

## 【综述】

通信作者:张勇勤(1964-),女,河南新乡人,硕士,教授,硕士研究生导师,研究方向:老年护理;E-mail:zhangyongqin168@163.com。

的等热量饮食,每日2次,共干预13周;结果发现,与对照组相比,干预组患者肌肉质量增加更多,下肢功能改善更显著。LATTANZI等<sup>[6]</sup>将24例肌少症合并肝硬化患者随机分为干预组和对照组,干预组患者补充 $\beta$ -羟基- $\beta$ -甲基丁酸( $\beta$ -hydroxy- $\beta$ -methylbutyric acid, HMB)  $3\text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$ ,对照组患者摄入安慰剂(山梨醇粉末),共治疗12周;结果显示,干预组患者肌肉功能改善与干预前比较差异有统计学意义;对照组患者干预前后肌肉功能比较差异无统计学意义。以上研究证实了营养干预对肌少症具有治疗作用。目前,关于各类营养素在肌少症中的作用及营养干预对肌少症合并症的防治效果方面的研究较少。因此,本文将从这2个方面对相关文献进行综述,以期对老年肌少症及其合并症的防治提供参考。

## 1 肌少症及其发病机制

### 1.1 肌少症的概念

肌少症又称“少肌症”“肌肉减少症”“肌肉衰减症”,是一种以与年龄相关的肌肉质量下降、肌肉力量和功能衰退为主要特点的老年综合征。肌少症这一概念由ROSENBERG<sup>[7]</sup>于1989年首次提出。2010年,欧洲肌少症工作组将肌少症明确定义为一种以骨骼肌质量和力量的进行性和广泛性丧失为特征的综合征<sup>[8]</sup>,其可增加身体残疾、生活质量差和死亡等不良后果风险。2019年,亚洲肌少症工作组对肌少症的诊断和治疗共识进行更新<sup>[3]</sup>,在保留之前对肌少症的定义基础上,针对亚洲人的特点修订了一些标准,更新后的共识将低肌力定义为男性握力 $<28\text{ kg}$ ,女性握力 $<18\text{ kg}$ ;低身体活动能力表现为:6米步速 $<1.0\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ,简易体能状况量表测试 $\leq 9$ 分或5次椅子站立测试 $\geq 12\text{ s}$ ,建议通过筛查尽早发现肌少症风险人群。

### 1.2 肌少症的病因和发病机制

学者们针对肌少症的病因与发病机制进行了大量的研究,SMITH等<sup>[9]</sup>研究显示,肌少症的发生与年龄、营养状况、机体活动量、多重用药、慢性炎症、激素水平、急慢性疾病(如糖尿病、慢性阻塞性肺疾病、肝硬化、肿瘤)及老年综合征(如抑郁、衰弱、认知功能障碍)等因素有关<sup>[10]</sup>。目前,肌少症的发病机制已被证实与蛋白质合成与水解的平衡状态、慢性炎症状态、线粒体功能障碍、机体代谢等密切相关<sup>[11]</sup>。以上研究说明,肌少症的发生是多种因素共同作用的结果。

## 2 肌少症患者的营养干预

肌少症的非药物治疗主要包括运动锻炼、营养干预、运动联合营养干预等方式,其中营养干预防治肌少症的效果已经得到广泛认可<sup>[12]</sup>。老年肌少症患者的营养疗法主要包括补充蛋白质、脂肪酸、维生素D、抗氧化营养素、口服营养补充(oral nutritional supplement, ONS)等,对预防和改善老年肌少症有一定作用<sup>[13]</sup>。

### 2.1 补充蛋白质

PUTRA等<sup>[14]</sup>研究显示,为老年人提供个性化的蛋白质补充有助于减缓肌少症的发展。足量的蛋白质摄入是预防肌少症的关键,蛋白质的补充可以增加肌肉质量和力量,改善健康状况,进而增强生活质量。中国营养学会推荐,肌少症患者每日蛋白质的摄入量应维持在 $1.0 \sim 1.5\text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,其中优质蛋白占比要达到50%,并均衡分配到日常膳食中<sup>[13]</sup>。PARK等<sup>[15]</sup>研究显示,每日摄入蛋白质 $1.5\text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 预防老年人骨骼肌减少和虚弱的效果优于每日摄入蛋白质 $0.8\text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 和 $1.2\text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。LIN等<sup>[16]</sup>研究表明,高蛋白饮食可以改善老年肌少症患者肌肉质量指数,进一步提高患者的步速。有研究表明,与单独的营养疗法或运动干预相比,营养疗法联合运动干预更能促进肌肉蛋白质合成、维持肌少症患者的肌肉功能,从而增加肌肉的质量和力量<sup>[12,17]</sup>。

