DOI:10.16016/j.2097-0927.202305068

常见慢性病膳食营养干预进展与思考



王 建,梁馨予 400037 重庆,陆军军医大学(第三军医大学)第二附属医院营养科

[摘要] 营养与慢性病发生、发展密切相关,尤其是随着社会经济的快速发展,居民生活方式和膳食模式发生转变,慢性病呈高发态势,提高国人的营养素养对慢性病的防治具有积极意义。近年来,随着营养科学研究的不断深入,发现膳食营养与慢性病的发生发展存在一定的相关性,合理的膳食营养不仅能从根本上防止或延缓慢性病的发生,同时也能影响慢性病的转归。膳食中的营养素、植物化合物等对慢性病的影响已经逐渐阐明,聚焦通过膳食营养途径寻找慢性病防治新策略或新靶点将是未来的研究热点。本文针对目前慢性病膳食营养防治领域的研究现状,总结了膳食营养与几种常见慢性病防治的研究进展,以期为我国开展慢性病营养干预研究提供参考。

[关键词] 营养干预;慢性病;健康中国;膳食营养

[中图法分类号] R459.3 [文献标志码] A

Progress and reflections on dietary nutrition intervention for common chronic diseases

WANG Jian, LIANG Xinyu Department of Nutrition, Second Affiliated Hospital, Army Medical University (Third Military Medical University), Chongqing, 400037, China

[Abstract] Nutrition is closely associated with the occurrence and development of chronic diseases. Especially, with the rapid development of society and economy and changes in lifestyle and dietary patterns, chronic diseases show a trend of high prevalence. So, enhancing the nutritional literacy is of great significance in the prevention and treatment of chronic diseases. In recent years, with continuously deepening research on nutrition sciences, it has been found that there is a certain correlation between dietary nutrition and occurrence and development of chronic diseases. Reasonable dietary nutrition can not only fundamentally prevent or delay the occurrence of chronic diseases, but also affect their outcomes. The effects of nutrients and phytochemicals in the diet on chronic diseases have gradually been elucidated, and the focuses on exploring new strategies or new targets for the prevention and treatment of chronic diseases through dietary nutrition will be a research hotspot in the future. In this article, we focus on the current research status in the field of dietary nutrition for prevention and treatment of chronic diseases and summarize the research progresses in order to provide references for carrying out researches in the aspect in our country.

[Key words] nutritional intervention; chronic diseases; Healthy China; dietary nutrition

Corresponding author: WANG Jian, E-mail:wangjian_1996@aliyun.com

[通信作者] 王 建,博士,副主任医师、副教授,硕士生导师。担任国家卫健委临床营养质控中心专家委员会委员、中国医师协会营养医师专业委员会副主任委员。承担国家自然科学基金、国家科技支撑计划、军队“十二五”“十三五”项目及省部级课题16项,获国家专利和计算机软件版权著作11项。入选重庆英才计划创新领军人才(医学领域),荣获重庆市科技进步一等奖、全军科技进步三等奖、全国营养行业先进工作者、重庆市优秀青年人才营养科学二等奖、重庆市优秀医师等。副主编或参编专著教材10余部,发表论文50余篇,其中SCI收录期刊论文20余篇,主要从事临床营养学方面的研究。E-mail:wangjian_1996@aliyun.com

2097-0927/Copyright © 2023, 陆军军医大学(第三军医大学)。这篇开放获取文章遵循 CC BY 许可协议(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

慢性非传染性疾病(noncommunicable chronic disease, NCD;简称慢性病)的发病率和死亡率是反映国家经济、社会发展、卫生保健水平和人口健康素质的重要指标之一。随着社会经济的高速发展,居民生活方式、膳食模式也发生了巨大变化,随之而来的是慢性病呈高发态势。当前我国已进入慢性病的高发期,也是全球慢性病的重灾区,最新统计资料显示,慢性病致死人数已占全国因病死亡人数的80%以上[1]。居民的膳食结构和营养状况水平与常见慢性病的发生发展密切相关,合理的膳食营养是预防相关慢性病的基本保证。《国民营养计划(2017-2030年)》中明确指出:优化营养健康服务、关注国民生命全周期、健康全过程的营养健康。2019年国务院发布的《国务院关于实施健康中国行动的意见》中又提出:实施合理膳食行动,以及实施心脑血管疾病、癌症、慢性呼吸系统疾病、糖尿病等防治行动。越来越多的医学专家认识到膳食营养干预已成为常见慢性病的重要防治措施。近年来,国内许多临床营养团队在慢性病的营养诊疗研究中取得了不错的成果,特别是聚焦于天然食物中植物化合物对慢性病防治相关基础与临床研究;慢性病患者精准营养评估与营养干预队列研究。这类研究必将是今后相当长时间内的热点和难点问题。本文主要阐述膳食营养与几种常见慢性病的关系及其防治的相关研究进展。

