饮食(B级证据)^[36];欧洲动脉高血压管理指南(2013版)也推荐DASH饮食作为降低血压的辅助治疗^[38]。而日本高血压管理指南2014版推荐增加蔬菜、水果和鱼油的摄入,减少胆固醇和饱和脂肪酸的摄入^[35]。澳大利亚高血压防治指南对于饮食部分的推荐更加泛泛,只是推荐营养膳食,并未进行详细说明^[40]。中国高血压指南中除限制钠摄入外,并未对其他膳食加以推荐说明^[39],这可能与我国高血压主要以盐敏感性高血压为主有关。不过,鉴于膳食与血压的密切关系,应在高血压管理中增加膳食宣教。

虽然钾离子与高血压有密切关系,但是,各国高血压防治指南中较少有钾摄入量的推荐。加拿大高血压防治指南明确说明,目前没有证据显示钾离子对降低血压有效(B级证据)^[36]。这一问题需要更深入的研究,以明确增加钾的摄入量是否具有降低血压的作用。

4 防治高血压的有效膳食模式

目前流行的膳食模式如DASH饮食及地中海饮食,

均被证实具有很好的降低血压的作用。究其原因在于这两者强调饮食多样化,均属平衡膳食范畴,含有许多具有降压作用的抗炎、抗氧化营养成分。

4.1 DASH 饮食 DASH 饮食是由 1995 年美国的一项大型高血压防治计划 (Dietary Approaches to Stop Hypertension) 发展而来的饮食^[41]。其强调全谷物、蔬菜、水果和低脂奶的摄入,减少钠、红肉、饱和脂肪、胆固醇和反式脂肪酸含量较多食物的摄入。此项计划发现,坚持此饮食模式 8 周后,高血压患者收缩压和舒张压分别下降 5.5 mm Hg 和 3.0 mm Hg^[42]。之后各国开展重复研究,结果证实 DASH 饮食在绝大多数个体中均有降低血压的作用。一项研究对 17 项随机对照干预试验共计 2 561 例研究对象进行 Meta 分析,结果显示 DASH 饮食显著降低了患者收缩压 (-6.74 mm Hg) 和舒张压 (-3.54 mm Hg)^[43]。即使在不限盐摄入的情况下,DASH 饮食也具有降低收缩压 (-5.9 mm Hg) 和舒张压 (-2.9 mm Hg) 的作用^[44]。因此,现在常以 DASH 饮食作为预防及控制高血压的膳食模式,许多国家的高血压指南对其进行推荐。从营养角度来看,DASH 饮食具有低脂肪、低胆固醇、低钠、高钙、高钾、高镁及高膳食纤维的特点,同时由于大量的全谷物、蔬菜和水果,植物化学物质摄入较多。

4.2 地中海饮食 地中海饮食泛指希腊、西班牙、法国和意大利南部等处于地中海沿岸的南欧各国以蔬菜、水果、鱼类、五谷杂粮、豆类和橄榄油为主的饮食。诸多研究显示地中海饮食可降低罹患心脏病、卒中、认知障碍(如阿尔茨海默病)的风险^[45-46]。同时越来越多的研究也证实,地中海饮食具有降低血压的作用。例如,西班牙的一项前瞻性队列研究对 9 408 例观察者进行了 6 年研究后得出,地中海饮食能够降低与年龄相关的血压升高;其中对地中海饮食依从性高者收缩压和舒张压下降最多,分别为 3.1、1.9 mm Hg^[47]。PREDIMED 研究发现,高血压患者持续 1 年的地中海饮食之后,收缩压和舒张压分别下降 4.0、1.3 mm Hg^[48]。该膳食模式营养特点为,富含单不饱和脂肪酸和膳食纤维,饱和脂肪含量低;富含抗氧化剂和植物化学物质以及钙、磷、镁等矿物质。地中海饮食以植物来源的食物为主,包含大量的谷物、蔬菜和水果,与我国传统膳食模式相似,我国居民可以借鉴地中海饮食的优点弥补不足,形成更适合我国国情的平衡膳食模式。

4.3 中国平衡膳食 2016 年中国营养学会对《中国居民膳食指南》进行了第 3 次修订,明确给出了最新的平衡膳食可视化图形——即平衡膳食宝塔^[49]。从最新版的膳食指南中可以看出,我国的平衡膳食涵盖了 DASH 饮食和地中海饮食的大部分特点,强调多样化的饮食,