### 2.2 补充维生素D

维生素D的缺乏与肌少症的发生发展密切相关。维生素D可以调节钙磷代谢,维持体内钙稳态,不仅对维持骨骼肌健康很重要,而且对身体许多方面都有益处<sup>[18]</sup>。补充充足的维生素D可促进机体肠钙吸收、加强骨代谢、维持肌肉力量、提高平衡能力<sup>[19]</sup>。REMELLI等<sup>[20]</sup>研究发现,老年人维生素D缺乏较为常见,主要与老年人膳食摄入量降低、皮肤紫外线照射减少以及各种疾病(如慢性肾衰竭或胃肠道吸收不良)等因素有关。KSIĄŻEK等<sup>[21]</sup>研究指出,维生素D缺乏会导致机体力量不足,肌肉张力下降并导致Ⅱ型肌肉纤维的失衡和退化。补充维生素D可通过诱导肌肉蛋白合成和增加Ⅱ型肌肉纤维的数量和直径来增加肌肉强度和维持更好的神经肌肉功能<sup>[22]</sup>。但目前临床中维生素D用于治疗肌少症尚无规范标准,日常可选择膳食中富含维生素D的食物或利用膳食营养补充剂补充<sup>[23]</sup>。美国国立卫生研究院推荐,70岁的成年人每日应摄入600 U维生素D, $\geq 70$ 岁的成年人每日应摄入800 U

维生素 D,以维持骨骼健康和正常的机体代谢<sup>[24]</sup>。

### 2.3 补充 HMB

近年来,HMB 在肌少症治疗中的作用受到国内外学者的重视。HMB 是一种来源于亮氨酸的代谢产物,亮氨酸在调节肌肉细胞中蛋白质的合成方面发挥作用,而 HMB 似乎是这种调节过程的关键物质<sup>[25]</sup>。OKTAVIANA 等<sup>[26]</sup>研究显示,HMB 可以通过刺激合成代谢信号通路和抑制肌肉蛋白水解,保持肌少症患者肌肉的力量和功能,该研究推荐肌少症患者每日摄入 2 ~ 3 g HMB。左丹等<sup>[27]</sup>研究发现,HMB 在抑制肌肉和蛋白质分解,增加瘦体质量,改善老年肌少症髋部骨折患者营养不良状态方面有明显效果。因此,随着对肌少症营养干预关注度的提升,将来 HMB 在营养干预中会有更好的应用前景。

### 2.4 补充肠内营养制剂

肠内营养特指经口服或管饲给予特殊医学用途的配方食品 (foods for special medical purposes, FSMP)<sup>[28]</sup>,即当患者不能耐受食物经口摄入时,可通过管饲或其他方式经胃肠道喂饲营养配方进行营养补充<sup>[29]</sup>。肠内营养制剂主要有要素膳、非要素膳、组件膳、特殊配方膳 4 种类型,制剂的主要成分包括糖类、必需氨基酸、脂肪、水、维生素、微量元素和一些植物膳食纤维<sup>[30]</sup>。一项随机对照研究结果显示,与肠外营养支持相比,肠内营养支持可更好地抑制患者骨骼肌质量的减少,肠内营养在维持骨骼肌质量方面更具有优势<sup>[31]</sup>。肠内营养特指经消化道途径 (包括口服和管饲) 给予 FSMP<sup>[32]</sup>。王秋梅等<sup>[33]</sup>将 74 例年龄 ≥ 65 岁有握力或步速下降的社区老年人随机分为对照组 ( $n = 26$ )、肠内营养制剂组 ( $n = 27$ ) 和蛋白质组 ( $n = 21$ ),对照组受试者进行健康宣教,肠内营养制剂组受试者补充佳膳 400 kcal · d<sup>-1</sup>,蛋白质组受试者补充乳清蛋白粉 20 g · d<sup>-1</sup>,共干预 3 个月;结果显示,肠内营养制剂组受试者的握力和步速较基线均有明显提高,但 3 组间比较差异无统计学意义。以上研究结果说明,肠内营养制剂对肌少症具有治疗作用,但仍需要高质量的临床研究进一步验证其治疗效果。

### 2.5 ONS

ONS 是营养治疗的首选方式,其可将营养液、半固体或粉剂制剂作为饮料或加入饮品和食物中经口服用,以增加能量和营养<sup>[34]</sup>。ONS 制剂含有蛋白质、脂肪、碳水化合物、维生素 D、钙等有助于维持及改善肌肉质量和功能的营养成分<sup>[35]</sup>。WANG 等<sup>[36]</sup>