1 营养干预与心血管疾病防治

近年来心血管疾病发病率呈大幅度上升趋势,据统计[2],我国居民心血管疾病患病率达25.10%,慢性心血管疾病患者数量超过2.9亿。心血管疾病的根本发病原因在于脂质代谢异常及其引发的动脉粥样硬化,并且受年龄、性别、遗传等不可变因素和吸烟、不良饮食习惯和生活习惯等可变因素的影响[3]。膳食营养干预、戒烟以及有氧运动是预防和治疗心血管疾病的几个关键要素。

慢性心血管疾病患者存在营养风险或营养不良比较普遍。目前广泛应用的营养风险/营养不良筛查工具如营养风险筛查2002(nutrition risk screening 2002, NRS2002)、营养不良通用筛查工具等大多依托于患者的身体质量指数(body mass index,BMI),然而心衰患者常常伴随体液潴留的情况,BMI无法准确评估这一类患者的身体成分,从而导致营养风险/营养不良的筛查或识别产生误差。于是,如何广泛开展、快速客观地识别患者存在的营养问题,精准实施营养治疗是亟待解决的重要问题。针对目前营养诊断方法存在的局限性,生物电阻抗技术衍生出的相位角作为一种能够准确、客观测量人体营养状况的新技术,在各类患者中得到了广泛认可和运用[4]。陈孟亭等[5]基于体成分数据分析了中老年超重/肥胖女性肠道菌群的特征,将生物电阻抗技术用于评估慢性病患者的营养状态。但是对于这项新技术是否能够准确测量冠心病患者的营养状况暂无准确答案,需要足够的循证医学证据支撑。慢性心血管疾病患者因心力衰竭易导致的胃肠道淤血,心绞痛发作时的剧烈疼痛,都极易致使患者出现恶心、呕吐、厌食、消化不良等症状,导致其发病期间的膳食摄入量明显减少;饮食结构比较单一,多种营养素摄入不均衡以及缺乏运动等情况,可导致单一或多种营养素缺乏;同时,患者的营养状况是影响疾病严重程度及预后十分重要的因素,长期或短期的营养摄入不足都不利于患者疾病的恢复甚至导致病情加重。这些导致营养风险增加的因素不仅存在于重症冠心病患者中,而且部分或全部存在于轻症冠心病人群中,然而对于后者是否需要膳食营养干预尚存争议。

膳食纤维经人体摄入后能够减缓小肠吸收、延缓餐后血糖和脂质升高、减缓胃排空,促进短链脂肪酸生成、降低血脂,健康保护效应显著。CHUANG等[6]开展大型前瞻性研究结果显示,膳食纤维摄入量与心血管疾病死亡率呈显著负相关,膳食纤维日摄入量每增加10 g,男性、女性心血管疾病死亡风险分别下降10%和12%,且此种负相关性在蔬菜和谷物来源的膳食纤维中体现更为明显。THREAPLETON等[7]对22项队列研究结果进行Meta分析发现,总膳食纤维摄入量与心血管疾病风险呈显著负相关,膳食纤维日摄入量每增加7 g,心血管疾病风险下降9%,其中谷物、蔬菜以及水果来源的膳食纤维均可显著降低心血管疾病发病风险。因此,针对心血管疾病高危患者应制定低脂、高膳食纤维、低盐、低糖等饮食计划,均衡谷薯类食物、奶类、豆类、鱼类等摄入,增加易于消化的蔬菜水果等。同时,结合血脂等检测结果综合评价患者身体状况,开展健康教育等综合干预手段[8]。在临床上越来越多富含膳食纤维的特殊医学用途食品应用于冠心病患者,并取得良好的治疗效果。但是补充膳食纤维对不同类型心血管疾病作用效果的差异,以及补充不同剂量膳食纤维对心血管疾病患者微量营养素消化与吸收影响的研究较少,需要开展多中心随机双盲对照研究提供可靠的临床试验依据。

