

肌少症膳食营养处方及运动干预中国专家共识 (2025)

肌少症膳食营养处方及运动干预中国专家共识工作组

肌肉衰减综合征 (sarcopenia) 又称肌少症, 是一种与增龄相关的进行性骨骼肌量减少、肌肉力量下降和/或肌肉功能减退的骨骼肌疾病, 与衰老、营养缺乏、运动不足和多种慢性疾病相关, 国际疾病分类 ICD-10 编码为 M62.84^[1]。我国肌少症的患病率较高, 社区老年男性为 12.9%, 女性为 11.2%; 养老机构老年男性为 26.3%, 女性为 33.7%, 养老机构中高达 65.9% 的老年人存在肌少症风险^[2-3]。肌少症起病过程隐匿且渐行加重, 会增加老年人跌倒、虚弱、死亡等不良临床结局风险。合理营养和主动运动是预防和改善肌少症最有效的方法。因此, 制定基于循证医学证据的膳食营养处方和运动干预共识有助于提高老年肌少症非药物治疗的科学性和规范性, 对防治肌少症具有重要意义。

复旦大学附属华东医院、上海市老年营养健康质控中心联合中国营养学会老年营养分会, 邀请来自营养学、老年医学、运动医学、康复医学、中医学和全科医学等领域的专家, 共同组建工作组, 在 2015 版《肌肉衰减综合征营养与运动干预中国专家共识》的基础上根据循证医学规范, 结合国内外近十年的最新研究成果, 经专家反复讨论修改, 形成《肌少症膳食营养处方及运动干预中国专家共识 (2025)》。

《肌少症膳食营养处方及运动干预中国专家共识 (2025)》的等级评估参照 GRADE 分级指导原则^[4], 并结合《中国居民膳食指南 2022》分级方案^[5], 最终将推荐强度分为 A (强推荐)、B (中等程度推荐) 和 C (弱推荐) 三个等级^[6]。本共识将肌少症分为三大类: 增龄性肌少症、特殊人群肌少症 (高龄、素食) 和疾病相关肌少症 (合并营养不良、肥胖、糖尿病或慢性肾脏疾病), 分别制订膳食营养处方和运动干预共 12 条共识。

1 增龄性肌少症的膳食营养处方与运动干预

增龄性肌少症的膳食营养处方与运动干预共识包含 6 条 (图 1)。

共识 1: 遵循《中国老年人膳食指南》

- 应用《中国老年人平衡膳食宝塔》指导日常膳食, 保证充足能量和蛋白质摄入 (A)
- 多摄入富含优质蛋白质的鱼虾、瘦肉、蛋、奶等动物性食品及大豆制品 (A)
- 增加富含抗氧化营养素的深色蔬菜、水果及豆类等食物摄入 (A)
- 增加富含 n-3 多不饱和脂肪酸食物的摄入, 如深海鱼油、海产品、亚麻籽及亚麻籽油、紫苏油等 (B)
- 推荐健康的饮食模式, 如东方健康饮食、地中海饮食及抗炎饮食 (B)

多样化膳食是充足均衡营养素供应的基石。Meta 分析显示, 肌少症老年人蛋白质摄入量较低^[7]; 河南一项横断面调查应用中国膳食平衡指数评价成年人膳食质量, 结果显示蔬菜、水果、乳制品和大豆摄入不足是步态速度降低的危险因素^[8]; 摄入足量的蛋白质、维生素 D、维生素 E、维生素 K、钾、镁、磷、铁和 n-3 多不饱和脂肪酸有利于维持肌肉量^[9-10]; 有研究显示, 增加摄入富含抗氧化物质的食物 (如水果和蔬菜) 和联合补充维生素、维生素 D、蛋白质可能是肌少症的有效干预措施^[11]; 随机

通信作者 孙建琴, 复旦大学附属华东医院/上海市老年营养健康质控中心, 上海 200040, E-mail: jianqins@163.com;
陈洁, 复旦大学附属华东医院, 上海 200040, E-mail: laughchen@126.com;
何梅, 中国营养学会老年营养分会, 北京 100069, E-mail: hemei2003@163.com

双盲对照试验 (RCT) 显示, 补充 n-3 多不饱和脂肪酸 (鱼油 4 g/d) 6 个月能改善中国老年人的身体成分、肌肉力量和身体功能^[12]。总体而言, 与降低肌少症风险相关的膳食构成应是充足的鱼虾、瘦肉、蛋、奶等动物性食品及大豆制品、蔬菜水果和适量全谷物^[13], 如东方健康饮食^[5]、地中海饮食^[14]和抗炎饮食^[15]等。

共识 2: 保证充足的优质蛋白质, 三餐均匀分配

- 蛋白质推荐摄入量 1.2~1.5 g/(kg·d), 合并营养不良和严重创伤 1.5~2.0 g/(kg·d), 慢性肾脏疾病等特殊情况按专科诊疗原则供给 (A)
- 优质蛋白质比例应达到 50%~75%, 并均匀分配到一日三餐中 (B)
- 膳食蛋白摄入不足时, 应额外补充优质蛋白质 20~40 g/d, 首选乳清蛋白, 分离乳清蛋白作用更佳 (B)

优质蛋白质的必需氨基酸含量和蛋白质消化率显著优于其他植物性蛋白质。充足的优质蛋白质摄入是维持肌肉健康的基础, 应保证膳食中有充足优质蛋白质摄入。2015 年中国成人慢性病与营养监测数据显示老年人蛋白质平均摄入量为 (47.9±0.6) g/d^[20], 远低于推荐摄入量, 膳食摄入不足的部分应当通过补充优质蛋白质弥补。一项 Meta 分析纳入 38 项 RCT ($n=3\ 869$, 年龄≥65 岁) 研究, 结果显示额外补充蛋白质 [中位数 30.0 (13.0~44.0) g/d] 对于社区老年人的肌肉量有积极影响^[21]。《中国居民膳食营养素参考摄入量 2023 版》推荐我国 65 岁及以上老年人蛋白质的 RNI 从 1.0 g/(kg·d) 增加至 1.17 g/(kg·d)^[16]。肌肉衰减综合征营养与运动干预中国专家共识建议老年人蛋白质摄入量应维持在 1.0~1.5 g/(kg·d), 并均匀分配到三餐^[6]; 患病期间 (如炎症、感染等) 蛋白质需求进一步增加, 欧盟老年医学会主导的老龄化膳食蛋白质需求研究组 (PROT-AGE) 建议患有急性或慢性疾病的老年人蛋白质摄入量为 1.2~1.5 g/(kg·d)^[17], 欧洲临床营养与代谢协会 (ESPEN) 专家组建议营养不良或严重创伤时最高可达 2.0 g/(kg·d)^[18]。基于中国老年人群的横断面研究显示, 蛋白质均衡分布在三餐的老年人四肢肌肉量更高^[19]。

