

《中国超重/肥胖医学营养治疗指南（2021）》解读

孙铭遥¹, 陈伟²

¹ 福建医科大学省立临床医学院 福建省立医院临床营养科, 福州 350001

² 中国医学科学院北京协和医院临床营养科, 北京 100730

通信作者: 陈伟, E-mail: chenw@pumch.cn

【摘要】肥胖已成为一种全球性“流行病”, 现阶段超重/肥胖已成为严重影响人们身心健康的主要公共卫生问题。医学营养治疗既是肥胖治疗的基础, 也是肥胖病程中任何阶段预防和控制必不可少的措施。2021年12月, 《中国超重/肥胖医学营养治疗指南(2021)》发布, 指南内容涵盖医学营养减重干预方法中不同膳食模式及代餐食品、生物节律、肠道微生态、代谢手术等与减重的关系, 并对特殊人群的减重进行了阐述。本文将对该指南的重点内容进行解读, 以期超重/肥胖的规范化诊疗及管理提供临床借鉴。

【关键词】超重; 肥胖; 营养治疗; 指南

【中图分类号】 R459.3; R723.14

【文献标志码】 A

【文章编号】 1674-9081(2022)02-0255-08

DOI: 10.12290/xhyxzz.2021-0796

Interpretation of the Chinese Guidelines on Medical Nutritional Therapy for Overweight/Obesity (2021)

SUN Mingyao¹, CHEN Wei²

¹Department of Clinical Nutrition, Fujian Provincial Hospital, Shengli Clinical Medical College of Fujian Medical University, Fuzhou 350001, China

²Department of Clinical Nutrition, Peking Union Medical College Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences & Peking Union Medical College, Beijing 100730, China

Corresponding author: CHEN Wei, E-mail: chenw@pumch.cn

【Abstract】 Obesity has become a global “epidemic”. At this stage, overweight/obesity has become a major public health problem that seriously affects the physical and mental health of Chinese people. Medical nutritional therapy is the basic treatment for obesity and an indispensable measure for prevention and control at any stage in the course of obesity. In December 2021, the *Chinese Guidelines on Medical Nutritional Therapy for Overweight/Obesity (2021)* was published, which covers the relationship of weight loss with different dietary patterns, meal replacement foods, biorhythms, intestinal microecology, metabolic surgery, and medical nutritional intervention, as well as weight loss in special populations. With a view to providing clinical reference for the standardized treatment and management of overweight/obesity, this paper makes a detailed interpretation of the key points of the guidelines.

基金项目: 北京市科学技术委员会重点项目 (Z191100008619006); 中国医学科学院医学与健康科技创新工程 (2020-I2M-C&T-B-027); 福建省卫生健康青年科研课题 (2020QNB002)

引用本文: 孙铭遥, 陈伟. 《中国超重/肥胖医学营养治疗指南(2021)》解读 [J]. 协和医学杂志, 2022, 13 (2): 255-262. doi: 10.12290/xhyxzz.2021-0796.

【Key words】overweight; obesity; nutritional therapy; guideline

Funding: The Key Program of Beijing Municipal Science & Technology Commission (Z191100008619006); CAMS Innovation Fund for Medical Sciences (2020-I2M-C&T-B-027); Youth Scientific Research Project of Fujian Provincial Health Commission (2020QNB002)

Med J PUMCH, 2022,13(2):255-262

近十几年来,全球超重/肥胖的患病率逐年增长,根据世界卫生组织数据,2025年约1/5的成年人将患肥胖^[1]。同样,我国超重/肥胖的患病率亦不容乐观,《中国居民营养与慢性病状况报告(2020年)》显示,我国城乡各年龄段居民超重/肥胖的患病率持续上升,超过1/2的成年居民患有超重/肥胖,6岁以下、6~17岁的儿童和青少年超重/肥胖的患病率分别为10.4%和19%。超重/肥胖俨然已成为影响国民身心健康的主要公共卫生问题。生活方式管理是肥胖治疗的基础,尤其是饮食、运动和行为管理,在肥胖自然病程任何阶段的预防和控制中均不可或缺。

2020年7月近百名国内循证医学、公共卫生、营养与代谢研究领域学者以及外科、内分泌科等多学科领域专家共同合作,引用最新临床证据对《中国超重/肥胖医学营养治疗专家共识(2016年版)》^[2]进行全面更新,2021年12月《中国超重/肥胖医学营养治疗指南(2021)》^[3](下文简称“指南”)正式发布。指南制订过程中,检索了近20年医学营养治疗领域相关文献,按照GRADE(Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation)分级标准对证据质量和推荐强度进行分级,根据临床问题检索、汇总并分析证据,同时成立了指南撰写方法学小组,负责起草方法学工作方案及协助编委会开展证据评价相关工作,形成指南推荐意见。

