

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2024.22.007  
文章编号: 1005-8982 (2024) 22-0043-06

综述

## 更年期女性肌少症的研究进展\*

张青, 周华

(上海中医药大学附属曙光医院 妇科, 上海 201203)

**摘要:** 随着全世界老年人口不断增多, 肌少症患者也逐渐增加。女性由于更年期导致激素水平变化、炎症因子产生、生活方式改变等, 可能会加速或导致肌少症。功能障碍和身体残疾是肌少症的主要结局, 因此有必要通过健康的生活方式、中医药治疗或在适当时通过激素替代疗法来预防甚至治疗肌少症。该文阐述了肌少症的流行病学特征, 以及更年期对肌少症产生和发展的影响。

**关键词:** 肌少症; 更年期; 雌激素; 少肌性肥胖

**中图分类号:** R685

**文献标识码:** A

## Research progress on sarcopenia in menopausal women\*

Zhang Qing, Zhou Hua

(Department of Gynecology, Shuguang Hospital, Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 201203, China)

**Abstract:** As the global elderly population continues to grow, the prevalence of sarcopenia is also steadily increasing. In women, hormonal alterations, increased inflammatory factors, and lifestyle changes due to menopause may accelerate or contribute to the onset of sarcopenia. Functional impairment and physical disability are major outcomes of sarcopenia; therefore, it is essential to prevent and potentially treat sarcopenia through healthy lifestyle choices, traditional Chinese medicine, or, when appropriate, hormone replacement therapy. This review elucidated the epidemiological characteristics of sarcopenia and the impact of menopause on its onset and progression.

**Keywords:** sarcopenia; menopause; estrogen; sarcopenic obesity

更年期是一种发生在女性身上的非病理性病症, 主要是雌激素缺乏导致的月经永久停止。如果女性连续 $\geq 12$ 个月没有月经, 则认为已进入更年期, 这种情况一般发生在40~60岁。这一阶段雌激素下降导致肌肉质量和力量降低, 从而增加肌少症患病率。

骨骼肌质量和功能进行性、全身性降低<sup>[1]</sup>。其可导致全身肌肉力量降低, 站、走、跑、跳等日常活动受限, 造成老年人生活自理能力下降, 出现跌倒、骨折、身体残疾和死亡<sup>[2]</sup>。肌少症也会加速心血管疾病、糖尿病、骨质疏松症、骨关节炎、癌症及其他衰老相关慢性疾病的进展<sup>[3]</sup>。

### 1 肌少症给全球医疗保健系统带来负担

肌少症是人体衰老的一种典型病症, 特征是骨

### 2 更年期女性深受肌少症困扰

肌少症的发生是激素变化、炎症途径激活、脂

收稿日期: 2024-04-23

\* 基金项目: 国家自然科学基金(No: 81574012); 上海市科委科研项目(No: 21S21900700); 上海市海派中医流派传承人才培养项目(No: LPRC2017032)

[通信作者] 周华, E-mail: Zhouhua2008@126.com; Tel: 13381693999

肪浸润、细胞凋亡、铁过载和线粒体功能改变导致的。其中激素水平变化在肌少症的发展中起重要作用。雌激素能够维持稳定的女性月经周期,促进女性第二性征发育及性器官成熟<sup>[4]</sup>。据报道,雌激素减少会导致骨密度下降、皮下脂肪重新分布到内脏区域、心血管疾病风险增加、生活质量下降<sup>[5]</sup>。雌激素水平下降还可能对肌肉质量产生直接影响。骨骼肌在纤维水平上拥有特定的雌二醇受体,因此雌二醇可以促进肌肉再生,刺激肌肉卫星细胞的增殖活性,有利于肌肉健康。韩国一项研究表明,>65岁健康女性中,20%出现肌肉质量降低,7.6%出现肌肉质量和力量降低<sup>[6]</sup>。此外,一项横断面研究报告称,绝经后肌肉质量每年下降0.6%<sup>[7]</sup>。更年期女性处于卵巢功能逐渐衰退的特殊时期,激素水平改变,导致肌肉数量减少及质量降低,更容易罹患肌少症。