共识 3: 精准补充肌肉靶向营养成分

- 补充亮氨酸≥3 g/d。 (B)
- 补充 β-羟基-β-甲基丁酸钙 (CaHMB) ≤3 g/d, 尤其是久坐或卧床的老年人 (B)
- 补充维生素 D (800~1000 IU/d) 使血清 25(OH)D ≥75 nmol/L (B)
- 补充 n-3 多不饱和脂肪酸 (EPA、DHA) 不低于 2 g/d (B)
- 选择含有充足含量的 CaHMB、亮氨酸、维生素 D 等肌肉靶向营养素的乳清蛋白配方食品。 (B)
- 补充益生菌 (乳酸菌/双歧杆菌等) 和益生元 (菊粉/低聚果糖等) (C)

肌少症的治疗和预防不仅依赖于全面的膳食营养摄入, 还应基于现有循证依据精准补充特定营养素以满足老年人肌肉代谢和功能的特殊需求。肌肉靶向营养 (muscle-targeted nutrition) 是指针对肌肉组织代谢特征和病理生理机制设计的精准营养干预策略, 其核心在于通过特定的营养成分优先作用于肌肉组织, 优化吸收、代谢和利用效率, 从而改善肌肉健康^[22-23]。肌肉靶向营养成分包括乳清蛋白、亮氨酸、CaHMB、维生素 D、n-3 多不饱和脂肪酸和益生菌等^[22-23]。乳清蛋白是重要的肌肉靶向营养成分, 其中分离乳清蛋白的蛋白质含量最高 (≥90%), 可以更好地激活肌肉蛋白合成。亮氨酸等支链氨基酸在促进肌肉蛋白质合成中发挥关键作用, 不仅能改善肌肉蛋白质合成率, 还能提高血清胰岛素水平从而改善骨骼肌对葡萄糖的摄取, 亮氨酸对肌肉蛋白质合成能力的刺激作用随年龄增长而下降, 老年人补充 1.2~6 g/d 亮氨酸耐受性良好^[24], Meta 分析结果显示, 补充富含亮氨酸 (≥3 g/d) 的蛋

白质对于受试者的肌肉量、力量和身体功能有益^[25]；CaHMB 是亮氨酸代谢过程中产生的天然化合物，可促进肌肉蛋白合成和减缓肌肉蛋白分解，Meta 分析显示，补充 CaHMB 有益于改善老年人的肌肉量和力量^[26]；维生素 D 通过与受体结合，能够促进钙离子内流、成肌细胞分化、增强肌肉的胰岛素敏感性，从而促进肌肉收缩^[27]，中国西部健康与老龄趋势研究显示，血清维生素 D 水平 < 50 nmol/L 会增加肌少症的患病风险^[28]，亚洲肌少症工作组推荐补充维生素 D 800~1000 IU/d 对维生素 D 不足的老年人可能有益^[29]；n-3 多不饱和脂肪酸具有抗炎活性，Meta 分析显示，膳食中 n-3 多不饱和脂肪酸水平与肌少症患病率呈负相关，每天摄入 n-3 多不饱和脂肪酸超过 2g 能增加肌肉量并提高步行速度^[30-31]；肠道微生物群的组成和多样性可能是骨骼肌代谢和功能的重要影响因素，Meta 分析显示补充含有乳酸菌和双歧杆菌的益生菌有助于改善受试者的肌肉量和力量^[32]，补充含有菊粉和/或低聚果糖的益生元能有效降低受试者衰弱指数，增加肌肉力量和骨骼肌指数^[33]。

肌肉靶向口服营养补充（muscle-targeted oral nutritional supplement, MT-ONS）指用肌肉靶向营养成分的产品进行口服营养补充干预肌少症患者或高危群体。研究表明 MT-ONS 能快速消化吸收增加血清必需氨基酸和胰岛素浓度，相较于其它蛋白质和营养物质更能提高肌肉蛋白质合成效率，维持或改善肌肉量、力量和身体功能^[22-23]。欧洲一项多中心 RCT 纳入 380 名肌少症患者（平均年龄 77.7 岁），结果显示相较于等能量安慰剂对照组，干预组采用每日 2 份 MT-ONS（每份含乳清蛋白 20 g、亮氨酸 3 g、维生素 D 800 IU、3 g 脂肪、9 g 碳水化合物及其他微量营养素）干预 13 周，能有效改善肌少症患者的肌肉量和身体功能^[34]，这项研究首次证明肌肉靶向营养干预对肌少症治疗的益处^[34]；国内的一项多中心 RCT 纳入 110 名肌少症患者（平均年龄 79.7 岁），随机分为干预组和对照组，干预组采用 MT-ONS（每日分离乳清蛋白 16.8g、CaHMB 1g、维生素 D 400 IU）联合康复运动干预 12 周，结果显示，相较于对照组，MT-ONS 联合运动康复能有效改善肌少症患者的肌肉量、握力、身体功能和生活质量^[35]。基于现有临床研究证据，Emanuele Cereda 等提出将 MT-ONS 作为肌少症患者一线营养治疗或高危群体预防的方法^[22]。