2 糖尿病防治的医学营养干预

世界卫生组织(WHO)2022 年报告中[9]指出,2019 年有 150 万人由于糖尿病死亡。糖尿病患者的血糖水平若未能得到有效控制,可引发心血管疾病、肾功能障碍、视力丧失、截肢等不良事件发生,增加疾病致残率、致死率。《中国 2 型糖尿病防治指南(2020)》[10]从生活方式管理、糖尿病教育、血糖监测、降糖药物应用 4 个方面提出了糖尿病的综合治疗方案,其中营养干预和运动治疗是生活方式管理的核心和糖尿病治疗的基石,贯穿于糖尿病治疗全程。近年来,关于通过采取代餐和轻断食等多种方式减重期望"逆转糖尿病"受到广大糖尿病患者的推崇,但是仍然缺乏大数据结果支持。最新版《欧洲糖尿病饮食管理建议》[11]提出"超重或肥胖的糖尿病患者应得到循证医学治疗的支持,以实现体质量减轻并维持";特别值得注意的是强调:"由专业人员制定低能量代替计划(例如 840 kcal/d,持续 12~20 周)并调整降糖和降压药,以实现体质量减轻 10%~15%或更高的目标,进而实现糖尿病的缓解,并长期低强度减肥以维持"。这充分说明科学减重对肥胖或超重型糖尿病患者的重要性,但是在社区或医院许多糖尿病患者由于缺乏科学宣教而盲目控制饮食及减重导致营养不良发生率较高,甚至影响后续治疗。

《中国 2 型糖尿病防治指南(2020)》强调糖尿病患者日常膳食应选择能量适当、低盐低糖、低血糖指数(glycemic index,GI)和低血糖负荷(glycaemic load,GL)的食物。具体的营养干预措施包括低能量饮食、低 GI/GL 饮食及高膳食纤维饮食等饮食模式。GULSIN 等[12]对 T2DM 患者开展的膳食干预研究结果显示,低能量饮食(810 kcal/d,蛋白质、碳水化合物、脂肪的供能比分别为 30%、50%、20%)可降低患者体质量、减轻胰岛素抵抗、改善心血管功能。CHIAVAROLI 等[13]对 29 项膳食干预 T2DM 的研究结果进行 Meta 分析发现,与相对较高 GI/GL 饮食相比,低 GI/GL 饮食可显著降低患者空腹血糖和糖化血红蛋白水平、减轻炎症反应、调节脂代谢、改善肥胖。本团队曾对 96 名 T2DM 患者开展膳食干预研究,结果显示低 GI 制剂对控制糖脂代谢有显著作用[14]。肠道菌群稳态失衡、短链脂肪酸生成减少可加重胰岛素抵抗、推动糖尿病进展。膳食纤维是肠道细菌的主要能量来源,而高膳食纤维饮食结构可调节肠道环境、提高益生菌比例、维持肠道菌群稳态、促进短链脂肪酸的生成[15]。值得关注的是,一些控制血糖的特殊医学用途食品逐渐在临床上推广应用,并取得了较好的防治效果。但是糖尿病及不同并发症患者在家庭或社区如何规范使用该类产品,需要更多临床营养中心协作获取更多循证医学证据。

3 肥胖合并非酒精性脂肪肝的膳食营养干预

非酒精性脂肪肝(non-alcoholic fatty liver disease,NAFLD)属于代谢应激性肝损伤,其发生发展与胰岛素抵抗和遗传易感性密切相关,目前全球患病率已超过 25%,NAFLD 患者通常伴随肥胖和代谢综合征等相关表现[16-17]。《非酒精性脂肪性肝病防治指南(2018 年更新版)》[18]中指出:我国 NAFLD 患病率变化与肥胖流行趋势相平行,肥胖患者中的 NAFLD 患病率高达 60%~90%,而 NAFLD 患者通常也合并肥胖症(51.3%,95%*CI*:41.4%~61.2%),关于 NAFLD 的首要治疗目标在于降低体质量和改善胰岛素抵抗,延缓代谢综合征、2 型糖尿病等并发症的发生发展,其中减轻体质量是 NAFLD 及其并发症的最主要防治措施。膳食营养干预是 NAFLD 预防和治疗的核心,通过减少膳食能量摄入(500~1 000 kcal/d)、调整饮食模式、增加谷类、膳食纤维及 ω-3 脂肪酸摄入等措施,有助于减轻 NAFLD 患者体质量和腰围、降低胰岛素抵抗程度。临床常用低能量饮食进行干预,其主要内容包括日常膳食能量摄入目标为 800~1 800 kcal/d(碳水化合物供能比为 45%~65%,脂肪供能比为 20%~35%,蛋白质供能比为 10%~35%),对于体质量小于 113.6 kg 的肥胖患者建议膳食能量摄入水平为 1 200~1 500 kcal/d,而体质量大于 113.6 kg 的肥胖患者建议膳食能量摄入水平为 1 500~1 800 kcal/d[19]。多个人群低能量饮食干预研究显示可显著降低患者体质量及胰岛素抵抗程度、改善代谢综合征、调节糖脂代谢;可显著降低 NAFLD 患者体质量、改善肝脏健康[20-21]。ABENAVOLI 等[22]探讨地中海饮食模式对 NAFLD 患者的影响,研究结果显示与常规饮食相比,地中海饮食模式可显著降低 NAFLD 患者体质量、改善胰岛素抵抗和脂代谢、减少肝脏脂肪堆积、降低肝硬度。此外,低 GI 饮食[23]、低碳水化合物饮食[24]等饮食模式在减重和 NAFLD 的治疗中亦能发挥积极作用。虽然膳食模式考虑了不同营养素和食物组之间的相互作用,但是不同肥胖代谢表型人群的膳食模式对于肥胖合并 NAFLD 患者作用结果是不相同的,魏瑶瑶等[25]调查发现四川地区中老年人不同肥胖代谢表型的膳食模式分布存在差异。