该指南在常规应用限能量减重、高蛋白减重以及轻断食减重方法的基础上,进一步对低碳饮食、低血糖指数饮食、终止高血压饮食(dietary approaches to stop hypertension, DASH)、地中海饮食、代餐食品减重、生物节律减重以及当前热门的肠道微生态和精准营养等多种方法进行了推荐与分析,同时针对不同减重方法的适用对象、推荐证据和常见问题进行了分析和解答。除儿童/青少年、围孕期、多囊卵巢综合征(polycystic ovarian syndrome, PCOS)人群的体质量管理推荐意见外,指南还针对重度肥胖、减重与代谢手术、肌少症的老年肥胖、糖尿病肥胖等人群的具体减重要点进行了详细阐述,同时探讨了部分饮食策略对血糖、胰岛素抵抗及血脂等指标的影响,并给出了相应推荐意见。

肥胖既是一种慢性疾病状态,也是一种可防控的慢性非传染性疾病危险因素。“以肥胖相关并发症为中心”的肥胖管理思路逐渐成型,肥胖临床管理也正在不断发展,对大多数患者而言,生活方式干预的效果难以长期维持,极端的减重方式可能在短期内带来很好的效果,但无法长期坚持并可能带来反弹,最终形成恶性循环。因此,在专业人员指导下从整体生活方式入手,遵循循证医学指南,按照减重规范流程多角度评估患者情况后制订全面减重方案,是目前较为理想的减重管理模式。该指南立足于营养治疗,同时涵盖了运动、药物、手术及行为辅导等多学科相关证据,以减少目前临床上对于肥胖诊断与治疗的单学科偏颇,不仅关注减重效果且更多从改善肥胖相关并发症及整体健康角度给出了推荐意见。本文谨对该指南的主要内容进行解读。

1 医学营养减重干预方法

1.1 限能量膳食

限能量膳食(calorie restrict diet, CRD)是指在目标能量摄入基础上每日减少能量摄入500~1000 kcal或较推荐摄入量减少1/3的总能量,其中碳水化合物占每日总能量的55%~60%,脂肪占每日总能量的25%~30%。CRD可实施有效的体质量管理,提高大豆蛋白质的摄入比例或乳制品的摄入量可能有助于增强减重效果。

1.2 高蛋白膳食

高蛋白膳食(high protein diet, HPD)多指每日蛋白质摄入量超过每日总能量的20%或1.5 g/(kg·d),但一般不超过每日总能量的30%或>2.0 g/(kg·d)的膳食模式。Santesso等^[4]基于74项随机对照试验(randomized controlled trial, RCT)的系统评价研究显示,与常规蛋白质膳食相比,HPD更能显著减轻体质量、缩小腰围。同时,有研究指出HPD可增加饱腹感、减轻饥饿感,有助于增强重度肥胖者的减重依从性并维持减重效果^[5]。不同蛋白质来源的膳食补充剂均有助于减重,而增加乳制品来源的蛋白质对维持骨量具有一定的积极作用。在超重/肥胖

的 2 型糖尿病人群中应用 HPD 时，应加强包括肾功能在内的临床监测。

1.3 低碳水化合物饮食

低碳水化合物饮食（low carbohydrate diet, LCD）通常指膳食中碳水化合物供能比 $\leq 40\%$ ，脂肪供能比 $\geq 30\%$ ，蛋白质摄入量相对增加，限制或不限制总能量摄入的一类饮食。极低碳水化合物饮食（very low carbohydrate diet, VLCD）以膳食中碳水化合物供能比 $\leq 20\%$ 为目标，生酮饮食则是 VLCD 中的极特殊类型。多项 RCT 研究和 Meta 分析显示，短期 LCD 干预有益于控制体质量、改善代谢^[6-9]，同时短中期应用 LCD 有利于超重/肥胖的糖尿病患者改善血糖控制^[10-12]，但 LCD 的长期安全性和有效性尚不明确，且由于对食物的选择具有局限性，膳食纤维、钙、碘、镁、锌、铁的摄入量可能低于推荐摄入量，故不推荐儿童和青少年以减重为目的长期执行。在充分考虑安全性的情况下，尝试其他减重饮食模式干预无效后，可在临床营养师的指导下进行短期生酮饮食管理，除监测血酮体外，还应监测肝肾功能、体成分的变化，并密切关注血脂水平。

1.4 间歇性能量限制

间歇性能量限制（intermittent energy restriction, IER）是按一定规律在规定时期内禁食或给予有限能量摄入的饮食模式。目前常用的 IER 方式包括隔日禁食法、4:3 IER 或 5:2 IER（连续/非连续日每周禁食 2~3 d）等。与常规饮食相比，IER 干预可减轻超重/肥胖者的体质量，改善脂代谢指标，但与持续能量限制（continuous energy restriction, CER）相比，IER 的优势并不明显，而不同类型的 IER 模式的减重效果亦无显著性差异。在非糖尿病的超重/肥胖者中，IER 可改善其胰岛素抵抗水平，提高胰岛素敏感性，但对血糖的影响尚不确切。针对健康志愿者、老年人群的研究显示，IER 的不良事件发生率较低，且未发现严重不良事件^[13-15]。Rajpal 等^[16]的系统评价分析了 IER 方案对代谢综合征、糖尿病前期和 2 型糖尿病患者的有效性和安全性，结果显示 IER 总体有效且相对安全。另一项研究结果显示，IER 虽然增加了低血糖的发生风险，但其总体发生率较低，且可随药物的调整而得以改善^[17]。