共识 4：膳食不能满足营养需求时采用口服营养补充

- 采用适宜的营养筛查/评估工具识别有营养风险和营养不良人群，尽早开始口服营养补充（ONS）（A）
- 选用富含优质蛋白质的全营养或非全营养配方食品或制剂（A）
- 每天经口服营养补充能量 200~600 kcal，优质蛋白质 15~20 g（A）
- ONS 应遵循个体化原则，定期进行随访和评估，适时调整营养补充方案（A）

ONS 是以增加能量和营养为目的，将能够提供多种宏量和微量营养素的液体、半固体或粉剂作为饮料或加入饮品和食物中经口服用。ONS 有助于预防衰弱老年人的肌肉衰减，改善肌少症患者的肌肉量、力量和身体组分^[36]。当肌少症患者存在明显的蛋白质缺乏、食欲食量下降，不能通过膳食获得足量蛋白质时，应及时进行 ONS。口服营养补充可选择特殊医学用途配方食品、特殊膳食食品或肠内营养制剂，包括全营养/特定全营养配方或短肽类配方食品或制剂。《老年人肌少症口服营养补充中国专家共识（2019）》建议每天口服营养补充 400~600 kcal 及 15~20 g 富含必需氨基酸或亮氨酸的优质蛋白质，可在两餐间或分次摄入^[37]。若合并其他疾病，需在专科医生和临床营养师的指导下进行口服营养补充。

共识 5：合理应用食药物质，健脾养胃补益肝肾

- 中医学认为“脾主肌肉”，肌少症患者食养原则为健脾养胃、补益肝肾（B）
- 遵循“药食同源”理论，合理选择应用食药物质（C）

中医学认为,肌少症属“痿证”“虚劳”等。《素问五藏生成》记载:脾主运化水谷之精,以生养肌肉,故主肉,老年人尤应重视调理脾胃^[38]。临床中健脾益气类经典名方如补中益气汤、八珍汤、四君子汤等治疗肌少症有较好疗效^[38]。研究发现,补中益气汤联合基础干预治疗老年肌少症优于单纯基础干预治疗^[39];八珍汤联合基础干预治疗3个月,可以有效改善老年肌少症患者肌肉量、力量及身体功能,提高临床治疗效果和患者生活质量^[40];采用四君子汤联合弹力带训练干预肌少症脾胃气虚证患者8周,可有效提高患者的肌肉量和身体功能^[41]。常用食药物质有黄芪、山药、大枣、党参和橘皮等,常用健脾养肌食谱有当归黄芪炖乳鸽、淮山栗子猪肚汤和健脾益气粥等。

共识 6: 科学运动, 践行主动健康生活方式

- 减少静坐/卧, 增加日常身体活动量 (A)
- 增加抗阻运动或包含抗阻运动的多组分运动 (A)
- 制定个性化运动处方, 包括运动的类型、频率、强度和持续时间 (A)
- 营养和运动联合干预, 效果更佳 (A)
- 戒烟、限酒、充足睡眠、积极情绪 (A)

久坐行为与肌少症发生呈独立正相关, 而身体活动与肌少症发生呈负相关^[42-43]; 较高的身体活动和较低的久坐行为与更大的骨骼肌力量和爆发力相关^[45]。《世界卫生组织 2020 年关于身体活动和久坐行为的指南》建议老年人要限制久坐时间, 用任何强度(包括低强度)的身体活动替代久坐^[44]。

基于证据的临床实践指南强烈推荐运动作为肌少症防治的主要方法, 常见的运动方式包括抗阻运动、有氧运动及多组分运动^[46]。Meta 分析结果显示, 抗阻运动可以显著改善肌肉质量、肌肉力量和生活质量, 推荐每周进行 2~3 次, 每次 2~3 组, 每组 8~10 个动作, 每个动作重复 8~12 次, 强度为 60%~80% 1 次最大重复重量(1-repetition maximum, 1RM)(虚弱老人从强度 40%~60% 开始, 逐渐增加)、每次持续 30~60 min(含热身和放松, 实际运动时间 20~45 min)、至少持续 ≥12 w 的中等强度抗阻运动^[47]; 有氧运动对肌肉质量的直接作用有限, 但可以显著改善功能性活动能力, 推荐每周进行 3~5 次, 每次 20~60 min, 强度 50%~70% HRmax(最大心率)中等强度有氧运动^[48]; 不同运动方式的多组分联合运动干预能通过多方面协同改善肌肉质量、肌肉力量 and 身体功能, 多组分运动可全面提升肌肉力量、身体功能和生活质量, 效果优于单一运动模式, 推荐每周 2~3 次, 每次 45~60 min 以抗阻运动为基础的综合中等强度多组分运动^[49-50]; 营养和运动联合干预可显著增强抗阻训练对肌肉质量、肌肉力量的改善效果^[50, 51]。老年群体差异性大, 通常合并多种慢性疾病, 运动方案应根据个人实际情况制定, 以安全为前提, 制定适合的运动方案, 可以提高干预效果并减少运动风险。此外, 不良生活方式会加速肌少症的发生发展, 长期吸烟、过量饮酒以及入睡晚或质量差会增加肌少症的患病风险^[52-53]; 老年人身体机能退化, 社会适应能力下降, 更易出现抑郁状态, 进而降低肌肉量、力量以及身体功能^[54]。

2 特殊人群肌少症的膳食营养处方

共识 7: 高龄肌少症人群需提高膳食蛋白质营养密度, 食物多样少限制, 选择适老食品

- 能量 30 kcal/(kg·d), 蛋白质 1.2~1.5 g/(kg·d); 合并营养不良时: 能量 30~35 kcal/(kg·d), 蛋白质 ≥1.5 g/(kg·d); 存在肝肾功能和血糖异常的患者, 根据病情调整能量或蛋白质的摄入目标 (A)
- 多吃鱼禽肉蛋奶, 食物多样少限制, 鼓励多种方式进食 (A)
- 食物细软, 丰富食物风味 (B)
- 少量多餐, 宜采用三餐两点制或三餐三点制 (B)
- 常规使用 ONS, 可选用特医食品、优质蛋白质粉/剂等, 也可选用强化食品、膳食补充剂等 (A)