全谷物、薯类和杂豆为主食,大量的蔬菜和水果以及适量的鱼、禽、蛋、瘦肉。依照我国国情,照搬国外膳食模式预防高血压存在一定的难度,尤其对于广大农村地区。因此,以我国平衡膳食模式为基础,针对农村和城市居民的饮食特点进行调整,形成因地制宜的平衡膳食模式,可能更加适用于我国。例如,对于农村地区,除增加全谷物外,可指导其增加大豆、干果摄入,以此增加膳食中蛋白质、矿物质、膳食纤维摄入;而对于城市人群,在增加全谷物的基础上,应减少富含饱和脂肪酸、反式脂肪酸食物的摄入,限制西式快餐、红肉和蛋类摄入,以减少膳食中脂肪、游离糖、反式脂肪酸、胆固醇的摄入。

虽然目前还没有我国平衡膳食防治高血压的数据,但鉴于平衡膳食模式的特点,在高血压防治中平衡膳食将具有非常重要的作用。

5 营养补充剂

营养补充剂是以维生素、矿物质及构效关系相对明确的提取物为主要原料,通过口服以补充人体必需营养素和生物活性物质。随着营养学的发展,营养补充剂在预防和辅助治疗疾病中的作用得到不断证实。目前,关于是否能够通过营养补充剂治疗和预防高血压还没有一致的结论,但对于难以进行平衡膳食的个体,适当服用营养补充剂可以弥补营养素摄入的不均衡,对健康有促进作用。

5.1 钙和维生素 D 流行病学发现,钙摄入量与血压呈负相关^[50],尤其是在绝经期后女性中。当钙摄入量小于 400 mg/d,高血压患病风险显著升高^[51]。但是,高血压患者补充钙剂是否能够降低血压还存在争议,需要进一步研究证实。维生素 D 是一种类固醇类激素,可以经过紫外线照射后在皮肤形成,也可以通过饮食或补充剂摄取,是维持骨和肌肉健康的重要营养物质。基于前瞻性研究和病例对照研究的系统综述提示,高水平的维生素 D 与高血压呈负相关 [RR = 0.67, 95% CI (0.51, 0.88)];但是,目前缺乏高质量的随机对照研究去证实补充维生素 D 在高血压预防和治疗中的作用^[52]。

5.2 膳食纤维 膳食纤维主要是不能被人体利用的多糖,主要包括纤维素、半纤维素、果胶及亲水性胶体物质如树胶及海藻多糖等组分。膳食纤维与血压存在相关性。一项纳入 3 万名妇女的健康研究表明,每日吃 4 次全麦粗粮的妇女,其高血压的发病风险较每日食用粗粮 0.5 次的妇女下降 11%^[53]。JIMENEZ 等^[54]研究表明,葡萄抗氧化膳食纤维 (5.25 g 膳食葡萄纤维和 1.4 g 白藜芦醇) 能降低受试者收缩压和舒张压的 6% 和 5%,并改善脂质谱。INTERMAP 研究也发现,摄入 6.8 g

/1 000 kcal 膳食纤维能够降低收缩压 (- 1.69 mm Hg) 和舒张压 (- 1.01 mm Hg)^[55]。膳食纤维的主要来源为蔬菜、水果和全谷物,对于进食受限患者,可采用膳食纤维粉的形式进行补充,以发挥预防高血压的作用。

5.3 植物化学物质 植物化学物质是植物次级代谢产物,用以抵抗昆虫侵害、疾病和感染的生物活性成分,对人体具有保健作用。植物化学物质具有抗癌、降低胆固醇、抗氧化、抗炎和免疫调节作用。同时越来越多的研究表明,植物化学物质摄入量与高血压具有相关性。MIRANDA 等^[56]的研究发现,上三分位数的多酚摄入量与高血压呈负相关,但总多酚摄入量与高血压发病无相关性。槲皮素是一种黄酮醇类植物化学物质,Meta 分析结果表明,补充槲皮素可显著降低收缩压 (- 3.04 mm Hg) 和舒张压 (- 2.63 mm Hg); 当槲皮素摄入量大于 500 mg/d 时,其降低血压作用更加明显,收缩压、舒张压分别下降 4.45、2.98 mm Hg^[57]。