研究指出,ONS 可以改善肌少症患者的营养状况和肌肉质量,并能够提升患者的生活质量。另有研究发现,维持性血液透析伴肌少症患者经过 ONS 治疗后,肌少症状况得到改善,生存质量得以提高<sup>[37]</sup>。CHEW 等<sup>[38]</sup>将 811 名有营养不良风险的社区老年人随机分为对照组和干预组,对照组受试者每日接受 2 份安慰剂补充并提供饮食咨询,干预组受试者每日接受 2 份含有 HMB 的 ONS,并提供饮食咨询,共干预 6 个月;结果显示,与对照组相比,干预组受试者的营养状况和身体功能得到了显著改善。这说明,ONS 可以作为一种增加能量和蛋白质摄入量的有效手段。但目前仍需要大样本的干预研究来进一步明确 ONS 对肌少症的治疗效果。

### 2.6 改善营养状况的其他方式

#### 2.6.1 调整肠道菌群

人体肠道菌群是一种庞大的肠道微生物群落,在肠道免疫和内分泌功能、能量稳态、营养状况和健康维持等方面起着至关重要的作用<sup>[39]</sup>。有研究指出,肠道菌群可通过多种途径影响骨骼肌的代谢,如肠道微生物群可以通过调节骨骼肌的生物能量途径来影响身体成分,乳酸杆菌和双歧杆菌可能影响肠道-肌肉通道,并调节肌肉大小<sup>[40]</sup>。REN 等<sup>[41]</sup>研究发现,肝硬化伴肌少症患者的肠道菌群组成和多样性显著低于非肌少症组和健康对照组,肌少症患者体内骨骼肌指数与大肠杆菌、消化链球菌密切相关。目前关于肠道菌群直接影响肌肉的相关干预研究尚不多见,需要进一步探讨调整肠道菌群对肌少症的治疗作用。

#### 2.6.2 补充抗氧化剂

ABIRI 等<sup>[42]</sup>研究显示,摄入抗氧化剂可能会减少肌肉中的氧化应激,由于维生素 C 是一种抗氧化剂,因此,维生素 C 可能对肌肉的构建和功能维持至关重要。有研究显示,β-胡萝卜素和维生素 C 与骨骼肌质量呈正相关,尤其是 β-胡萝卜素,可以防止步态速度的自然下降趋势<sup>[43]</sup>。综上所述,抗氧化剂可以预防肌肉损失,但抗氧化剂与肌肉损失的具体关系需要进一步研究来验证。

#### 2.6.3 其他

矿物质对人体的结构和调节功能至关重要<sup>[44]</sup>,目前已知与肌少症有关的矿物质包括钙、硒、钾、磷、铁、锌等。一项横断面研究结果显示,镁摄入量与肌少症之间存在负相关关系,钾摄入量较高的个体患肌少症的概率较低<sup>[45]</sup>。梁清月等<sup>[46]</sup>将 214 例老年肌少症患者随机分为对照组和干预组,每组 107 例,

2 组患者均给予营养支持干预,进行适当的体育锻炼,在此基础上,干预组患者加服加减八珍汤(白术 9 g、人参 9 g、甘草 9 g、茯苓 9 g、川芎 9 g、熟地黄 9 g、当归 9 g、白芍 9 g),共干预 3 个月;结果显示,与对照组相比,干预组患者的肌肉力量、肌肉质量、肌肉功能得到明显改善,且生活质量得到有效提升。任璇璇等<sup>[47]</sup>将 90 例肌少症患者随机分为干预组和对照组,2 组患者均给予营养支持和体育锻炼,在此基础上干预组同时给予八珍汤,共干预 12 周;结果显示,干预组患者的肌肉力量和肌肉功能改善显著优于对照组,说明八珍汤联合营养支持和体育锻炼治疗老年肌少症疗效确切。

### 3 营养干预对常见慢性疾病合并肌少症患者的影响

#### 3.1 营养干预对 2 型糖尿病 (type 2 diabetes mellitus, T2DM) 合并肌少症患者的影响

T2DM 是我国常见的慢性病之一。研究显示,老年 T2DM 患者肌少症的发病率较高,即 T2DM 患者与肌少症的共病率更高<sup>[48]</sup>。何清华等<sup>[49]</sup>调查结果显示,与非肌少症的糖尿病患者相比,合并肌少症的老年糖尿病患者的营养状态更差,同时存在膳食营养摄入不均衡、蛋白质比例偏少、脂肪摄入过多等问题。LEENDERS 等<sup>[50]</sup>研究显示,在胰岛素抵抗状态下,T2DM 伴肌少症患者的骨骼肌质量下降更快。亚洲最新肌少症共识建议,糖尿病伴肌少症患者在保证总热量摄入不变的情况下,应增加优质蛋白的摄入(每日  $1.0 \sim 1.5 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ )<sup>[3]</sup>。即 T2DM 患者的膳食摄入既要考虑糖尿病的饮食原则,维持血糖的稳定,又要兼顾肌少症的营养需求,方可达到良好的干预效果<sup>[51]</sup>。