充足的能量和蛋白质摄入是保证肌肉质量的必要条件,然而 80 岁及以上的高龄老年人存在较大能量和蛋白质缺口。2015 年中国成人慢性病与营养监测数据显示高龄老年人群中能量摄入量低于能量需求量 (EER) 的比例为 75.8%,蛋白质摄入量低于推荐摄入量 (RNI) 的比例为 82.7%^[20]。《中国老年人膳食指南 (2022 版)》建议高龄老年人食物要多样,鼓励多种方式进食,减少不必要的食物限制^[5];丹麦进行的一项为期 6 年的随访研究揭示,在 65 岁及以上的老年人群中,每日摄入较高水平的膳食蛋白质 (1.25 g/kg) 与维持瘦组织量 (LBM) 之间存在显著关联^[55];高龄老年人咀嚼与吞咽功能减退,改变食物结构的适老食品能够降低吞咽难度,有利于吞咽障碍患者增加膳食营养摄入^[56];高龄老年人营养不良、贫血、肌肉衰减、骨质疏松和衰弱等发病率很高,需要更精细化的营养支持和医学营养补充,特医食品、肠内营养、优质蛋白粉、营养补充剂等都是重要的营养来源;高龄老人膳食营养摄入不足时,建议尽早常规使用 ONS,保证充足的营养,维护身体功能,延缓肌肉衰减。

共识 8: 素食肌少症人群推荐蛋奶素食,增加大豆及其制品,注意补充优质蛋白质、维生素 B₁₂ 和维生素 D

- 保证能量 30~35 kcal/(kg·d),蛋白质 1.2~1.5 g/(kg·d) (A)
- 推荐蛋奶素食,每天 1 个鸡蛋,1~2 杯牛奶或相当的奶制品 (B)
- 增加大豆及其制品摄入,适量选用发酵豆制品 (B)
- 常吃坚果、海藻和菌菇 (B)
- 选用富含 n-3 多不饱和脂肪酸的烹调油,如亚麻籽油、紫苏油等 (B)
- 及时补充膳食摄入不足的营养素,定期监测营养和肌少症状况 (B)

素食人群指不食畜禽肉、水产品等动物性食物的人群,主要包括全素和蛋奶素。目前素食对少肌症影响的研究证据有限,但需注意的是大多数素食者蛋白质来源局限于植物,而植物性蛋白质的氨基酸评分较低,消化吸收利用率相对较低,会增加素食人群发生肌少症的风险。已有研究显示,素食人群面临蛋白质、维生素 B₁₂、维生素 D、钙、铁和锌缺乏的风险。因此,建议素食肌少症患者要注意优质蛋白等多种营养素的补充,多参加户外活动,增加光照时间,保证能量 30~35 kcal/(kg·d),蛋白质 1.2~1.5 g/(kg·d)^[5-6],补充方法参考共识 2 和共识 3。建议素食肌少症患者定期监测营养和肌少症状况,评估营养补充效果并调整营养处方。

3 疾病伴发肌少症的膳食营养处方共识

共识 9: 肌少症合并营养不良应保证充足能量,增加优质蛋白质,及时口服营养补充

- 保证能量 30~35 kcal/(kg·d);推荐摄入蛋白质 1.5 g~2.0 g/(kg·d) (A)
- 膳食摄入不足时应给予 ONS,选择富含优质蛋白的全营养配方食品。每天摄入量至少 400~600 kcal (400~600 ml)。(A)
- 在口服全营养配方的基础上补充优质蛋白质 20~30 g/d,以达到蛋白质摄入目标值 (A)
- 若合并其他疾病,应在专科医师或临床营养师的指导下合理诊治和营养治疗 (A)

营养不良在肌少症的发展中起着重要作用,与肌少症的发展互为影响,形成恶性循环。一项前瞻性、多中心平行调查发现,中国 14 个大城市 30 家大医院中≥65 岁的住院老人中,营养不良和有营养不良风险的发生率约 50%^[57],ONS 是存在营养不良或营养不良风险的老年肌少症患者的首选,Meta 分析显示,ONS 可以改善老年人 5 次起坐的用时和握力^[61]。对于营养不良、低体重或应激状态的老年患者,能量摄入可增至 30~40 kcal/(kg·d)^[58-59];患有急性/慢性疾病或肌少症老年患者的蛋白质摄入量为 1.2~1.5 g/(kg·d),患有严重营养不良或危重疾病的老年患者可增至 2.0 g/(kg·d)^[17, 60];

存在营养不良或营养不良风险的老年患者，建议 ONS 400-600 kcal/d 和/或蛋白质 30 g/d^[58]。营养补充基于个体营养不良和肌少症的改善状况至少持续 2~3 个月。

共识 10：肌少症合并肥胖应采用低脂肪高蛋白的限能量饮食，增加运动

- 限制总能量摄入，每天减少摄入 300~500 kcal 能量（A）
- 推荐摄入蛋白质 1.2~1.5 g/（kg·d），增加亮氨酸摄入（A）
- 每天补充维生素 D 1000 IU，以维持血清维生素 D 水平 ≥ 75 nmol/L（B）
- 增加有氧运动和抗阻运动（A）
- 定期评估体成分（A）