5.4 蛋白粉 对于健康人而言,只要坚持正常饮食,一般不会发生蛋白质缺乏。对于消化功能受损或者食物摄入受限的患者,可以通过食用蛋白粉弥补饮食中蛋白质的不足。适当增加蛋白质摄入量具有降低血压的作用。INTERSALT 研究结果表明,蛋白质摄入量和血压呈负相关^[58]。但是,另一项研究发现,只有植物来源的蛋白质与血压呈负相关,动物性蛋白质并没有降低血压的作用^[59]。大豆蛋白是具有代表性的植物来源蛋白,含有丰富的精氨酸、半胱氨酸和甘氨酸。在血压正常人中,每日给予 20~40 g 大豆蛋白后,与对照组比较,该组人群血压显著下降^[53]。这一发现提示,可能是大豆中的特有氨基酸或者大豆中的生物活性成分具有降低血压的作用。因此,对于蛋白粉的补充应该辩证地看待,蛋白粉只是建议特殊人群使用,对于消化功能正常患者,还应该推荐通过食物摄入足够的蛋白质。

综上所述,膳食中同时存在高血压发病的危险因素和保护因素。充分认识这些因素在原发性高血压病发生中的作用,有利于原发性高血压病的防治。在借鉴国外研究、饮食指南的基础上,应该结合我国国情及饮食习惯,因地制宜,建立可行、经济有效的平衡膳食模式。

作者贡献:丁冰杰进行资料收集、整理,撰写论文;洪忠新进行质量控制及校审,并对文章负责。

本文无利益冲突。

参考文献

[1] 郭杰,余灿清,吕筠,等. 中国 10 个地区人群高血压患病率、知晓率、治疗率和控制情况分析 [J]. 中华流行病学杂志, 2016, 37 (4): 469-474.
GUO J, YU C Q, LYU Y, et al. Status of prevalence, awareness, treatment and control on hypertension among adults in 10 regions, China [J]. Chin J Epidemiol, 2016, 37 (4): 469-474.

[2] GUO F, HE D, ZHANG W, et al. Trends in prevalence, awareness, management, and control of hypertension among United States adults, 1999 to 2010 [J]. J Am Coll Cardiol, 2012, 60 (7): 599-606.
[3] MCINNIS N H, FODOR G, MOY L M, et al. Antihypertensive medication use and blood pressure control: a community-based cross-sectional survey (ON-BP) [J]. Am J Hypertens, 2008, 21 (11): 1210-1215.
[4] PIETRI P, VLACHOPOULOS C, TOUSOULIS D. Inflammation and arterial hypertension: from pathophysiological links to risk prediction [J]. Curr Med Chem, 2015, 22 (23): 2754-2761.
[5] 洪忠新,丁冰杰,王佳. 食物功能因子在高血压病预防和治疗中的作用 [J]. 河北医药, 2013, 35 (2): 262-264.
HONG Z X, DING B J, WANG J. The role of food functional components on prevention and treatment of hypertension [J]. Hebei Medical Journal, 2013, 35 (2): 262-264.
[6] 方宁远. 高盐饮食与盐敏感性高血压 [J]. 中华老年医学杂志, 2016, 35 (3): 239-242.
FANG N Y. High salt diet and salt sensitive hypertension [J]. Chin J Geriatr, 2016, 35 (3): 239-242.
[7] PILIC L, PEDLAR C R, MAVROMMATIS Y. Salt-sensitive hypertension: mechanisms and effects of dietary and other lifestyle factors [J]. Nutr Rev, 2016, 74 (10): 645-658.
[8] ELLIOTT P, STAMLER J, NICHOLS R, et al. Intersalt revisited: further analyses of 24 hour sodium excretion and blood pressure within and across populations. Intersalt Cooperative Research Group [J]. BMJ, 1997, 315 (7106): 458.
[9] 马冠生,周琴,胡小琪,等. 我国居民食盐消费量与血压水平关系研究 [J]. 中国慢性病预防与控制, 2008, 16 (5): 441-444.
MA G S, ZHOU Q, HU X Q, et al. Relationship between salt consumption and hypertension in Chinese people [J]. Chin J Prev Chron Non-commun Dis, 2008, 16 (5): 441-444.
[10] 于冬梅,何宇纳,房红芸,等. 2010—2012 年中国成年居民食盐摄入状况 [J]. 中华预防医学杂志, 2016, 50 (3): 217-220.
YU D M, HE Y N, FANG H Y, et al. Salt intake among Chinese adults in 2010—2012 [J]. Chin J Prev Med, 2016, 50 (3): 217-220.
[11] PILIC L, PEDLAR C R, MAVROMMATIS Y. Salt-sensitive hypertension: mechanisms and effects of dietary and other lifestyle factors [J]. Nutr Rev, 2016, 74 (10): 645-658.
[12] THORNTON S N. Salt in health and disease—a delicate balance [J]. N Engl J Med, 2013, 368 (26): 2531.
[13] DYER A R, ELLIOTT P, SHIPLEY M. Urinary electrolyte excretion in 24 hours and blood pressure in the INTERSALT Study. II. Estimates of electrolyte-blood pressure associations corrected for regression dilution bias. The INTERSALT Cooperative Research Group [J]. Am J Epidemiol, 1994, 139 (9): 940-951.
[14] ABURTO N J, HANSON S, GUTIERREZ H, et al. Effect of increased potassium intake on cardiovascular risk factors and disease: systematic review and meta-analyses [J]. BMJ, 2013, 346:

- fl378. DOI: 10.1136/bmj.fl378.
- [15] 刘潘虹, 苏晓灵. 钾敏感性与血压的关系及其临床意义 [J]. 心肺血管病杂志, 2016, 35 (8): 664-666.
- LIU P H, SU X L. The relationship between potassium sensitivity and hypertension and its clinical significance [J]. Journal of Cardiovascular and Pulmonary Diseases, 2016, 35 (8): 664-666.
- [16] World Health Organization. Guideline: potassium intake for adults and children [M]. Geneva, 2012.
- [17] 中国营养学会. 中国居民膳食营养素参考摄入量 (2013 版) [M]. 北京: 科学出版社, 2014.
- The Chinese Nutrition Society. Chinese residents' dietary reference intake of nutrients (2013) [M]. Beijing: Science Press, 2014.
- [18] 郭俊生. 钾膳食营养素参考摄入量修订说明 [C] //中国营养学会 DRIs 修订专家委员会第二次会议论文汇编, 北京, 2011.
- GUO J S. Revised instructions of potassium dietary reference intake of nutrients [C] //The second session of the Chinese nutrition society DRIs revision committee of experts paper assembly, Beijing, 2011.
- [19] 何纯川, 李响, 丁珍, 等. 吉林省中老年人高血压患者营养状况调查 [J]. 中国老年学杂志, 2015, 35 (2): 459-461.
- HE C C, LI X, DING Z, et al. Nutrition survey of senile hypertension patients in Jilin province [J]. Chinese Journal of Gerontology, 2015, 35 (2): 459-461.
- [20] 唐振柱, 陈兴乐, 韩彦彬, 等. 广西居民膳食和营养素摄入与高血压关系的研究 [J]. 实用预防医学, 2007, 14 (2): 302-305.
- TANG Z Z, CHEN X L, HAN Y B, et al. Research about relationship of dietary and nutrients intake with hypertension in residents of Guangxi [J]. Practical Prevent Medicine, 2007, 14 (2): 302-305.
- [21] SHIVAPPA N, STECK S E, HURLEY T G, et al. Designing and developing a literature-derived, population-based dietary inflammatory index [J]. Public Health Nutr, 2014, 17 (8): 1689-1696.
- [22] 贺媛, 曾强, 赵小兰. 中国成人肥胖、中心性肥胖与高血压和糖尿病的相关性研究 [J]. 解放军医学杂志, 2015, 40 (10): 803-808.
- HE Y, ZENG Q, ZHAO X L. Association of body mass index and waist circumstance with risk of hypertension and diabetes in Chinese adults [J]. Medical Journal of Chinese People's Liberation Army, 2015, 40 (10): 803-808.
- [23] 张兵, 王惠君, 杜文雯, 等. 1989—2009 年中国九省区居民膳食营养素摄入状况及变化趋势 (二) 18~49 岁成年居民膳食能量摄入状况及变化趋势 [J]. 营养学报, 2011, 33 (3): 237-242.
- ZHANG B, WANG H J, DU W W, et al. The trends of nutrients intake of Chinese residents in nine provinces from 1989 to 2009 (II) the energy intake trend of Chinese adults aged 18-49 years [J]. Acta Nutrimenta Sinica, 2011, 33 (3): 237-242.
- [24] 张靳冬, 付强. 中国农村人群高血压危险因素的 Meta 分析 [J]. 中国卫生统计, 2015, 32 (2): 298-300.
- ZHANG J D, FU Q. Meta analysis of China's rural population hypertension risk factors [J]. Chinese Journal of Health Statistics, 2015, 32 (2): 298-300.