除了饮食模式调整外,患者可能还需要限制全天总能量的摄入并增加运动以达到最佳减肥效果;对于运动的强度、频次和运动量,目前并没有达成共识。此外,通过膳食营养途径防治 NAFLD 已成为目前研究热点,国内外主要集中于植物化合物特别是多酚类化合物的功效研究。我们团队近年来开展雌马酚和槲皮素对 NAFLD 防治的基础研究与人群干预研究,并取得肯定的效果。但是目前国内外关于多酚类化合物人群干预研究大多存在干预时间较短、剂量范围不一致等问题,关于这类化合物在人群应用安全性方面仍需进一步研究。

4 膳食营养干预与高尿酸血症的防治

痛风是由单钠尿酸盐沉积所致的晶体相关性关节病,与嘌呤代谢紊乱及(或)尿酸排泄减少所致的持续性高尿酸血症直接相关,属代谢性风湿病范畴[26]。根据《中国高尿酸血症与痛风诊疗指南(2019)》[27],我国高尿酸血症患病率已达 13.3%,痛风患病率达 1.1%,成为继糖尿病之后的又一常见代谢性疾病。

痛风的危险因素包括种族、性别、年龄等不可变因素和饮食习惯、生活方式等可变危险因素,其中不良饮食习惯是痛风发病的重要原因,大量饮酒、红肉和海鲜的过量摄入、肥胖等均可诱发痛风。相对于以肉类、海鲜、含糖饮料为主的饮食模式,以水果、蔬菜和低脂乳制品为主的终止高血压饮食能够降低血尿酸水平[28-29]。此外,YOKOSE 等[30]报道低脂饮食、地中海饮食、低碳水化合物饮食等健康饮食模式均有助于大幅度降低高尿酸血症患者的血尿酸水平。酒精负荷可引发高尿酸血症,研究[31]显示饮酒与痛风之间存在显著关联,与非饮酒群体相比,饮酒群体在不同乙醇摄入水平发生痛风的相对危险度分别为 1.32(10.0~14.9 g/d)、1.49(15.0~29.9 g/d)、1.96(30.0~49.9 g/d)、2.53(≥50.0 g/d),随着饮酒量增加,血尿酸水平及痛风发生风险显著升高。关于乳制品对高尿酸血症及痛风发生风险的影响研究结果较为一致,CHOI 等[32]对 47 150 例无痛风病史人群开展前瞻性研究发现,随着乳制品摄入量增加,痛风发病风险降低。其机制可能与乳制品中富含蛋白质、糖巨肽、乳清酸等成分,能够促进尿酸排出、降低血尿酸水平、减轻尿酸盐结晶所致炎症反应等有关[33]。

膳食营养干预作为痛风非药物治疗的重要措施,目前研究热点是各类食物比如蛋类、奶类和部分水果对血清尿酸水平的关联强度如何。另外,如大豆及其制品到底是诱发高尿酸血症发生还是痛风的保护因素,不同的人群研究结果迥异,需要更多循证医学证据支撑。因此,各类食物及其摄入量对高尿酸血症发生发展的影响及机制依然是今后研究的重点和难点。