肌少症性肥胖（sarcopenic obesity, SO）是肌少症和肥胖并存的一种临床综合征^[62]。依据 ESPEN/EASO 提出的诊断标准，近期研究显示临床 SO 患病率为 7.9%~23%，社区为 7.1%~9.6%^[63]。与单独发生的肌少症或肥胖相比，SO 引起代谢疾病和功能障碍的风险更高，对老年人造成的损伤更大^[64]。营养联合运动的干预方式是治疗 SO 的基础。研究认为，可采用高蛋白低脂低能量饮食增肌减肥，通过控制总能量减轻体重的同时，保证充足的蛋白质和微量营养素摄入^[65]。中国居民肥胖防治专家共识推荐的营养干预方案包括，每日能量摄入平均降低 30%~50%或减少 500 kcal，或每日能量摄入限制在 1000~1500 kcal^[66]，建议结合 SO 患者的生理代谢特点，设定合理的能量限制摄入目标；系统综述建议，有多种共患病的老年 SO 人群，蛋白质摄入量增加至 1.2~1.5 g/（kg·d），有利于长期维持和恢复肌肉质量和功能^[65]；RCT 研究显示，补充亮氨酸（每天 2.0~2.5 g）与老年人肌肉蛋白质合成增加有关^[67]；在 SO 患者中补充维生素 D 可改善肌肉功能^[68]。美国老年病学会工作组推荐 65 岁以上老年人，每天给予 1000 IU 维生素 D₃，以维持血清维生素 D 水平充足^[69]；RCT 结果表明，对于 SO 患者，实施抗阻运动或联合补充乳清蛋白的干预措施能够显著降低脂肪量并增加瘦组织^[70]。SO 患者有必要定期评估体成分，监测体成分的变化情况，及时评估营养和运动治疗策略的有效性。

共识 11：肌少症合并糖尿病患者应优化主食结构，增加优质蛋白质摄入，调整进餐顺序

- 在控制血糖的基础上保证足够能量并增加优质蛋白质的摄入，避免不必要的食物限制（A）
- 按理想体重计算，推荐摄入能量 30 kcal（kg·d），蛋白质摄入量应达到 1.2~1.5 g/（kg·d）必要时补充优质蛋白质粉（B）
- 优化主食结构，选择低升糖指数且富含膳食纤维的全谷物作为优质主食来源，控制高糖水果及其制品的摄入（B）
- 调整进餐顺序，依次进食蔬菜、荤菜、主食（B）

肌少症合并 T2DM 的发病率高达 18.0%~47.1%^[71]。胰岛素抵抗可通过多途径抑制蛋白质合成代谢，导致肌肉量和功能下降，引起肌少症。同时，肌少症使胰岛素介导的葡萄糖摄取和利用效率下降、糖原储备能力下降，也使血糖调节能力受损，导致空腹和餐后血糖升高。

前瞻性队列研究表明，低能量摄入与肌少症合并 T2DM 老年患者的肌肉量下降显著相关，强调保证充足能量的重要性^[72]；现有关于 T2DM 患者蛋白质摄入与骨骼肌减少间的相关性研究结果仍有争议，横断面研究显示蛋白质摄入量与肌肉力量或功能间存在显著正相关，但前瞻性研究和干预研究并未观察到上述相关性^[73]；Meta 分析表明高蛋白饮食（蛋白质供能比 >25%）更有利于 T2DM 患者的糖脂代谢，且当乳清蛋白作为蛋白质来源时，对体重、餐后血糖和糖化血红蛋白水平更有利^[74]。基于现有临床证据和各国指南，推荐肌少症合并糖尿病患者摄入能量 30 kcal/（kg·d），蛋白质 1.2~1.5 g/（kg·d）^[73, 75-76]。

共识 12: 肌少症合并慢性肾脏病患者应保证充足能量, 遵循个体化蛋白质推荐量, 不要过早限制蛋白质摄入

- 保证摄入充足能量 30~35 kcal/(kg·d) (A)
- 不要过早限制蛋白质摄入总量, 优质蛋白质占 50%~75% (A)
- 遵循个体化原则控制蛋白质摄入量, 对于代谢不稳定的 CKD 患者不推荐低蛋白或极低蛋白饮食, 有进展风险的 CKD 成人应避免高蛋白摄入 [>1.3 g/(kg·d)], 非透析的 CKD 3~5 期人群推荐蛋白质摄入 0.8 g/(kg·d) (A)
- 腹透患者蛋白质摄入量应达到 1.2~1.3 g/(kg·d), 血透患者蛋白质摄入量应达到 1.0~1.2 g/(kg·d) (A)
- 当患者食欲减退明显, 营养摄入达不到目标推荐量, 应在医生和临床营养师的指导下进行 ONS (B)

慢性肾脏病 (chronic kidney disease, CKD) 患者常伴骨骼肌含量减少及身体功能减退, 合并肌少症的患病比例约为 4%~42%^[77]。我国《慢性肾脏病肌少症诊断、治疗与预防专家共识 (2024 年版)》推荐体重正常的成人每天摄入充足能量 30~35 kcal/(kg·d)^[78]; 2024 年改善全球肾脏病预后组织 (KDIGO) 制订的《慢性肾病评估与管理临床实践指南》建议 CKD 患者采取健康和多样化的饮食, 并根据肾功能受损的程度以及治疗方式个体化制定每日蛋白质摄入量^[79]; 因低蛋白饮食无法改善 CKD 3~4 期患者的死亡率或肾小球滤过率。该指南建议 CKD 3~5 期成人维持蛋白质摄入量 0.8 g/(kg·d)^[79-80]; 对于代谢不稳定的 CKD 患者不推荐低蛋白或极低蛋白饮食, 但有进展风险的 CKD 成人仍应避免高蛋白摄入 [>1.3 g/(kg·d)]^[79]。当患者食欲减退明显, 营养摄入达不到目标推荐量时, 应在专科医生和临床营养师的指导下进行 ONS。

4 结语

本项目组织多学科专家, 参考近年国内外有关肌少症预防和治疗的最新研究成果, 并结合我国人口老龄化现状和肌少症防治实践, 形成专家共识, 为减少肌少症的发病率, 改善患者的临床结局提供科学规范和易实施的技术方案。期望预防医学和临床医学领域的肌少症防治专家携手同进, 为提高老年人营养健康水平和生活质量, 实现健康老龄化而共同努力。

(致谢: 感谢对本共识起草和审阅提出宝贵建议的未署名专家!)