- [25] MOSTAFA D K, NASRA R A, ZAHRAN N, et al. Pleiotropic protective effects of Vitamin D against high fat diet-induced metabolic syndrome in rats; one for all [J]. Eur J Pharmacol, 2016, 792: 38-47.
- [26] 王佳, 洪忠新, 武力, 等. 北京市房山区张坊村中老年人原发性高血压病危险因素研究 [J]. 中国全科医学, 2013, 16 (28): 3341-3345.
- WANG J, HONG Z X, WU L, et al. Risk factors of primary hypertension for middle aged and elderly people in Zhangfang Village of Fangshan District in Beijing [J]. Chinese General Practice, 2013, 16 (28): 3341-3345.
- [27] 王佳, 洪忠新, 武力, 等. 中老年人膳食模式与高血压发病机制探讨 [J]. 中国全科医学, 2016, 19 (14): 1706-1710.
- WANG J, HONG Z X, WU L, et al. Dietary pattern and pathogenesis of hypertension of middle aged and elderly people [J]. Chinese General Practice, 2016, 19 (14): 1706-1710.
- [28] HE J, WOFFORD M R, REYNOLDS K, et al. Effect of dietary protein supplementation on blood pressure: a randomized, controlled trial [J]. Circulation, 2011, 124 (5): 589-595.
- [29] COURAND P Y, LESIUK C, MILON H, et al. Association between protein intake and mortality in hypertensive patients without chronic kidney disease in the OLD-HTA cohort [J]. Hypertension, 2016, 67 (6): 1142-1149.
- [30] BROWN I J, STAMLER J, VAN HORN L, et al. Sugar-sweetened beverage, sugar intake of individuals, and their blood pressure: international study of macro/micronutrients and blood pressure [J]. Hypertension, 2011, 57 (4): 695-701.
- [31] KIM Y, JE Y. Prospective association of sugar-sweetened and artificially sweetened beverage intake with risk of hypertension [J]. Arch Cardiovasc Dis, 2016, 109 (4): 242-253.
- [32] AEBERLI I, GERBER P A, HOCHULI M, et al. Low to moderate sugar-sweetened beverage consumption impairs glucose and lipid metabolism and promotes inflammation in healthy young men: a randomized controlled trial [J]. Am J Clin Nutr, 2011, 94 (2): 479-485.
- [33] WHO Guidelines Approved by the Guidelines Review Committee. Guideline: sugars intake for adults and children [M]. Geneva: World Health Organization, 2015.
- [34] CALIGIURI S P, PIERCE G N. A review of the relative efficacy of dietary, nutritional supplements, lifestyle and drug therapies in the management of hypertension [J]. Crit Rev Food Sci Nutr, 2016. [Epub ahead of print].
- [35] KARIO K. Key points of the Japanese society of hypertension guidelines for the management of hypertension in 2014 [J]. Pulse (Basel), 2015, 3 (1): 35-47.
- [36] DASKALOPOULOU S S, RABI D M, ZARNKE K B, et al. The 2015 Canadian hypertension education program recommendations for blood pressure measurement, diagnosis, assessment of risk, prevention, and treatment of hypertension [J]. Can J Cardiol, 2015, 31 (5): 549-568.