1.5 低血糖指数饮食

低血糖指数（glycemic index, GI）食物具有低能量、高膳食纤维特性，可使胃肠道容受性舒张，增加饱腹感，有利于降低总能量的摄入。一项纳入 101 项研究共 8527 名参与者的系统评价显示，低 GI 饮食对

减重有良好的效果^[18]，另一项纳入 14 项 RCT 的系统评价则证实低 GI 饮食可改善胰岛素抵抗^[19]。限制总能量的低 GI 饮食可减轻肥胖者的体质量，且短期减重效果优于高 GI 饮食。Abete 等^[20]的研究显示低 GI 组受试者的体质量减轻程度明显优于高 GI 组，但两组受试者腰围、脂肪含量、瘦体重和静息能量消耗变化无显著性差异。

1.6 多种饮食模式

DASH 强调增加蔬菜、水果、低脂（或脱脂）奶及全谷类食物摄入，减少红肉、油脂、精制糖及含糖饮料的摄入，进食适当的坚果、豆类，从而提供丰富的钾、镁、钙等矿物质和膳食纤维，增加优质蛋白质和不饱和脂肪酸的摄入，减少脂肪尤其是饱和脂肪酸和胆固醇的摄入。多项 RCT 研究显示，与常规饮食相比，DASH 可有效降低超重/肥胖者的体质量、体质量指数（body mass index, BMI）和血脂含量^[21-23]，部分研究还显示可显著降低超重/肥胖者的胰岛素水平^[21-22]。

地中海膳食结构特点是以植物性食物为主，包括全谷类、豆类、蔬菜、水果、坚果等；鱼、家禽、蛋、乳制品适量，红肉及其产品少量；食用油主要为橄榄油；适量饮红葡萄酒，同时不饱和脂肪酸摄入量较高。充足的证据表明，与常规饮食相比，地中海饮食可有效降低超重/肥胖者、糖尿病和代谢综合征患者及产后女性的体质量^[24-27]。

1.7 代餐食品减重

代餐食品是为满足成人控制体质量期间一餐或两餐的营养需要，代替部分膳食，专门加工配制而成的一种控能食品。多项研究显示，采用代餐食品有利于减重及改善肥胖相关疾病的危险因素，如高血脂、高血糖等^[28-31]。减重期间建议选择符合行业标准的代餐食品，结合复合维生素和矿物质补充剂保证减重期间的营养充足。短期应用代餐食品减重是安全的，严重不良反应少，耐受性较好，可通过减轻体质量改善糖尿病患者的血糖，减少代谢综合征和心血管疾病患者的心血管事件危险因素，但代餐食品的长期安全性仍待进一步研究证实。

1.8 生物节律与减重

时间限制进食法（time-restricted feeding, TRF）是指限制每天进食时间，禁食 3 ~ 21 h，白天或夜间均可禁食的一种饮食方式。常见有 4 h、6 h、8 h 禁食 3 种限制类型。研究显示，短期应用 TRF 干预可减轻体质量^[32-34]，但关于 TRF 对体成分、胰岛素抵抗、血脂代谢产生的影响结果不一，且目前尚无足够

证据证明 TRF 对减重的长期效果。

1.9 微量营养素

医学营养减重除关注总能量和宏量营养素比例外,微量营养素缺乏同样需引起重视。对肥胖者进行低能量膳食干预时,由于食物总摄入量减少或种类受限,营养素缺乏的风险上升,尤其是极低能量饮食可能引起肥胖者体内微量营养素缺乏,其维生素或微量元素摄入不足的风险更高,应同时补充复合维生素与微量元素。

1.10 肠道微生态

近年来,研究表明肠道微生物在代谢调节和食物消化中发挥作用,且肠道菌群与肥胖存在密切联系^[35-36]。肠道菌群的代谢活动影响营养物质的吸收,可通过促进饮食成分的能量代谢,并在能量存储和消耗中影响能量平衡。儿童或成人肥胖者短期内服用特定益生元或富含益生元的食品可能获得更好的减重效果。含有特定菌株的益生菌可能有助于伴有非酒精性脂肪性肝炎、糖尿病等代谢性疾病的肥胖者减重和代谢指标的改善,但尚需更多研究进行证实。现有证据不支持肥胖者常规通过粪菌移植进行减重。