肌少症膳食营养处方及运动干预中国专家共识工作组

学术顾问

杨月欣 中国疾病预防控制中心

保志军 复旦大学附属华东医院;

徐奕丽 上海市卫生健康委员会

蔡威 上海交通大学医学院附属新华医院

工作组组长

孙建琴 复旦大学附属华东医院/上海市老年营养质控中心

陈洁 复旦大学附属华东医院

何梅 中国营养学会老年营养分会

工作组专家成员 (按照姓氏拼音排序)

蔡炯 曹伟新 曾平 曾珊 常翠青 陈敏 陈碧霄 陈艳秋

丁巍 范永前 冯颖 高健 高田林 顾耘 韩婷 韩军花

洪侃 胡予 胡耀敏 黄承钰 江华 蒋翠萍 李鸣 鹿斌

吕全军 任 蕾 沈红艺 沈秀华 宋鹏坤 拓西平 汤庆娅 王 晨
 王惠群 王晓黎 王瑛瑶 吴 江 谢 华 徐 健 徐丹凤 徐广飞
 徐仁应 杨晓光 姚健凤 于仁文 余 清 袁 伟 臧嘉捷 张 坚
 张 晴 张 艳 张 艳 张举容 张片红 张文青 张召锋 郑玉梅
 朱惠莲

工作组秘书成员

袁武科 肖 菲 任 茜 李家华 郑一佳

【参 考 文 献】

- [1] Chen L, Woo J, Assantachai P, *et al.* Asian working group for sarcopenia: 2019 consensus update on sarcopenia diagnosis and treatment[J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2020, 21: 300–307.
- [2] Chen Z, Li W, Ho M, *et al.* The prevalence of sarcopenia in chinese older adults: meta-analysis and meta-regression[J]. *Nutrients*, 2021, 13:1441.
- [3] Sun J, Yuan W, Chen M, *et al.* Possible sarcopenia and its risk factors in a home for seniors in Shanghai[J]. *Asia Pac J Clin Nutr*, 2023, 32: 70–76.
- [4] Balshem H, Helfand M, Schunemann HJ, *et al.* GRADE guidelines: 3. Rating the quality of evidence[J]. *J Clin Epidemiol*, 2011, 64: 401–406.
- [5] 中国营养学会. 中国居民膳食指南(2022)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2022.
- [6] 孙建琴, 张坚, 常翠青, 等. 肌肉衰减综合征营养与运动干预中国专家共识(节录)[J]. *营养学报*, 2015, 37: 320–324.
- [7] Coelho-Junior HJ, Calvani R, Azzolino D, *et al.* Protein intake and sarcopenia in older adults: a systematic review and meta-analysis[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2022, 19:8718.
- [8] Ran X, Zhai J, Xu M, *et al.* Association of diet quality with the risk of sarcopenia based on the Chinese diet balance index 2016: a cross-sectional study among Chinese adults in Henan Province[J]. *BMC Public Health*, 2023, 23: 2017.
- [9] Yokoyama Y, Kitamura A, Seino S, *et al.* Association of nutrient-derived dietary patterns with sarcopenia and its components in community-dwelling older Japanese: a cross-sectional study[J]. *Nutr J*, 2021, 20: 7.
- [10] Calvani R, Picca A, Coelho-Junior HJ, *et al.* Diet for the prevention and management of sarcopenia[J]. *Metabolism*, 2023, 146: 155637.
- [11] Besora-Moreno M, Llauro E, Valls RM, *et al.* Antioxidant-rich foods, antioxidant supplements, and sarcopenia in old-young adults ≥ 55 years old: a systematic review and meta-analysis of observational studies and randomized controlled trials[J]. *Clin Nutr*, 2022, 41: 2308–2324.
- [12] Xu D, Lu Y, Yang X, *et al.* Effects of fish oil-derived n-3 polyunsaturated fatty acid on body composition, muscle strength and physical performance in older people: a secondary analysis of a randomised, double-blind, placebo-controlled trial[J]. *Age Ageing*, 2022, 51:afac274.
- [13] Bloom I, Shand C, Cooper C, *et al.* Diet quality and sarcopenia in older adults: a systematic review[J]. *Nutrients*, 2018, 10:308.
- [14] Mazza E, Ferro Y, Maurotti S, *et al.* Association of dietary patterns with sarcopenia in adults aged 50 years and older[J]. *Eur J Nutr*, 2024, 63: 1651–1662.
- [15] Diao H, Yan F, He Q, *et al.* Association between dietary inflammatory index and sarcopenia: a meta-analysis[J]. *Nutrients*, 2023, 15:219.
- [16] 中国营养学会. 中国居民膳食营养素参考摄入量[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2023.
- [17] Bauer J, Biolo G, Cederholm T, *et al.* Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: a position paper from the PROT-AGE Study Group[J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2013, 14: 542–559.