#### 3.2 营养干预对肝硬化合并肌少症患者的影响

有研究发现,肝硬化与肌少症的发生发展密切相关,肌少症可以严重影响肝硬化患者的生活质量,增加肝硬化患者病死率、住院风险和相关医疗费用支出<sup>[52]</sup>。BUNCHORNTAVAKUL 等<sup>[53]</sup>研究发现,肝硬化人群肌少症的发病率高达 23% ~ 60%。肝硬化患者长期处于慢性消耗状态,由于日常饮食中能量或蛋白质摄入不足、胃肠道功能紊乱、晚期肝硬化并发症等因素,往往导致肝硬化患者营养不良<sup>[54]</sup>。目前肌少症伴肝硬化患者营养补充可遵循肝硬化患者营养摄入原则,高能量、高蛋白膳食(每日  $30 \sim 50 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,蛋白  $1.2 \sim 1.5 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ )以减少肌少症的发生<sup>[55]</sup>。KITAJIMA 等<sup>[56]</sup>研究显示,每日 3 次

补充支链氨基酸颗粒可改善肝硬化患者的低蛋白血症,减少骨骼肌中的脂肪堆积,达到预防肌少症的作用。除了合理摄入能量和蛋白质外,睾酮、肉碱、降氨疗法等营养干预策略结合适度运动对逆转肝硬化患者的肌少症状态也有一定效果。

#### 3.3 营养干预对慢性阻塞性肺疾病 (chronic obstructive pulmonary disease, COPD) 合并肌少症患者的影响

COPD 患者由于其疾病特点,导致维持肌肉质量所必需的热量和蛋白质摄入不足,患者往往存在营养不良<sup>[57]</sup>。NGUYEN 等<sup>[58]</sup>研究显示,高达 74.4% 的 COPD 患者存在营养不良。有研究发现,营养不良伴肌少症可增加 COPD 患者的病死率<sup>[57]</sup>。目前对于 COPD 伴肌少症患者的营养补充尚缺少针对性的方法,可采用低糖、高脂、高蛋白的饮食原则,蛋白质供应维持在每日  $1.2 \sim 1.5 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ <sup>[59]</sup>。有研究显示,对于包括 COPD 在内的慢性消耗性疾病,每日 3 g HMB 可有效防止肌肉损失<sup>[60]</sup>。

#### 3.4 营养干预对血液透析患者合并肌少症的影响

GIGLIO 等<sup>[61]</sup>研究发现,血液透析(maintenance hemodialysis, MHD)患者并发肌少症后会使 MHD 患者的健康状况和生活质量下降,且肌少症可增加 MHD 患者住院和死亡的风险。LI 等<sup>[62]</sup>研究发现,老年 MHD 人群肌少症患病率为 52.7%,重度肌少症患病率为 39.0%。营养不良是导致肌少症的重要原因,肌少症会降低 MHD 患者的生活质量和生存率。预防和控制营养不良可在一定程度上延缓 MHD 患者肌少症的发生,目前营养干预措施主要有补充氨基酸、蛋白质、维生素 D 等<sup>[63]</sup>。何艳芳等<sup>[64]</sup>研究显示,在正常进食的基础上,于透析当天给予 ONS,可有效改善 MHD 患者的营养状态,改善肌少症状况。但临床针对 MHD 伴肌少症患者的营养干预研究尚不多见,未来需要更多的研究进一步探索营养补充在 MHD 合并肌少症人群中的应用效果。

#### 3.5 营养干预对肿瘤合并肌少症患者的影响

肿瘤相关性肌少症患者常出现营养不良和(或)肌肉质量降低,导致此类患者的治疗风险增加、治疗效果较差、生活质量较低和病死率增加等不良结局<sup>[65]</sup>。有研究指出,口服高蛋白营养补充剂对营养不良导致的肌少症有较好的效果<sup>[66]</sup>。PRADO 等<sup>[67]</sup>研究指出,蛋白质和氨基酸、 $\Omega$ -3 脂肪酸、肉碱、肌酸以及某些维生素和矿物质在减轻和控制癌症肌肉损失方面有一定作用。当前肿瘤相关性肌少症患者的营养摄入可参考欧洲临床营养与代谢协会

的癌症营养实践指南<sup>[68]</sup>,癌症患者每日蛋白质摄入量应高于 $1\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,最高可达 $1.5\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,以减少因癌症和抗癌治疗导致的瘦体质量恶化。一项针对结直肠癌患者的临床随机对照试验结果显示,补充乳清蛋白不仅能够改善癌症患者营养状况、瘦体质量、骨骼肌指数、免疫力,还可以预防化学治疗的毒副作用<sup>[69]</sup>。

## 4 结论

当前肌少症已经成为威胁老年人健康的重要因素。对于老年肌少症患者来说,合理增加营养是防治肌少症及其并发症的有效方法,特别是适当的运动并辅以营养干预,对于改善预后非常重要。营养不良在老年人中较为常见,但目前临床重视营养因素的程度还不够,缺乏有效和实用的营养指导方法来管理肌少症,因此,开发预测肌少症营养风险的预测模型,制定规范统一的营养干预指南,将是未来研究的重点。