1.11 医学营养减重与教育

多项研究表明,营养教育可增加个体与群体的营养相关知识,改变其饮食结构、饮食习惯和依从性,降低能量摄入,增加运动量,降低血脂、血压,改善血糖、糖化血红蛋白水平和胰岛功能,进而达到减轻体质量、降低 BMI 和肥胖发病率的目的^[37-40]。另外,营养教育可显著改善肥胖者的社会心理相关指标,如显著降低其抑郁评分。基于互联网小程序/手机应用程序,采用在线营养知识理论教学形式,提供营养和运动等相关建议是营养教育的有效手段。

1.12 医学营养减重与行为辅导

行为辅导即采用行为科学分析肥胖者的摄食行为特征和运动类型,并以此为基础,合理培养正确行为,帮助肥胖者建立支持性环境,提供持续的行为改变,最终达到减重目的。其中自我监测、动机访谈、同伴支持等方式有助于成年肥胖者的饮食行为改变。多项纳入大样本 RCT 的系统评价结果显示,行为辅导比一般性辅导更有助于减重^[41-42],故建议所有医学减重者都应给予行为辅导。采用远程医疗进行医学营养减重对成人有效,适合多种人群,建议远程医疗干预时间至少 6 个月,并重视干预后的随访。

1.13 减重与代谢手术相关的营养问题

目前具有较多临床证据的减重手术方式包括胃袖状切除术(sleeve gastrectomy, SG)、Roux-en-Y 胃旁

路术(Roux-en-Y gastric bypass, RYGB)等或联合术式。术前预减重可有效减少肝脏体积和内脏脂肪含量,降低手术风险,减少术中出血量,并缩短手术时间,其获益显著且证据充分,故建议所有拟行减重手术的患者均应行术前预减重。围术期营养管理应以多学科协作综合治疗为诊疗模式并贯穿术前评估、术中监测、术后康复及术后随访整个过程。

减重术后的营养摄入应在维持机体负能量平衡的同时保证蛋白质及其他营养素的充足,建议减重手术者蛋白质的摄入量为 60~80 g/d,并推荐预防性口服维生素 D₃ 3000 U/d,常规补充维生素 B₁₂ 350~1000 μg/d,按需补充维生素 B₁,后期监测中若发现患者出现缺铁性贫血,应及时补充铁剂和维生素 C。

一项纳入 112 例行 SG 患者的 RCT 研究显示,加速康复外科(enhanced recovery after surgery, ERAS)组患者术后的住院天数缩短,术后下床活动时间提前,疼痛程度也较对照组减轻^[43]。因此,将 ERAS 理念应用于围术期综合营养管理,可为患者带来更多益处。

术后减重不足是指减重术后 12 个月或 18 个月多余体质量减轻率(excessive weight loss, EWL)不足 50%。复重则指体质量成功下降至 EWL>50%后逐渐回升。上述情况患者的营养干预应调整膳食结构,提高蛋白质比例,并根据指南推荐的方式改变生活行为。

1.14 医学减重后的体质量维持

研究表明,超重/肥胖成人平均 4 个月可有效减轻体质量的 13%,但 21 个月时约 48%的人发生体质量反弹^[44]。因此,减重成功后仍需参与长期的综合减重维持计划,并采用传统“面对面”或互联网等方式进行随访管理。减重后维持期执行 3~6 个月的限能量 HPD 更有助于体质量维持,与持续 CRD 相比,IER 在减重后体质量维持中的作用并无显著优势。减重维持期通过有效的行为干预策略可提高患者生活方式管理的依从性并达到良好的减重效果,同时参与长期(≥1 年)综合减重维持计划,亦有助于减重维持。

1.15 精准营养与医学营养减重

通过收集基于个体基因、环境、生活习惯等信息数据进行分析整合,实现真正意义上的个体、动态化营养方案称为精准营养。研究显示,个体化营养干预方案较标准方案减重效果更好^[45-46],同时根据基因检测结果调整饮食方案也显现出一定优势^[47-48],但

依据单基因型指导减重，尚需更多临床证据支持，而整合多基因型、表型分析等多种因素指导减重更具有应用前景。基于肠道菌群的普氏杆菌/拟杆菌（*prevotella/bacteroidetes*, P/B）比值分型的强化膳食纤维饮食干预可考虑作为精准减重的干预方式。

1.16 运动与医学营养减重

诸多研究显示，运动可使超重/肥胖者的体质量、腰围、体脂下降，故运动应作为医学营养减重治疗的重要基石。建议超重/肥胖个体每周至少进行 150 min 中等强度的运动以达到适度减重的效果；如需达到减重 $\geq 5\%$ 体质量的效果，每周运动时间应达到 300 min，运动强度应为中-高强度运动量或运动能量消耗达每周 2000 kcal 及以上。O'Donoghue 等^[49] 的 Meta 分析纳入了 45 项 RCT 研究共 3566 例超重/肥胖者，结果显示干预组（高强度有氧运动+高负荷抗阻运动）受试者的减重效果显著优于对照组和单纯抗阻运动组，建议应以有氧运动结合抗阻训练作为减重的运动方式。