- [37] WEBER M A, SCHIFFRIN E L, WHITE W B, et al. Clinical practice guidelines for the management of hypertension in the community: a statement by the American Society of Hypertension and the International Society of Hypertension [J]. *J Clin Hypertens (Greenwich)*, 2014, 16 (1): 14–26.
- [38] MANCIA G, FAGARD R, NARKIEWICZ K, et al. 2013 ESH/ESC guidelines for the management of arterial hypertension: the Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC) [J]. *Eur Heart J*, 2013, 34 (28): 2159–2219.
- [39] 《中国高血压基层管理指南》修订委员会. 中国高血压基层管理指南 (2014 年修订版) [J]. *中华高血压杂志*, 2015, 23 (1): 24–43.
- Hypertension Management Guidelines at the Grass-roots Level of the People's Republic of China Revised Commission. Chinese high blood pressure at the grass-roots level management guidelines (revised in 2014) [J]. *Chin J Hypertens*, 2015, 23 (1): 24–43.
- [40] GABB G M, MANGONI A A, ANDERSON C S, et al. Guideline for the diagnosis and management of hypertension in adults—2016 [J]. *Med J Aust*, 2016, 205 (2): 85–89.
- [41] SACKS F M, OBARZANEK E, WINDHAUSER M M, et al. Rationale and design of the Dietary Approaches to Stop Hypertension trial (DASH). A multicenter controlled-feeding study of dietary patterns to lower blood pressure [J]. *Ann Epidemiol*, 1995, 5 (2): 108–118.
- [42] HARSHA D W, LIN P H, OBARZANEK E, et al. Dietary approaches to stop hypertension: a summary of study results. DASH Collaborative Research Group [J]. *J Am Diet Assoc*, 1999, 99 (8 Suppl): S35–39.
- [43] SANEI P, SALEHI-ABARGOUEI A, ESMAILZADEH A, et al. Influence of Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet on blood pressure: a systematic review and meta-analysis on randomized controlled trials [J]. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 2014, 24 (12): 1253–1261.
- [44] SACKS F M, SVETKEY L P, VOLLMER W M, et al. Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet. DASH-Sodium Collaborative Research Group [J]. *N Engl J Med*, 2001, 344 (1): 3–10.
- [45] Petersson S D, Philippou E. Mediterranean diet, cognitive function, and dementia: a systematic review of the evidence [J]. *Adv Nutr*, 2016, 7 (5): 889–904.
- [46] FITO M, MELANDER O, MARTINEZ J A, et al. Advances in integrating traditional and omic biomarkers when analyzing the effects of the mediterranean diet intervention in cardiovascular prevention [J]. *Int J Mol Sci*, 2016, 17 (9): pii: E1469. DOI: 10.3390/ijms17091469.
- [47] NUNEZ-CORDOBA J M, VALENCIA-SERRANO F, TOLEDO E, et al. The Mediterranean diet and incidence of hypertension: the Seguimiento Universidad de Navarra (SUN) Study [J]. *Am J Epidemiol*, 2009, 169 (3): 339–346.
- [48] TOLEDO E, HU F B, ESTRUCH R, et al. Effect of the Mediterranean diet on blood pressure in the PREDIMED trial: results from a randomized controlled trial [J]. *BMC Med*, 2013, 11: 207. DOI: 10.1186/1741-7015-11-207.
- [49] WANG S S, LAY S, YU H N, et al. Dietary Guidelines for Chinese Residents (2016): comments and comparisons [J]. *J Zhejiang Univ Sci B*, 2016, 17 (9): 649–656.
- [50] SKOWRONSKA-JOZWIAK E, JAWORSKI M, LORENC R, et al. Low dairy calcium intake is associated with overweight and elevated blood pressure in Polish adults, notably in premenopausal women [J]. *Public Health Nutr*, 2016, 16: 1–8.
- [51] SAMADIAN F, DALILI N, JAMALIAN A. Lifestyle modifications to prevent and control hypertension [J]. *Iran J Kidney Dis*, 2016, 10 (5): 237–263.
- [52] KE L, MASON R S, KARIUKI M, et al. Vitamin D status and hypertension: a review [J]. *Integr Blood Press Control*, 2015, 8: 13–35. DOI: 10.2147/IBPC.
- [53] HE J, GU D, WU X, et al. Effect of soybean protein on blood pressure: a randomized, controlled trial [J]. *Ann Intern Med*, 2005, 143 (1): 1–9.
- [54] JIMENEZ J P, SERRANO J, TABERNERO M, et al. Effects of grape antioxidant dietary fiber in cardiovascular disease risk factors [J]. *Nutrition*, 2008, 24 (7/8): 646–653.
- [55] ALJURAIBAN G S, GRIEP L M, CHAN Q, et al. Total, insoluble and soluble dietary fibre intake in relation to blood pressure: the INTERMAP Study-CORRIGENDUM [J]. *Br J Nutr*, 2015, 114 (9): 1534.
- [56] MIRANDA A M, STELUTI J, FISBERG R M, et al. Association between polyphenol intake and hypertension in adults and older adults: a population-based study in Brazil [J]. *PLoS One*, 2016, 11 (10): e165791.
- [57] SERBAN M C, SAHEBKAR A, ZANCHETTI A, et al. Effects of quercetin on blood pressure: a systematic review and Meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *J Am Heart Assoc*, 2016, 5 (7): e002713.
- [58] STAMLER J, ELLIOTT P, KESTELOOT H, et al. Inverse relation of dietary protein markers with blood pressure. Findings for 10,020 men and women in the INTERSALT Study. INTERSALT Cooperative Research Group. INTERnational study of SALT and blood pressure [J]. *Circulation*, 1996, 94 (7): 1629–1634.
- [59] ELLIOTT P, STAMLER J, DYER A R, et al. Association between protein intake and blood pressure: the INTERMAP Study [J]. *Arch Intern Med*, 2006, 166 (1): 79–87.

(收稿日期: 2016-12-06; 修回日期: 2016-12-10)

(本文编辑: 赵跃翠)