## 参考文献:

- [1] CRUZ-JENTOF A J, SAYER A A. Sarcopenia[J]. *Lancet*, 2019, 393(10191):2636-2646.
- [2] 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(8):943-952.  
LIU J, DING Q Q, ZHOU B Y, et al. Chinese expert consensus on diagnosis and treatment for elderly with sarcopenia(2021)[J]. *Chin J Geriatr*, 2021, 40(8):943-952.
- [3] CHEN L K, 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(3):300-307.
- [4] TEN HAAF D S M, EIJSVOGELS T M H, BONGERS C C C W G, et al. Protein supplementation improves lean body mass in physically active older adults;a randomized placebo-controlled trial[J]. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 2019, 10(2):298-310.
- [5] VERLAAN S, MAIER A B, BAUER J M, et al. Sufficient levels of 25-hydroxyvitamin D and protein intake required to increase muscle mass in sarcopenic older adults;the PROVIDE study[J]. *Clin Nutr*, 2018, 37(2):551-557.
- [6] LATTANZI B, BRUNI A, DI COLA S, et al. The effects of 12-week beta-hydroxy-beta-methylbutyrate supplementation in patients with liver cirrhosis;results from a randomized controlled single-blind pilot study[J]. *Nutrients*, 2021, 13(7):2296.
- [7] ROSENBERG I H. Sarcopenia;origins and clinical relevance[J]. *Clin Geriatr Med*, 2011, 27(3):337-339.
- [8] CRUZ-JENTOF A J, BAEYENS J P, BAUER J M, et al. Sarcopenia;european consensus on definition and diagnosis;report of the european working group on sarcopenia in older people[J]. *Age Ageing*, 2010, 39(4):412-423.
- [9] SMITH C, WOESSNER M N, SIM M, et al. Sarcopenia definition: does it really matter? Implications for resistance training[J]. *Ageing Res Rev*, 2022, 78:101617.
- [10] 石婧, 陈术强, 高超, 等. 预防老年人肌少症核心信息解读[J]. 中华老年医学杂志, 2021, 40(8):955-957.  
SHI J, CHEN S Q, GAO C, et al. Special topic on sarcopenia in the elderly Interpretation of core information on sarcopenia prevention in the elderly[J]. *Chin J Geriatr*, 2021, 40(8):955-957.
- [11] LIU J C, DONG S S, SHEN H, et al. Multi-omics research in sarcopenia;current progress and future prospects[J]. *Ageing Res Rev*, 2022, 76:101576.
- [12] 钟静, 王秀华. 老年人肌少症非药物干预的研究进展[J]. 中国护理管理, 2019, 19(8):1256-1262.  
ZHONG J, WANG X H. Research progress on non-pharmacological interventions for sarcopenia in the elderly[J]. *Chin Nurs Manag*, 2019, 19(8):1256-1262.
- [13] 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(4):320-324.  
SUN J Q, ZHANG J, CHANG C Q, et al. Consensus of Chinese experts on nutrition and exercise intervention for sarcopenia(excerpt)[J]. *Acta Nutrimenta Sinica*, 2015, 37(4):320-324.
- [14] PUTRA C, KONOW N, GAGE M, et al. Protein source and muscle health in older adults;a literature review[J]. *Nutrients*, 2021, 13(3):743.
- [15] PARK Y, CHOI J E, HWANG H S. Protein supplementation improves muscle mass and physical performance in undernourished prefrail and frail elderly subjects;a randomized, double-blind, placebo-controlled trial[J]. *Am J Clin Nutr*, 2018, 108(5):1026-1033.
- [16] LIN C C, SHIH M H, CHEN C D, et al. Effects of adequate dietary protein with whey protein, leucine, and vitamin D supplementation on sarcopenia in older adults;an open-label, parallel-group study[J]. *Clin Nutr*, 2021, 40(3):1323-1329.
- [17] 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(7):1524.
- [18] CARLBERG C, HAQ A. The concept of the personal vitamin D response index[J]. *J Steroid Biochem Mol Biol*, 2018, 175:12-17.
- [19] 夏维波, 章振林, 林华, 等. 原发性骨质疏松症诊疗指南(2017)[J]. 中国骨质疏松杂志, 2019, 25(3):281-309.  
XIA W B, ZHANG Z H, LIN H, et al. Guidelines for the diagnosis and management of primary osteoporosis (2017)[J]. *Chin J Osteoporos*, 2019, 25(3):281-309.
- [20] REMELLI F, VITALI A, ZURLO A, et al. Vitamin D deficiency and sarcopenia in older persons[J]. *Nutrients*, 2019, 11(12):2861.
- [21] KSIAŻEK A, ZAGRODŃA A, SŁOWIŃSKA-LISOWSKA M. Vitamin D, skeletal muscle function and athletic performance in athletes-a narrative review[J]. *Nutrients*, 2019, 11(8):1800.
- [22] KNUTSEN K V, BREKKE M, GJELSTAD S, et al. Vitamin D sta-