2 特殊人群的减重

2.1 重度肥胖者

BMI $\geq 37.5 \text{ kg/m}^2$ （或存在合并疾病的情况下 BMI $\geq 32.5 \text{ kg/m}^2$ ）称为重度肥胖，健康风险将随体质量的增加而升高，减重有助于降低重度肥胖者并发症的发生风险。重度肥胖个体应接受包括强化的综合性生活方式干预、药物治疗和代谢手术在内的积极治疗。尽管代谢手术仍是减重、维持减重效果以及改善合并症和死亡率的最有效方法，但仍建议将生活方式干预作为实现减重和治疗肥胖相关合并症的基础方法。重度肥胖者可根据公式（估算体质量 $\times 22 \text{ kcal} \pm 20\%$ ）计算每日维持体质量的能量需求，在此基础上减少 400~600 kcal/d 能量摄入作为减重期间的每日摄入量或执行低能量摄入模式（800~1200 kcal/d）。

2.2 围孕期和妊娠期肥胖者

妊娠前肥胖可增加早期流产和反复流产的风险，同时妊娠前和妊娠期肥胖均增加妊娠期并发症和不良妊娠结局的风险。对超重/肥胖孕妇进行生活方式干预可改善妊娠期增重和妊娠结局。合理的饮食干预可减少妊娠期增重，但对妊娠结局的改善作用并不一致。

2.3 儿童和青少年肥胖者

营养治疗是超重/肥胖儿童和青少年首选的一线治疗方式，但管理模式不同于成人，在限能量的同时

还应保障其正常生长发育需要。超重/肥胖儿童和青少年减重膳食的三大营养素比例建议按照《中国居民膳食指南（2016）》推荐的饮食结构，即碳水化合物 50%~65%，脂肪 20%~30%，蛋白质 10%~20%。CRD 对超重/肥胖儿童和青少年控制体质量有益^[50-52]，在保证正常生长发育所需能量的前提下，减少能量供给，但不建议采用极低能量饮食。

2.4 老年肥胖者

老年少肌性肥胖可定义为与年龄相关的骨骼肌力量降低、质量减少、功能减退及肥胖为主要特点的老年常见综合征。研究表明，与单纯肥胖和肌少症相比，少肌性肥胖的老年人更易患身体残疾和平衡障碍，且跌倒风险增加^[53]。少肌性肥胖老年人应适当提高膳食蛋白质的摄入，在限能量的同时保证摄入蛋白质 1.0~1.5 g/(kg·d)，短期采用限能量代餐食品可降低肥胖老年人的体质量和脂肪，但应保证充足的营养素摄入，不推荐选择极低能量饮食。适量补充 β -羟基- β -甲基丁酸盐并联合适当运动，可改善老年人的骨骼肌质量和力量，维持骨骼肌功能。建议少肌性肥胖老年人每天补充维生素 D₃ 800~1000 U。

2.5 超重/肥胖多囊卵巢综合征患者

PCOS 是女性最常见的内分泌疾病，影响 8%~13% 的育龄女性，其中 50% 以上的患者合并肥胖^[36]。研究显示，生活方式干预可改善超重/肥胖 PCOS 患者的游离雄激素指数、体质量、BMI 和胰岛素水平等各项指标^[54]。建议所有超重/肥胖 PCOS 患者在选择健康食物的前提下，减少膳食总能量的摄入以减重。

2.6 超重/肥胖糖尿病患者

在糖尿病患者中，超重/肥胖者约占 58.3%^[55-56]。医学营养治疗可有效帮助超重/肥胖糖尿病患者达到并维持目标体质量，同时可预防或缓解糖尿病。超重/肥胖糖尿病患者应将减重初始目标设立为减轻体质量的 5%~10%。糖尿病医学营养治疗鼓励限能量平衡膳食，强调食物的多样性，关注个体化饮食的适用人群和不良反应。

2.7 代谢性脂肪性肝病患者

超重/肥胖是代谢性脂肪性肝病患者最常见的危险因素之一，通过改善生活方式或减重手术减轻其体质量后，肝病情况也可得到不同程度的改善。建议患者在减重过程中禁酒，根据个体情况酌情选择地中海饮食、IER 等膳食模式以控制能量的摄入。

2.8 痛风患者

大型流行病学研究证实，高 BMI 为痛风的危险因素^[57-58]。肥胖可促进胰岛素抵抗，进而减少尿酸

的排泄,从而导致高尿酸血症。减重可降低肥胖痛风患者的尿酸水平,减少痛风性关节炎的发生。痛风患者可选择地中海饮食或 DASH 饮食,不仅可减轻体重,还可降低痛风的发生风险。

3 小结

超重/肥胖既属于科学问题又属于社会问题,该指南引入医学营养减重最新临床证据,使指南内容更具科学性和逻辑性,同时建立了医疗模式下减重的标准化工作流程,以患者安全为主要目标,将评估与筛查、随诊贯穿整个流程中,使医学营养减重诊疗更加科学、规范,易于临床实施。指南的发布仅是医学营养减重工作的一小部分,期望通过指南提高社会及专业人士对营养干预在代谢性疾病治疗中重要性的认识,并进一步规范医学营养减重的原则和路径,为设立标准化医学营养减重治疗管理工作流程提供科学依据,以便更多临床专业及医疗保健人员掌握和使用,促进我国卫生健康事业发展,助力“健康中国战略”的实施。