5 膳食营养干预与骨质疏松症的防治

据统计[34],我国居民骨质疏松症(osteoporosis,OP)患病率近年来呈显著上升趋势,以女性、老年人群患病率相对较高,其中 50 岁以上女性群体 OP 患病率高达 64.6%,OP 已经成为严重影响我国居民健康的重大慢性疾病之一。膳食营养在维持骨骼健康和 OP 的防治工作中发挥重要作用。

BALK 等[35]研究指出,全球大多数国家居民存在日常膳食钙摄入量不足现象,以亚太地区居民日常钙摄入量最低,其中我国成年人群膳食钙摄入量仅为 338 mg/d,远低于西方人群(700~1 300 mg/d)。WANG 等[36]对我国近 3 500 人为期 5 年(2013-2017 年)的观察研究结果显示,50 岁左右人群每日膳食中钙摄入量不足 600 mg,并且在女性群体中的钙摄入量与椎体骨折风险呈负相关,膳食钙摄入量每增加 100 mg,骨折风险降低 6%。维生素 D 是调节钙稳态、维持骨健康的重要激素,其体内活性产物 $1,25(OH)_2D_3$ 可以促进小肠对钙的吸收,有利于骨骼的正常矿化[37]。正常机体主要通过阳光照射皮肤生成内源性的维生素 D 和摄入鱼油、蘑菇、强化乳制品等食物摄取外源性的维生素 D,而维生素 D 缺乏对骨骼健康产生不利影响,并可能通过增加骨转换率来加剧老年或绝经后妇女的骨质疏松症。一项多中心全国性的维生素 D 营养状况调查结果显示,绝经后妇女维生素 D 夏季缺乏为 43.8%,不足为 86.5%,冬季缺乏为 61.4%,不足为 91.2%[38]。UCHIYAMA 等[39]研究发现,补充活性维生素 D 能够抑制破骨细胞活性、维持成骨细胞功能,在降低骨吸收生化和组织学参数的同时维持骨形成,增加腰椎骨量,发挥抗 OP 效应。蛋白质约占骨体积 1/2、骨质量 1/3,是维持骨骼健康的重要营养成分,充足的蛋白质摄入有助于成年骨量的最佳获取和维持,降低成年及成年后期 OP 发生风险[40]。HANNAN 等[41]对老年人群开展调查发现,蛋白质摄入与股骨和脊柱骨质流失显著相关,蛋白质摄入量最低的四分位人群呈现最大的骨质流失。THORPE 等[42]报道相对于传统饮食,为控制体质量患者提供高钙、高蛋白和乳制品饮食能够减少由于体质量降低所致的骨流失、预防 OP 发生,即高钙、高蛋白饮食有助于维持减重患者骨骼健康。不难

看出,与骨质疏松发生发展密切相关的营养因素主要集中于钙、维生素 D 和蛋白质摄入不足。因此,围绕这三个方面开展膳食营养干预相关研究依然是今后研究的主要课题。

6 思考与展望

慢性病患者的营养治疗是一个持续过程,需要将营养干预从医院拓展到社区和家庭,需要患者具有充分的意愿和意志力,切实有效提升患者的营养信息获取、理解和处理能力。面对当前仍然严峻的慢性病防控形势,党中央、国务院高度重视,将实施慢性病综合防控战略纳入《"健康中国 2030"规划纲要》,同时将合理膳食和重大慢病防治纳入健康中国行动,进一步聚焦当前国民面临的主要营养和慢性病问题。在《中国防治慢性病中长期规划(2017-2025 年)》中特别强调,推进全民健康生活方式行动,开展"三减三健"(减盐、减油、减糖、健康口腔、健康体质量、健康骨骼)等专项行动,开发推广健康适宜技术和支持工具,增强群众维护和促进自身健康的能力。国家层面有推动营养立法,调整优化食物结构,倡导食物多样化,推行营养标签等方面的多个专项行动。同时,国家也在不断加大"癌症、心脑血管、呼吸和代谢性疾病防治研究"重大项目领域支持力度。

聚焦研究通过膳食营养途径寻找慢性病防治新策略或新靶点,在今后相当长的一段时间内依然是热点领域。特别是天然食物中的抗氧化成分对常见慢性病的防治研究依然面临诸多挑战:需要从不同的角度明确食物中具体成分对慢性病的防治有效或有促进健康效应;不同剂量的营养素和非营养素的摄入是否影响抗氧化成分对慢性病防治作用;肠内营养制剂或特殊医学用途食品中添加天然抗氧化剂的食品加工关键技术研究;如何获取针对诸多天然抗氧化成分应用于慢性病防治的充足的循证医学证据。

总之,由于国家层面重视和临床营养科学研究的不断深入,膳食营养干预对常见慢病的防治将会发挥越来越重要的作用,为促进健康中国建设助力。

参考文献:

[1] 中国共产党中央委员会, 中华人民共和国国务院. "健康中国 2030" 规划纲要[J]. 中国实用乡村医生杂志, 2017, 24(7): 1-12.
Central Committee of the Communist Party of China, State Council of the People's Republic of China. Outline of "Healthy China 2030"[J]. Chin Pract J Rural Dr, 2017, 24(7): 1-12.