- [18] Deutz NEP, Bauer JM, Barazzoni R, *et al.* Protein intake and exercise for optimal muscle function with aging: recommendations from the ESPEN Expert Group[J]. *Clin Nutr*, 2014, 33: 929–936.
- [19] Song X, Wang H, Su C, *et al.* Distribution of daily protein intake and appendicular skeletal muscle mass in healthy free-living Chinese older adults[J]. *Eur J Nutr*, 2024, 63: 1747–1757.
- [20] 赵方蕾, 房红芸, 赵丽云, 等. 2015 年中国 65 岁及以上老年人膳食能量及宏量营养素摄入现状[J]. 卫生研究. 2021, 50: 37–45.
- [21] Hettiarachchi J, Reijnierse EM, Kew N, *et al.* The effect of dose, frequency, and timing of protein supplementation on muscle mass in older adults: a systematic review and meta-analysis[J]. *Ageing Res Rev*, 2024, 99: 102325.
- [22] Cereda E, Pisati R, Rondanelli M, *et al.* Whey protein, leucine- and vitamin-d-enriched oral nutritional supplementation for the treatment of sarcopenia[J]. *Nutrients*, 2022, 14:1524.
- [23] Cereda E, Veronese N, Caccialanza R. Role of muscle-targeted nutritional therapy: new data[J]. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 2022, 25: 142–153.
- [24] Martinez-Arnau FM, Fonfria-Vivas R, Cauli O. Beneficial effects of leucine supplementation on criteria for sarcopenia: a systematic review[J]. *Nutrients*, 2019, 11:2504.
- [25] Lee SY, Lee HJ, Lim J. Effects of leucine-rich protein supplements in older adults with sarcopenia: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Arch Gerontol Geriatr*, 2022, 102: 104758.
- [26] Bear DE, Langan A, Dimidi E, *et al.* beta-Hydroxy-beta-methylbutyrate and its impact on skeletal muscle mass and physical function in clinical practice: a systematic review and meta-analysis[J]. *Am J Clin Nutr*, 2019, 109: 1119–1132.
- [27] Dirks-Naylor AJ, Lennon-Edwards S. The effects of vitamin D on skeletal muscle function and cellular signaling[J]. *J Steroid Biochem Mol Biol*, 2011, 125: 159–168.
- [28] Luo S, Chen X, Hou L, *et al.* The relationship between sarcopenia and vitamin D levels in adults of different ethnicities: findings from the West China Health and Aging Trend Study[J]. *J Nutr Health Aging*, 2021, 25: 909–913.
- [29] Chen L, Arai H, Assantachai P, *et al.* Roles of nutrition in muscle health of community-dwelling older adults: evidence-based expert consensus from Asian Working Group for Sarcopenia[J]. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 2022, 13: 1653–1672.
- [30] Huang Y, Chiu W, Hsu Y, *et al.* Effects of omega-3 fatty acids on muscle mass, muscle strength and muscle performance among the elderly: a meta-analysis[J]. *Nutrients*, 2020, 12:3739.
- [31] Zhang Y, Guo H, Liang J, *et al.* Relationship between dietary omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids level and sarcopenia. a meta-analysis of observational studies[J]. *Front Nutr*, 2021, 8: 738083.
- [32] Prokopicis K, Giannos P, Kirwan R, *et al.* Impact of probiotics on muscle mass, muscle strength and lean mass: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 2023, 14: 30–44.
- [33] Buigues C, Fernandez-Garrido J, Pruijboom L, *et al.* Effect of a prebiotic formulation on frailty syndrome: a randomized, double-blind clinical trial[J]. *Int J Mol Sci*, 2016, 17:932.
- [34] Bauer J M, Verlaan S, Bautmans I, *et al.* Effects of a vitamin D and leucine-enriched whey protein nutritional supplement on measures of sarcopenia in older adults, the PROVIDE study: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial[J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2015, 16(9): 740–747.
- [35] 孙建琴. 分离乳清蛋白加 HMB、VD3 联合运动康复干预对老年肌少症多中心随机对照临床研究[N]. 中国食品报, 2025-01-03(1).
- [36] 沈妍交, 郝秋奎, 张蒙, 等. 老年肌少症综合干预循证临床实践指南[J]. 中国循证医学杂志, 2024, 24: 378–384.
- [37] 中华医学会老年医学分会, 中华老年医学杂志编辑委员会. 老年人肌少症口服营养补充中国专家共识 (2019) [J]. 中华老年医学杂志, 2019 (11): 1193–1197.
- [38] 孙世容, 黄佳. 基于脾虚理论探讨肌少症病机治法[J]. 中医药临床杂志, 2023, 35: 2345–2349.
- [39] 陈颖颖, 温春瑜, 焦其荟. 补中益气汤加减对老年肌少症患者炎症因子的影响[J]. 中国医药科学, 2021, 11: 13–16.
- [40] 梁清月, 王仲, 刘戎, 等. 加减八珍汤联合营养支持治疗老年骨骼肌减少症疗效观察[J]. 中国中西医结合杂志, 2019, 39: 821–825.
- [41] 王琪, 白晋锋, 刘自双, 等. 四君子汤加味联合弹力带训练治疗老年肌少症脾胃气虚证的疗效观察[J]. 中医药导报, 2022, 28: 39–44.
- [42] Mo Y, Zhou Y, Chan H, *et al.* The association between sedentary behaviour and sarcopenia in older adults: a systematic review and meta-analysis[J]. *BMC Geriatr*, 2023, 23: 877.