作者贡献: 孙铭遥负责查阅文献、撰写论文;陈伟负责审核及修订论文。

利益冲突: 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] World Health Organization. WHO Discussion Paper: Draft recommendations for the prevention and management of obesity over the life course, including potential targets [EB/OL].(2021-08-17)[2021-12-21].<https://www.who.int/publications/m/item/who-discussion-paper-draft-recommendations-for-the-prevention-and-management-of-obesity-over-the-life-course-including-potential-targets>.
- [2] 中国超重肥胖医学营养治疗专家共识编写委员会. 中国超重/肥胖医学营养治疗专家共识(2016年版) [J]. 中华糖尿病杂志, 2016, 8: 525-540.
- [3] 中国医疗保健国际交流促进会营养与代谢管理分会, 中国营养学会临床营养分会, 中华医学会糖尿病学分会, 等. 中国超重/肥胖医学营养治疗指南(2021) [J]. 中国医学前沿杂志(电子版), 2021, 13: 1-55.
- [4] Santesso N, Akl EA, Bianchi M, et al. Effects of higher-versus lower-protein diets on health outcomes: a systematic review and meta-analysis [J]. Eur J Clin Nutr, 2012, 66: 780-788.
- [5] Johnston BC, Kanters S, Bandayrel K, et al. Comparison

- of weight loss among named diet programs in overweight and obese adults: a meta-analysis [J]. JAMA, 2014, 312: 923-933.
- [6] Sun S, Kong Z, Shi Q, et al. Non-Energy-Restricted Low-Carbohydrate Diet Combined with Exercise Intervention Improved Cardiometabolic Health in Overweight Chinese Females [J]. Nutrients, 2019, 11: 3051.
- [7] Liu X, Zhang G, Ye X, et al. Effects of a low-carbohydrate diet on weight loss and cardiometabolic profile in Chinese women: a randomised controlled feeding trial [J]. Br J Nutr, 2013, 110: 1444-1453.
- [8] Wycherley TP, Thompson CH, Buckley JD, et al. Long-term effects of weight loss with a very-low carbohydrate, low saturated fat diet on flow mediated dilatation in patients with type 2 diabetes: A randomised controlled trial [J]. Atherosclerosis, 2016, 252: 28-31.
- [9] Ebbeling CB, Feldman HA, Klein GL, et al. Effects of a low carbohydrate diet on energy expenditure during weight loss maintenance: randomized trial [J]. BMJ, 2018, 363: k4583.
- [10] Van Zuuren EJ, Fedorowicz Z, Kuijpers T, et al. Effects of low-carbohydrate- compared with low-fat-diet interventions on metabolic control in people with type 2 diabetes: a systematic review including GRADE assessments [J]. Am J Clin Nutr, 2018, 108: 300-331.
- [11] Tay J, Luscombe-Marsh ND, Thompson CH, et al. Comparison of low-and high-carbohydrate diets for type 2 diabetes management: a randomized trial [J]. Am J Clin Nutr, 2015, 102: 780-790.
- [12] Saslow LR, Daubenmier JJ, Moskowitz JT, et al. Twelve-month outcomes of a randomized trial of a moderate carbohydrate versus very low-carbohydrate diet in overweight adults with type 2 diabetes mellitus or prediabetes [J]. Nutr Diabetes, 2017, 7: 304.
- [13] Kessler CS, Stange R, Schlenkermann M, et al. A nonrandomized controlled clinical pilot trial on 8 wk of intermittent fasting (24 h/wk) [J]. Nutrition, 2018, 46: 143-152. e2.
- [14] Anton SD, Lee SA, Donahoo WT, et al. The Effects of Time Restricted Feeding on Overweight, Older Adults: A Pilot Study [J]. Nutrients, 2019, 11: 1500.
- [15] Lee SA, Sypniewski C, Bensadon BA, et al. Determinants of Adherence in Time-Restricted Feeding in Older Adults: Lessons from a Pilot Study [J]. Nutrients, 2020, 12: 874.
- [16] Rajpal A, Ismail-Beigi F. Intermittent fasting and ‘metabolic switch’: Effects on metabolic syndrome, prediabetes and type 2 diabetes [J]. Diabetes Obes Metab, 2020, 22: 1496-1510.