[2] 郑伟, 韩笑, 吕有吉. 中国人口慢性病的总体状况与群体差异[J]. 社会科学辑刊, 2022(3): 139-149, F0003. DOI: 10.16164/j.cnki.22-1062/c.2019.04.023.
ZHENG W, HAN X, LYU Y J. The general situation and group differences of chronic diseases in Chinese population [J]. Soc Sci J, 2022(3): 139-149, F0003. DOI: 10.16164/j.cnki.22-1062/c.2019.04.023.

[3] FRANCULA-ZANINOVIC S, NOLA I A. Management of measurable variable cardiovascular disease' risk factors[J]. Curr Cardiol Rev, 2018, 14(3): 153-163. DOI: 10.2174/1573403X14666180222102312.

[4] LIMA J, ECKERT I, GONZALEZ M C, *et al*. Prognostic value of phase angle and bioelectrical impedance vector in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis of observational studies[J]. Clin Nutr, 2022, 41(12): 2801-2816. DOI: 10.1016/j.clnu.2022.10.010.

[5] 陈孟亭,张晓虹,杨晶,等. 基于体成分数据分析中老年超重/肥胖女性肠道菌群的特征[J]. 陆军军医大学学报, 2023, 45(15): 1582-1588. DOI:10.16016/j.2097-0927.202303177.
CHEN M T, ZHANG X H, YANG J, *et al*. Characteristics of gut microbiota in middle-aged and elderly overweight/obese women based on body composition data[J]. J Army Med Univ, 2023, 45(15): 1582-1588. DOI:10.16016/j.2097-0927.202303177.

[6] CHUANG S C, NORAT T, MURPHY N, *et al*. Fiber intake and total and cause-specific mortality in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition Cohort [J]. Am J Clin Nutr, 2012, 96(1): 164-174. DOI: 10.3945/ajcn.111.028415.

[7] THREAPLETON D E, GREENWOOD D C, EVANS C E L, *et al*. Dietary fibre intake and risk of cardiovascular disease: systematic review and meta-analysis[J]. BMJ, 2013, 347: f6879. DOI: 10.1136/bmj.f6879.

[8] TAGHAVI M, SADEGHI A, MALEKI V, *et al*. Adherence to the dietary approaches to stop hypertension-style diet is inversely associated with chronic kidney disease: a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies[J]. Nutr Res, 2019, 72: 46-56. DOI: 10.1016/j.nutres.2019.10.007.

[9] World Health Organization. World health statistics 2022[R/OL]. (2022-05-20)[2023-03-19]. https://www.who.int/news/item/20-05-2022-world-health-statistics-2022.

[10] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南(2020 年版)[J]. 中华糖尿病杂志, 2021, 13(4): 315-

409. DOI: 10.3760/cma.j.cn115791-20210221-00095.
Diabetes Society of Chinese Medical Association. Reaction to guideline for the prevention and treatment of type 2 diabetes mellitus in China (2020 edition)[J]. Chin J Diabetes Mellit, 2021, 13(4): 315-409. DOI: 10.3760/cma.j.cn115791-20210221-00095.

[11] The Diabetes and Nutrition Study Group (DNSG) of the European Association for the Study of Diabetes (EASD). Evidence-based European recommendations for the dietary management of diabetes[J]. Diabetologia, 2023, 66(6): 965-985. DOI: 10.1007/s00125-023-05894-8.

[12] GULSIN G S, SWARBRICK D J, ATHITHAN L, *et al*. Effects of low-energy diet or exercise on cardiovascular function in working-age adults with type 2 diabetes: a prospective, randomized, open-label, blinded end point trial[J]. Diabetes Care, 2020, 43(6): 1300-1310. DOI: 10.2337/dc20-0129.

[13] CHIAVAROLI L, LEE D, AHMED A, *et al*. Effect of low glycaemic index or load dietary patterns on glycaemic control and cardiometabolic risk factors in diabetes: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials[J]. BMJ, 2021, 374: n1651. DOI: 10.1136/bmj.n1651.