- [43] Sanchez-Sanchez JL, He L, Morales JS, *et al.* Association of physical behaviours with sarcopenia in older adults: a systematic review and meta-analysis of observational studies[J]. *Lancet Healthy Longev*, 2024, 5: e108–e119.
- [44] Bull FC, Al-Ansari SS, Biddle S, *et al.* World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour[J]. *Br J Sports Med*, 2020, 54: 1451–1462.
- [45] Ramsey KA, Rojer AGM, D'Andrea L, *et al.* The association of objectively measured physical activity and sedentary behavior with skeletal muscle strength and muscle power in older adults: a systematic review and meta-analysis[J]. *Ageing Res Rev*, 2021, 67: 101266.
- [46] Dent E, Morley JE, Cruz-Jentoft AJ, *et al.* International Clinical Practice Guidelines for Sarcopenia (ICFSR): screening, diagnosis and management[J]. *J Nutr Health Aging*, 2018, 22: 1148–1161.
- [47] Chen N, He X, Feng Y, *et al.* Effects of resistance training in healthy older people with sarcopenia: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Eur Rev Aging Phys Act*, 2021, 18: 23.
- [48] Wang H, Huang WY, Zhao Y. Efficacy of exercise on muscle function and physical performance in older adults with sarcopenia: an updated systematic review and meta-analysis[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2022, 19: 8212.
- [49] Shen Y, Shi Q, Nong K, *et al.* Exercise for sarcopenia in older people: a systematic review and network meta-analysis[J]. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 2023, 14: 1199–1211.
- [50] Negm A M, Lee J, Hamidian R, *et al.* Management of sarcopenia: a network meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2022, 23: 707–714.
- [51] Hou L, Lei Y, Li X, *et al.* Effect of protein supplementation combined with resistance training on muscle mass, strength and function in the elderly: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Nutr Health Aging*, 2019, 23: 451–458.
- [52] Lucassen EA, de Mutsert R, le Cessie S, *et al.* Poor sleep quality and later sleep timing are risk factors for osteopenia and sarcopenia in middle-aged men and women: The NEO study[J]. *PLoS One*, 2017, 12: e176685.
- [53] Prokopidis K, Witard OC. Understanding the role of smoking and chronic excess alcohol consumption on reduced caloric intake and the development of sarcopenia[J]. *Nutr Res Rev*, 2022, 35: 197–206.
- [54] Yanagita M, Willcox BJ, Masaki KH, *et al.* Disability and depression: investigating a complex relation using physical performance measures[J]. *Am J Geriatr Psychiatry*, 2006, 14: 1060–1068.
- [55] McDonald CK, Ankarfeldt MZ, Capra S, *et al.* Lean body mass change over 6 years is associated with dietary leucine intake in an older Danish population[J]. *Br J Nutr*, 2016, 115: 1556–1562.
- [56] 张坚, 赵文华, 陈君石. 适老食品的概念与发展方向[J]. *中华预防医学杂志*, 2023, 57: 1915–1917.
- [57] 崔红元, 朱明炜, 陈伟, 等. 中国老年住院患者营养状态的多中心调查研究[J]. *中华老年医学杂志*, 2021, 40: 364–369.
- [58] 中华医学会肠外肠内营养学分会老年营养支持学组. 中国老年患者肠外肠内营养应用指南(2020)[J]. *中华老年医学杂志*, 2020, 39: 119–132.
- [59] Mao Y, Wu J, Liu G, *et al.* Chinese expert consensus on prevention and intervention for the elderly with malnutrition (2022)[J]. *Ageing Med (Milton)*, 2022, 5: 191–203.
- [60] 刘娟, 丁清清, 周白瑜, 等. 中国老年人肌少症诊疗专家共识(2021)[J]. *中华老年医学杂志*, 2021, 40: 943–952.
- [61] Veronese N, Stubbs B, Punzi L, *et al.* Effect of nutritional supplementations on physical performance and muscle strength parameters in older people: a systematic review and meta-analysis[J]. *Ageing Res Rev*, 2019, 51: 48–54.
- [62] Donini LM, Busetto L, Bischoff SC, *et al.* Definition and diagnostic criteria for sarcopenic obesity: ESPEN and EASO consensus statement[J]. *Obes Facts*, 2022, 15: 321–335.
- [63] Benz E, Pinel A, Guillet C, *et al.* Sarcopenia and sarcopenic obesity and mortality among older people[J]. *JAMA Netw Open*, 2024, 7: e243604.
- [64] Donini L M, Busetto L, Bauer J M, *et al.* Critical appraisal of definitions and diagnostic criteria for sarcopenic obesity based on a systematic review[J]. *Clin Nutr*, 2020, 39: 2368–2388.
- [65] Prado C M, Batsis J A, Donini L M, *et al.* Sarcopenic obesity in older adults: a clinical overview[J]. *Nat Rev Endocrinol*, 2024, 20: 261–277.

- [66] 中国营养学会肥胖防控分会, 中国营养学会临床营养分会, 中华预防医学会行为健康分会, 等. 中国居民肥胖防治专家共识[J]. 中华流行病学杂志, 2022, 43: 609—626.
- [67] Devries MC, Mcglory C, Bolster DR, *et al.* Protein leucine content is a determinant of shorter- and longer-term muscle protein synthetic responses at rest and following resistance exercise in healthy older women: a randomized, controlled trial[J]. *Am J Clin Nutr*, 2018, 107: 217—226.
- [68] Beaudart C, Buckinx F, Rabenda V, *et al.* The effects of vitamin D on skeletal muscle strength, muscle mass, and muscle power: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2014, 99: 4336—4345.
- [69] Adults AGSW. Recommendations abstracted from the American geriatrics society consensus statement on vitamin D for prevention of falls and their consequences[J]. *J Am Geriatr Soc*, 2014, 62: 147—152.
- [70] Nabuco HCG, Tomeleri CM, Fernandes RR, *et al.* Effect of whey protein supplementation combined with resistance training on body composition, muscular strength, functional capacity, and plasma-metabolism biomarkers in older women with sarcopenic obesity: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial[J]. *Clin Nutr ESPEN*, 2019, 32: 88—95.
- [71] Yuan S, Larsson SC. Epidemiology of sarcopenia: Prevalence, risk factors, and consequences[J]. *Metabolism*, 2023, 144: 155533.
- [72] Kawano R, Takahashi F, Hashimoto Y, *et al.* Short energy intake is associated with muscle mass loss in older patients with type 2 diabetes: a prospective study of the KAMOGAWA-DM cohort[J]. *Clin Nutr*, 2021, 40: 1613—1620.
- [73] Hashimoto Y, Takahashi F, Okamura T, *et al.* Diet, exercise, and pharmacotherapy for sarcopenia in people with diabetes[J]. *Metabolism*, 2023, 144: 155585.
- [74] Yu Z, Nan F, Wang L Y, *et al.* Effects of high-protein diet on glycemic control, insulin resistance and blood pressure in type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Clin Nutr*, 2020, 39: 1724—1734.
- [75] Shalit A, Gerontiti E, Boutzios G, *et al.* Nutrition of aging people with diabetes mellitus: focus on sarcopenia[J]. *Maturitas*, 2024, 185: 107975.
- [76] Araki E, Goto A, Kondo T, *et al.* Japanese clinical practice guideline for diabetes 2019[J]. *J Diabetes Investig*, 2020, 11: 1020—1076.
- [77] Chatzipetrou V, Begin M, Hars M, *et al.* Sarcopenia in chronic kidney disease: a scoping review of prevalence, risk factors, association with outcomes, and treatment[J]. *Calci Tissue Int*, 2022, 110: 1—31.
- [78] 慢性肾脏病肌少症诊断治疗与预防专家共识专家组. 慢性肾脏病肌少症诊断、治疗与预防专家共识(2024年版)[J]. 中华肾脏病杂志, 2024, 40: 592—606.
- [79] KDIGO. KDIGO 2024 clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease[J]. *Kidney Int*, 2024, 105: S117—S314.
- [80] Hahn D, Hodson EM, Fouque D. Low protein diets for non-diabetic adults with chronic kidney disease[J]. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020, 10: CD1892.