- [17] Corley BT, Carroll RW, Hall RM, et al. Intermittent fasting in Type 2 diabetes mellitus and the risk of hypoglycaemia: a randomized controlled trial [J]. *Diabet Med*, 2018, 35: 588-594.
- [18] Zafar MI, Mills KE, Zheng J, et al. Low glycaemic index diets as an intervention for obesity: a systematic review and meta-analysis [J]. *Obes Rev*, 2019, 20: 290-315.
- [19] Schwingshackl L, Hoffmann G. Long-term effects of low glycaemic index/load vs. high glycaemic index/load diets on parameters of obesity and obesity-associated risks: a systematic review and meta-analysis [J]. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 2013, 23: 699-706.
- [20] Abete I, Parra D, Martinez JA. Energy-restricted diets based on a distinct food selection affecting the glycaemic index induce different weight loss and oxidative response [J]. *Clin Nutr*, 2008, 27: 545-551.
- [21] Kucharska A, Gajewska D, Kiedrowski M, et al. The impact of individualised nutritional therapy according to DASH diet on blood pressure, body mass, and selected biochemical parameters in overweight/obese patients with primary arterial hypertension: a prospective randomised study [J]. *Kardiol Pol*, 2018, 76: 158-165.
- [22] RazaviZade M, Telkabadi MH, Bahmani F, et al. The effects of DASH diet on weight loss and metabolic status in adults with non-alcoholic fatty liver disease: a randomized clinical trial [J]. *Liver Int*, 2016, 36: 563-571.
- [23] Shenoy SF, Poston WS, Reeves RS, et al. Weight loss in individuals with metabolic syndrome given DASH diet counseling when provided a low sodium vegetable juice: a randomized controlled trial [J]. *Nutr J*, 2010, 9: 8.
- [24] Esposito K, Kastorini CM, Panagiotakos DB, et al. Mediterranean diet and weight loss: meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Metab Syndr Relat Disord*, 2011, 9: 1-12.
- [25] Huo R, Du T, Xu Y, et al. Effects of Mediterranean-style diet on glycaemic control, weight loss and cardiovascular risk factors among type 2 diabetes individuals: a meta-analysis [J]. *Eur J Clin Nutr*, 2015, 69: 1200-1208.
- [26] Stendell-Hollis NR, Thompson PA, West JL, et al. A comparison of Mediterranean-style and MyPyramid diets on weight loss and inflammatory biomarkers in postpartum breastfeeding women [J]. *J Womens Health (Larchmt)*, 2013, 22: 48-57.
- [27] Di Daniele N, Petramala L, Di Renzo L, et al. Body composition changes and cardiometabolic benefits of a balanced Italian Mediterranean Diet in obese patients with metabolic syndrome [J]. *Acta Diabetol*, 2013, 50: 409-416.
- [28] Astbury NM, Piernas C, Hartmann-Boyce J, et al. A systematic review and meta-analysis of the effectiveness of meal replacements for weight loss [J]. *Obes Rev*, 2019, 20: 569-587.
- [29] Davis LM, Coleman C, Kiel J, et al. Efficacy of a meal replacement diet plan compared to a food-based diet plan after a period of weight loss and weight maintenance: a randomized controlled trial [J]. *Nutr J*, 2010, 9: 11.
- [30] Kruschitz R, Wallner-Liebmann S, Lothaller H, et al. Long-Term Weight-Loss Maintenance by a Meal Replacement Based Weight Management Program in Primary Care [J]. *Obes Facts*, 2017, 10: 76-84.
- [31] Coleman CD, Kiel JR, Mitola AH, et al. Effectiveness of a Medifast meal replacement program on weight, body composition and cardiometabolic risk factors in overweight and obese adults: a multicenter systematic retrospective chart review study [J]. *Nutr J*, 2015, 14: 77.
- [32] Chow LS, Manoogian ENC, Alvear A, et al. Time Restricted Eating Effects on Body Composition and Metabolic Measures in Humans who are Overweight: A Feasibility Study [J]. *Obesity (Silver Spring)*, 2020, 28: 860-869.
- [33] Cienfuegos S, Gabel K, Kalam F, et al. Effects of 4- and 6-h Time-Restricted Feeding on Weight and Cardio metabolic Health: A Randomized Controlled Trial in Adults with Obesity [J]. *Cell Metab*, 2020, 32: 366-378. e3.
- [34] Gabel K, Hoddy KK, Haggerty N, et al. Effects of 8-hour time restricted feeding on body weight and metabolic disease risk factors in obese adults: A pilot study [J]. *Nutr Healthy Aging*, 2018, 4: 345-353.
- [35] Bäckhed F, Ding H, Wang T, et al. The gut microbiota as an environmental factor that regulates fat storage [J]. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 2004, 101: 15718-15723.
- [36] Turnbaugh PJ, Gordon JL. The core gut microbiome, energy balance and obesity [J]. *J Physiol*, 2009, 587: 4153-4158.
- [37] Viggiano A, Viggiano E, Di Costanzo A, et al. Kaledo, a board game for nutrition education of children and adolescents at school: cluster randomized controlled trial of healthy lifestyle promotion [J]. *Eur J Pediatr*, 2015, 174: 217-228.
- [38] Meiklejohn S, Ryan L, Palermo C. A Systematic Review of the Impact of Multi-Strategy Nutrition Education Programs on Health and Nutrition of Adolescents [J]. *J Nutr Educ Behav*, 2016, 48: 631-646. e1.
- [39] Rock CL, Flatt SW, Byers TE, et al. Results of the Exercise and Nutrition to Enhance Recovery and Good Health for You (ENERGY) Trial: A Behavioral Weight Loss Intervention in Overweight or Obese Breast Cancer Survivors [J]. *J Clin Oncol*, 2015, 33: 3169-3176.