[14] BAI Q, XU J, ZHU W Y, *et al*. Effects of consumption of a low glycaemic index formula on glycaemic control in patients with type 2 diabetes managed by medical nutrition therapy[J]. Food Sci Technol, 2021, 41(3): 768-774. DOI: 10.1590/fst.51320.

[15] OJO O, FENG Q Q, OJO O O, *et al*. The role of dietary fibre in modulating gut microbiota dysbiosis in patients with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials[J]. Nutrients, 2020, 12(11): 3239. DOI: 10.3390/nu12113239.

[16] YOUNOSSI Z, TACKE F, ARRESE M, *et al*. Global perspectives on nonalcoholic fatty liver disease and nonalcoholic steatohepatitis[J]. Hepatology, 2019, 69(6): 2672-2682. DOI: 10.1002/hep.30251.

[17] YOUNOSSI Z M. Non-alcoholic fatty liver disease—A global public health perspective[J]. J Hepatol, 2019, 70(3): 531-544. DOI: 10.1016/j.jhep.2018.10.033.

[18] VUSIRIKALA A, THOMAS T, BHALA N, *et al*. Impact of obesity and metabolic health status in the development of non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD): A United Kingdom population-based cohort study using the health improvement network (THIN)[J]. BMC Endocr Disord, 2020, 20(1):96. DOI: 10.1186/s12902-020-00582-9.

[19] CHAO A M, QUIGLEY K M, WADDEN T A. Dietary interventions for obesity: clinical and mechanistic findings[J]. J Clin Invest, 2021, 131(1): e140065. DOI: 10.1172/JCI140065.

[20] CHRISTENSEN P, LARSEN T M, WESTERTERP-PLANTENGA M, *et al*. Men and women respond differently to rapid weight loss: metabolic outcomes of a multi-centre intervention study after a low-energy diet in 2500 overweight, individuals with pre-diabetes (PREVIEW)[J]. Diabetes Obes Metab, 2018, 20(12): 2840-2851. DOI: 10.1111/dom.13466.

[21] SCRAGG J, HALLSWORTH K, TAYLOR G, *et al*. Factors associated with engagement and adherence to a low-energy diet to promote 10% weight loss in patients with clinically significant non-alcoholic fatty liver disease[J]. BMJ Open Gastroenterol, 2021, 8(1): e000678. DOI: 10.1136/bmjgast-2021-000678.

[22] ABENAVOLI L, GRECO M, MILIC N, *et al*. Effect of Mediterranean diet and antioxidant formulation in non-alcoholic fatty liver disease: a randomized study[J]. Nutrients, 2017, 9(8): 870. DOI: 10.3390/nu9080870.

[23] ZAFAR M I, MILLS K E, ZHENG J, *et al*. Low glycaemic index diets as an intervention for obesity: a systematic review and meta-analysis[J]. Obes Rev, 2019, 20(2): 290-315. DOI: 10.1111/obr.12791.

[24] CHURUANGSUK C, KHEROUF M, COMBET E, *et al*. Low-carbohydrate diets for overweight and obesity: a systematic review of the systematic reviews[J]. Obes Rev, 2018, 19(12): 1700-1718. DOI: 10.1111/obr.12744.

[25] 魏瑶瑶,林嘉玲,蒲芳芳,等.四川地区中老年人不同肥胖代谢表型的膳食模式现状分析[J].陆军军医大学学报,2023,45(15):1596-1603. DOI:10.16016/j.2097-0927.202304062.
WEI Y Y, LIN J L, PU F F, *et al*. Current situation analysis of dietary patterns among middle-aged and elderly with different obesity metabolic phenotypes in Sichuan area[J]. J Army Med Univ, 2023, 45(15): 1596-1603. DOI: 10.16016/j.2097-0927.202304062.

[26] TAYLOR W J, FRANSEN J, JANSEN T L, *et al*. Study for updated gout classification criteria: identification of features to classify gout[J]. Arthritis Care Res, 2015, 67(9): 1304-1315. DOI: 10.1002/acr.22585.

[27] 中华医学会内分泌学分会, 李长贵. 中国高尿酸血症与痛风诊疗指南(2019)[J]. 中华内分泌代谢杂志, 2020, 36(1): 1-13. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1000-6699.2020.01.001.
Endocrinology Society of Chinese Medical Association, LI C G. Guideline for the diagnosis and management of hyperuricemia and gout in China (2019)[J]. Chin J

Endocrinol Metab, 2020, 36(1): 1-13. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1000-6699.2020.01.001.