- tus in patients with musculoskeletal pain, fatigue and headache; a cross-sectional descriptive study in a multi-ethnic general practice in Norway [J]. *Scand J Prim Health Care*, 2010, 28 (3): 166-171.
- [23] 中国老年保健医学研究会老龄健康服务与标准化分会. 老年人维生素 D 营养素强化补充规范共识 [J]. 中国老年保健医学, 2019, 17 (4): 42-45.
- AGEING HEALTH SERVICE AND STANDARDIZATION BRANCH OF CHINESE ASSOCIATION OF GERIATRIC RESEARCH. Consensus on the regulation of vitamin D supplementation for the elderly [J]. *Chin J Geriatr Care*, 2019, 17 (4): 42-45.
- [24] BODE L E, MCCLESTER B M, HAWES E M. Vitamin D supplementation for extraskelatal indications in older persons [J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2020, 21 (2): 164-171.
- [25] CRUZ-JENTOFT A J. Beta-Hydroxy-beta-methyl butyrate (HMB): from experimental data to clinical evidence in sarcopenia [J]. *Curr Protein Pept Sci*, 2018, 19 (7): 668-672.
- [26] OKTAVIANA J, ZANKER J, VOGGIN S, et al. The effect of  $\beta$ -hydroxy- $\beta$ -methylbutyrate (HMB) on sarcopenia and functional frailty in older persons: a systematic review [J]. *J Nutr Health Aging*, 2019, 23 (2): 145-150.
- [27] 左丹, 黄彪, 罗春丽, 等.  $\beta$ -羟基- $\beta$ -甲基丁酸口服补充对髋部骨折老年患者的影响 [J]. 肿瘤代谢与营养电子杂志, 2019, 6 (4): 462-467. DOI: 10. 16689/j. cnki. cnll-9349/r. 2019. 04. 014.
- ZUO D, HUANG B, LUO C L, et al. Effect of oral supplement of  $\beta$ -hydroxy- $\beta$ -methylbutyric acid on elderly patients with hip fracture [J]. *Electron J Metab Nutr Cancer*, 2019, 6 (4): 462-467. DOI: 10. 16689/j. cnki. cnll-9349/r. 2019. 04. 014.
- [28] 陈伟, 李增宁, 许红霞, 等. 特殊医学用途配方食品 (FSMP) 临床管理专家共识 (2021 版) [J]. 中国医疗管理科学, 2021, 11 (4): 91-96.
- CHEN W, LI Z N, XU H X, et al. Expert consensus on clinical management of food for special medical purposes (FSMP) (2021 edition) [J]. *Chin J Med Manag Sci*, 2021, 11 (4): 91-96.
- [29] BAIU I, SPAIN D A. Enteral nutrition [J]. *JAMA*, 2019, 321 (20): 2040.
- [30] 岳庆峰, 魏祥志. 食管癌病人手术后早期肠内营养研究进展 [J]. 肠外与肠内营养, 2016, 23 (2): 120-123.
- YUE Q F, WEI X Z. Review of early enteral nutrition after esophageal cancer surgery [J]. *Parenter Enteral Nutr*, 2016, 23 (2): 120-123.
- [31] KITA R, MIYATA H, SUGIMURA K, et al. Clinical effect of enteral nutrition support during neoadjuvant chemotherapy on the preservation of skeletal muscle mass in patients with esophageal cancer [J]. *Clin Nutr*, 2021, 40 (6): 4380-4385.
- [32] 石汉平, 王晓琳, 杨韵. 临床营养若干名词解析 [J]. 肿瘤代谢与营养电子杂志, 2019, 6 (2): 155-160. DOI: 10. 16689/j. cnki. cnll-9349/r. 2019. 02. 001.
- SHI H P, WANG X L, YANG Y. The explanations on several terms of clinical nutrition [J]. *Electron J Metab Nutr Cancer*, 2019, 6 (2): 155-160. DOI: 10. 16689/j. cnki. cnll-9349/r. 2019. 02. 001.