- [40] Ann Nutr Metab. Abstracts of the Asian Congress of Nutrition 2019 [J]. Ann Nutr Metab, 2019, 75: 1-424.
- [41] Leblanc ES, Patnode CD, Webber EM, et al. Behavioral and Pharmacotherapy Weight Loss Interventions to Prevent Obesity Related Morbidity and Mortality in Adults: Updated Evidence Report and Systematic Review for the US Preventive Services Task Force [J]. JAMA, 2018, 320: 1172-1191.
- [42] Rudolph A, Hilbert A. Post-operative behavioural management in bariatric surgery: a systematic review and metaanalysis of randomized controlled trials [J]. Obes Rev, 2013, 14: 292-302.
- [43] Prabhakaran S, Misra S, Magila M, et al. Randomized Controlled Trial Comparing the Outcomes of Enhanced Recovery After Surgery and Standard Recovery Pathways in Laparoscopic Sleeve Gastrectomy [J]. Obes Surg, 2020, 30: 3273-3279.
- [44] Kouvelioti R, Vagenas G, Langley-Evans S. Effects of exercise and diet on weight loss maintenance in overweight and obese adults: a systematic review [J]. J Sports Med Phys Fitness, 2014, 54: 456-474.
- [45] De Toro-Martín J, Arsenault BJ, Després JP, et al. Precision Nutrition: A Review of Personalized Nutritional Approaches for the Prevention and Management of Metabolic Syndrome [J]. Nutrients, 2017, 9: 913.
- [46] Horne J, Gilliland J, O' Connor C, et al. Study protocol of a pragmatic randomized controlled trial incorporated into the Group Lifestyle Balance™ program: the nutrigenomics, overweight/obesity and weight management trial (the NOW trial) [J]. BMC Public Health, 2019, 19: 310.
- [47] Ramos-Lopez O, Riezu-Boj JI, Milagro FI, et al. Models Integrating Genetic and Lifestyle Interactions on Two Adiposity Phenotypes for Personalized Prescription of Energy Restricted Diets With Different Macronutrient Distribution [J]. Front Genet, 2019, 10: 686.
- [48] Arkadianos I, Valdes AM, Marinou E, et al. Improved weight management using genetic information to personalize a calorie controlled diet [J]. Nutr J, 2007, 6: 29.
- [49] O'Donoghue G, Blake C, Cunningham C, et al. What exercise prescription is optimal to improve body composition and cardiorespiratory fitness in adults living with obesity? A network meta-analysis [J]. Obes Rev, 2021, 22: e13137.
- [50] 李明伟, 高剑峰, 吴迎春, 等. 不同营养支持治疗对青少年肥胖伴脂质代谢紊乱的影响 [J]. 中国民康医学, 2015, 27: 104-105.
- [51] 张耀东, 谭利娜, 卫海燕, 等. 有氧运动结合饮食控制对单纯性肥胖儿童的干预效果 [J]. 国际儿科学杂志, 2016, 43: 82-84.
- [52] Andela S, Burrows TL, Baur LA, et al. Efficacy of very low-energy diet programs for weight loss: A systematic review with meta-analysis of intervention studies in children and adolescents with obesity [J]. Obes Rev, 2019, 20: 871-882.
- [53] Sanada K, Chen R, Willcox B, et al. Association of sarcopenic obesity predicted by anthropometric measurements and 24-y all-cause mortality in elderly men: The Kuakini Honolulu Heart Program [J]. Nutrition, 2018, 46: 97-102.
- [54] Lim SS, Hutchison SK, Van Ryswyk E, et al. Lifestyle changes in women with polycystic ovary syndrome [J]. Cochrane Database Syst Rev, 2019, 3: CD007506.
- [55] Ji L, Hu D, Pan C, et al. Primacy of the 3B approach to control risk factors for cardiovascular disease in type 2 diabetes patients [J]. Am J Med, 2013, 126: 925. e11-e22.
- [56] 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: 315-409.
- [57] Aune D, Norat T, Vatten LJ. Body mass index and the risk of gout: a systematic review and dose-response metaanalysis of prospective studies [J]. Eur J Nutr, 2014, 53: 1591-1601.
- [58] TerMaaten JC, Voorburg A, Heine RJ, et al. Renal handling of urate and sodium during acute physiological hyperinsulinaemia in healthy subjects [J]. Clin Sci (Lond), 1997, 92: 51-58.

(收稿: 2021-12-21 录用: 2022-01-30 在线: 2022-01-30)

(本文编辑: 李玉乐)