[28] BELANGER M J, WEE C C, MUKAMAL K J, *et al*. Effects of dietary macronutrients on serum urate: results from the OmniHeart trial[J]. Am J Clin Nutr, 2021, 113(6): 1593-1599. DOI: 10.1093/ajcn/nqaa424.

[29] JURASCHEK S P, MILLER E R III, WU B W, *et al*. A randomized pilot study of DASH patterned groceries on serum urate in individuals with gout[J]. Nutrients, 2021, 13(2): 538. DOI: 10.3390/nu13020538.

[30] YOKOSE C, MCCORMICK N, RAI S, *et al*. Effects of low-fat, Mediterranean, or low-carbohydrate weight loss diets on serum urate and cardiometabolic risk factors: a secondary analysis of the dietary intervention randomized controlled trial (DIRECT)[J]. Diabetes Care, 2020, 43(11): 2812-2820. DOI: 10.2337/dc20-1002.

[31] CHOI H K, ATKINSON K, KARLSON E W, *et al*. Alcohol intake and risk of incident gout in men: a prospective study [J]. Lancet, 2004, 363(9417): 1277-1281. DOI: 10.1016/S0140-6736(04)16000-5.

[32] CHOI H K, ATKINSON K, KARLSON E W, *et al*. Purine-rich foods, dairy and protein intake, and the risk of gout in men[J]. N Engl J Med, 2004, 350(11): 1093-1103. DOI: 10.1056/NEJMoa035700.

[33] LIU L, LOU S S, XU K, *et al*. Relationship between lifestyle choices and hyperuricemia in Chinese men and women[J]. Clin Rheumatol, 2013, 32(2): 233-239. DOI: 10.1007/s10067-012-2108-z.

[34] CHEN P, LI Z Z, HU Y H. Prevalence of osteoporosis in China: a meta-analysis and systematic review[J]. BMC Public Health, 2016, 16(1): 1039. DOI: 10.1186/s12889-016-3712-7.

[35] BALK E M, ADAM G P, LANGBERG V N, *et al*. Global dietary calcium intake among adults: a systematic review [J]. Osteoporos Int, 2017, 28(12): 3315-3324. DOI: 10.1007/s00198-017-4230-x.

[36] WANG L, YIN L, CHENG X G, *et al*. The association of calcium intake with osteoporotic vertebral fractures in a large Chinese cohort[J]. Aging, 2020, 12(6): 5500-5515. DOI: 10.18632/aging.102974.

[37] EISMAN J A, BOUILLON R. Vitamin D: direct effects of vitamin D metabolites on bone: lessons from genetically modified mice[J]. Bonekey Rep, 2014, 3: 499. DOI: 10.1038/bonekey.2013.233.

[38] XIE Z J, XIA W B, ZHANG Z L, *et al*. Prevalence of vitamin D inadequacy among Chinese postmenopausal women: a nationwide, multicenter, cross-sectional study [J]. Front Endocrinol (Lausanne), 2019, 9: 782. DOI: 10.3389/fendo.2018.00782.

[39] UCHIYAMA Y, HIGUCHI Y, TAKEDA S, *et al*. ED-71, a vitamin D analog, is a more potent inhibitor of bone resorption than alfacalcidol in an estrogen-deficient rat model of osteoporosis[J]. Bone, 2002, 30(4): 582-588. DOI: 10.1016/S8756-3282(02)00682-8.

[40] HURLEY D L, BINKLEY N, CAMACHO P M, *et al*. The use of vitamins and minerals in skeletal health: American Association of Clinical Endocrinologists and the American College of Endocrinology Position Statement[J]. Endocr Pract, 2018, 24(10): 915-924. DOI: 10.4158/PS-2018-0050.

[41] HANNAN M T, TUCKER K L, DAWSON-HUGHES B, *et al*. Effect of dietary protein on bone loss in elderly men and women: the Framingham osteoporosis study[J]. J Bone Miner Res, 2000, 15(12): 2504-2512. DOI: 10.1359/jbmr.2000.15.12.2504.

[42] THORPE M P, JACOBSON E H, LAYMAN D K, *et al*. A diet high in protein, dairy, and calcium attenuates bone loss over twelve months of weight loss and maintenance relative to a conventional high-carbohydrate diet in adults [J]. J Nutr, 2008, 138(6): 1096-1100. DOI: 10.1093/jn/138.6.1096.

(收稿:2023-05-21;修回:2023-06-23)

(编辑 汪勤俭)