- [33] 王秋梅, 刘晓红, 张片红, 等. 肠内营养制剂和乳清蛋白对老年人肌肉质量和功能的影响 [J]. 中华老年医学杂志, 2016, 35 (8): 862-866.
- WANG Q M, LIU X H, ZHANG P H, et al. Effects of enteral nutrition and lactalbumin on muscle mass and function in the elderly [J]. *Chin J Geriatr*, 2016, 35 (8): 862-866.
- [34] CEDERHOLM T, BARAZZONI R, AUSTIN P, et al. ESPEN guidelines on definitions and terminology of clinical nutrition [J]. *Clin Nutr*, 2017, 36 (1): 49-64.
- [35] MALAFARINA V, URIZ-OTANO F, MALAFARINA C, et al. Effectiveness of nutritional supplementation on sarcopenia and recovery in hip fracture patients. A multi-centre randomized trial [J]. *Maturitas*, 2017, 101: 42-50.
- [36] WANG J, TAN S, WU G. Oral nutritional supplements, physical activity, and sarcopenia in cancer [J]. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 2021, 24 (3): 223-228.
- [37] 臧华龙, 秦学祥, 翁敏. 口服营养补充剂对维持性血液透析病人肌少症及生存质量的影响 [J]. 肠外与肠内营养, 2018, 25 (6): 349-354.
- ZANG H L, QIN X X, WENG M. Effects of oral nutritional supplements on sarcopenia and quality of life in maintenance hemodialysis patients [J]. *Parenter Enteral Nutr*, 2018, 25 (6): 349-354.
- [38] CHEW S T H, TAN N C, CHEONG M, et al. Impact of specialized oral nutritional supplement on clinical, nutritional, and functional outcomes: a randomized, placebo-controlled trial in community-dwelling older adults at risk of malnutrition [J]. *Clin Nutr*, 2021, 40 (4): 1879-1892.
- [39] LIU C, CHEUNG W H, LI J, et al. Understanding the gut microbiota and sarcopenia: a systematic review [J]. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 2021, 12 (6): 1393-1407.
- [40] GROSICKI G J, FIELDING R A, LUSTGARTEN M S. Gut microbiota contribute to age-related changes in skeletal muscle size, composition, and function: biological basis for a gut-muscle axis [J]. *Calcif Tissue Int*, 2018, 102 (4): 433-442.
- [41] REN X, HAO S, YANG C, et al. Alterations of intestinal microbiota in liver cirrhosis with muscle wasting [J]. *Nutrition*, 2021, 83: 111081.
- [42] ABIRI B, VAFA M. Nutrition and sarcopenia: a review of the evidence of nutritional influences [J]. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 2019, 59 (9): 1456-1466.
- [43] PAPADOPOULOU S K. Sarcopenia: a contemporary health problem among older adult populations [J]. *Nutrients*, 2020, 12 (5): 1293.
- [44] GANAPATHY A, NIEVES J W. Nutrition and sarcopenia: what do we know? [J]. *Nutrients*, 2020, 12 (6): 1755.
- [45] PETERMANN-ROCHA F, CHEN M, GRAY S R, et al. Factors associated with sarcopenia: a cross-sectional analysis using UK Biobank [J]. *Maturitas*, 2020, 133: 60-67.
- [46] 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

- (7):821-825.
- LIANG Q Y, WANG Z, LIU R, *et al.* Clinical effect of modified bazhen decoction combined with nutrition support on elderly sarcopenia[J]. *CJITWM*, 2019, 39(7):821-825.
- [47] 任璇璇,姚惠,汪涛. 八珍汤联合基础干预治疗老年肌少症临床疗效观察[J]. 中国现代医生, 2016, 54(16):127-130.
- REN X X, YAO H, WANG T. Clinical effect observation of Ba-zhen soup combined with basic intervention in the treatment of elderly sarcopenia[J]. *China Mod Doct*, 2016, 54(16):127-130.
- [48] ANAGNOSTIS P, GKEKAS N K, ACHILLA C, *et al.* Type 2 diabetes mellitus is associated with increased risk of sarcopenia: a systematic review and meta-analysis[J]. *Calcif Tissue Int*, 2020, 107(5):453-463.
- [49] 何清华,孙明晓,岳燕芬,等. 老年糖尿病肌少症患者的代谢特点及膳食分析[J]. 中华老年医学杂志, 2019, 42(5):552-557.
- HE Q H, SUN M X, YUE Y F, *et al.* Analysis of dietary and metabolic characteristics in elderly sarcopenia patients with diabetes mellitus[J]. *Chin J Geriatr*, 2019, 42(5):552-557.
- [50] LEENDERS M, VERDIJK L B, HOEVEN L, *et al.* Patients with type 2 diabetes show a greater decline in muscle mass, muscle strength, and functional capacity with aging[J]. *J Am Med Dir Associ*, 2013, 14(8):585-592.
- [51] TAKAHASHI F, HASHIMOTO Y, KAJI A, *et al.* Association between geriatric nutrition risk index and the presence of sarcopenia in people with type 2 diabetes mellitus: a cross-sectional study[J]. *Nutrients*, 2021, 13(11):3729.
- [52] TANTAI X, LIU Y, YEO Y H, *et al.* Effect of sarcopenia on survival in patients with cirrhosis: a meta-analysis[J]. *J Hepatol*, 2022, 76(3):588-599.
- [53] BUNCHORNTAVAKUL C, REDDY K R. Review article: malnutrition/sarcopenia and frailty in patients with cirrhosis[J]. *Aliment Pharmacol Ther*, 2020, 51(1):64-77.
- [54] HSU C S, KAO J H. Sarcopenia and chronic liver diseases[J]. *Expert Rev Gastroenterol Hepatol*, 2018, 12(12):1229-1244.
- [55] 中华医学会肝病学会. 终末期肝病临床营养指南[J]. 中华肝脏病杂志, 2019, 27(5):330-342.
- CHINESE SOCIETY OF HEPATOLOGY, CHINESE MEDICAL ASSOCIATION; CHINESE SOCIETY OF GASTROENTEROLOGY, CHINESE MEDICAL ASSOCIATION. Clinical guidelines on nutrition in end-stage liver disease[J]. *Chin J Hepatol*, 2019, 27(5):330-342.
- [56] KITAJIMA Y, TAKAHASHI H, AKIYAMA T, *et al.* Supplementation with branched-chain amino acids ameliorates hypoalbuminemia, prevents sarcopenia, and reduces fat accumulation in the skeletal muscles of patients with liver cirrhosis[J]. *J Gastroenterol*, 2018, 53(3):427-437.
- [57] KALUŻNIAK-SZYMANOWSKA A, KRZYMIŃSKA-SIEMASZKO R, DESKUR-ŚMIELECKA E, *et al.* Malnutrition, sarcopenia, and malnutrition-sarcopenia syndrome in older adults with COPD[J]. *Nutrients*, 2021, 14(1):44.
- [58] NGUYEN H T, COLLINS P F, PAVEY T G, *et al.* Nutritional status, dietary intake, and health-related quality of life in outpatients with COPD[J]. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*, 2019, 14:215-226.
- [59] 吴丹,陈强谱. 慢性阻塞性肺疾病相关肌少症的诊断与治疗[J]. 肠外与肠内营养, 2021, 28(5):308-312.
- WU D, CHEN Q P. Diagnosis and treatment of chronic obstructive pulmonary disease-related sarcopenia[J]. *Parenter Enter Nutr*, 2021, 28(5):308-312.
- [60] HOLEČEK M. Beta-hydroxy-beta-methylbutyrate supplementation and skeletal muscle in healthy and muscle-wasting conditions[J]. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 2017, 8(4):529-541.
- [61] GIGLIO J, KAMIMURA M A, LAMARCA F, *et al.* Association of sarcopenia with nutritional parameters, quality of life, hospitalization, and mortality rates of elderly patients on hemodialysis[J]. *J Ren Nutr*, 2018, 28(3):197-207.
- [62] LI C, CHEN L, HE L, *et al.* Study on the relationship between sarcopenia and its components and anorexia in elderly maintenance haemodialysis patients[J]. *Nurs Open*, 2022, 9(2):1096-1104.
- [63] 杜晓菊,张海林,郭桂. 维持性血液透析病人肌少症的研究进展[J]. 护理研究, 2021, 35(7):1194-1198.
- DU X J, ZHANG H L, GUO G. Research progress of sarcopenia in maintenance hemodialysis patients[J]. *Chin Nurs Res*, 2021, 35(7):1194-1198.
- [64] 何艳芳,李琼香,翁敏. 口服营养补充对维持性血液透析病人营养状况的疗效分析[J]. 肠外与肠内营养, 2019, 26(2):79-82.
- HE Y F, LI Q X, WONG M. Effect of supplemental oral nutrition on nutritional status in patients receiving maintenance hemodialysis[J]. *Parenter Enter Nutr*, 2019, 26(2):79-82.
- [65] CURTIS A R, LIVINGSTONE K M, DALY R M, *et al.* Associations between dietary patterns and malnutrition, low muscle mass and sarcopenia in adults with cancer: a scoping review[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2022, 19(3):1769.
- [66] 李向阳,李凡,张树泽,等. 肿瘤相关性肌少症研究进展[J]. 解放军医学杂志, 2022, 47(7):739-744.
- LI X Y, LI F, ZHANG S Z, *et al.* Research progress on tumor-related sarcopenia[J]. *Med J Chin PLA*, 2022, 47(7):739-744.
- [67] PRADO C M, PURCELL S A, LAVIANO A. Nutrition interventions to treat low muscle mass in cancer[J]. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 2020, 11(2):366-380.
- [68] MUSCARITOLI M, ARENDS J, BACHMANN P, *et al.* ESPEN practical guideline: clinical nutrition in cancer[J]. *Clin Nutr*, 2021, 40(5):2898-2913.
- [69] MAZZUCA F, ROBERTO M, ARRIVI G, *et al.* Clinical impact of highly purified, whey proteins in patients affected with colorectal cancer undergoing chemotherapy: preliminary results of a placebo-controlled study[J]. *Integr Cancer Ther*, 2019, 18:1534735419866920.