### 3 公众缺乏对肌少症的认知

2010年,欧洲老年肌少症工作组首次提出肌少症的诊断方法,认为肌肉数量和质量都是需要考虑的基本因素<sup>[8]</sup>。随后,肌少症的研究在世界范围内蓬勃发展,然而由于东西方文化及人种的差异,诊断亚洲人肌少症需要加入一些特殊考虑,因为与相同年代的西方人相比,亚洲人缺乏高大的体型、科技相对落后、更多的人力劳动。于是2014年,亚洲肌少症工作组(Asian Working Group for Sarcopenia, AWGS)提出基于亚洲数据的诊断方法<sup>[9]</sup>。2016年,肌少症被列入《国际疾病分类》(代码m62.8),这推进了国际上诊断和治疗肌少症试验的发展<sup>[10]</sup>。2018年,日本发布《肌少症临床实践指南》<sup>[11]</sup>系统地回顾最新研究证据,提高大众对疾病的认识。2020年,AWGS修订肌少症的诊断方法、临界值及治疗方案<sup>[12]</sup>。肌少症的研究开展较晚,大众对其没有清楚的认知。生活中很多老年肌少症患者出现生活障碍,但由于缺乏科普,错误地认为这是年龄增加而产生的正常现象,进而增加老年人残疾与死亡的风险。

### 4 及早发现并干预肌少症,降低发病率及住院率

早期机体骨骼肌质量相对稳定,但30岁后,骨

骼肌质量以每年0.5%~1.0%的速率下降<sup>[13]</sup>,80岁与30岁相比,峰值强度下降20%~40%<sup>[14]</sup>。亚洲国家的一些流行病学研究采用2014年亚洲肌少症工作组(AWGS 2014)标准,结果显示肌少症患病率为5.5%~25.7%<sup>[12]</sup>。2019年希腊的一项研究结果表明,社区居民肌少症患病率男性为11%,女性为9%;疗养院老年人肌少症患病率男性为51%,女性为31%,而住院患者男性和女性患病率分别为23%和24%<sup>[15]</sup>。美国一项纳入4 900例年龄>60岁肌少症患者的研究发现,男性平均年龄70.5岁,女性平均年龄71.6岁<sup>[16]</sup>。2019年一项系统回顾和荟萃分析结果表明,疗养院中肌少症患病率为41%,是社区居民的4倍<sup>[17]</sup>。一项纳入6 172例60~94岁参与者的研究结果表明,肌少症前期、肌少症和重度肌少症的患病率分别为38.5%、18.6%和8.0%<sup>[18]</sup>。这说明肌少症的进展不容轻视,如果在出现相关症状时就予以治疗,将会大大降低住院及死亡人数。美国肌少症患者每年产生约180亿美元的直接医疗费用,到2050年,全世界预计将会有5亿肌少症患者,这无疑会给全球医疗保障系统带来巨大压力<sup>[19]</sup>。目前,中国有近3亿老年人口,肌少症将会给这部分人群带来巨大的影响。因此,了解我国肌少症的病情,识别可能患有肌少症的患者,最终降低肌少症和重度肌少症的发病率,对改善老年人的健康和生活方式具有重要意义。

### 5 更年期与肌少症

更年期分为绝经前、围绝经期、绝经期和绝经后,其定义为卵巢卵泡活性丧失而导致的月经永久停止,标志女性自然生殖生命的结束。更年期之前会有一段月经周期不规律的时期,称为更年期过渡期或围绝经期,通常发生在49~52岁。因此,老年女性一生中超过1/3的时间处于绝经后阶段。随着全世界女性寿命增加,到2050年全球>50岁女性预计从2020年的10亿增加到16亿<sup>[20]</sup>。

#### 5.1 雌激素

更年期的特点是激素水平变化,尤其是雌激素水平下降,这种变化主要是由卵巢卵泡数量显著下降引起。大多数雌激素由卵巢分泌。雌激素是一组激素,包括雌酮、雌二醇、雌三醇。而雌二醇被认为是最重要、最有效的雌激素,其次是雌酮和雌三

醇。雌二醇通常被称为“女性荷尔蒙”,其可以维持女性生理特征。女性青春期到更年期雌二醇水平较高,更年期、衰老和其他因素会减弱其平衡、保护的作用,且雌二醇水平会随着时间的推移而下降。雌酮是更年期女性主要雌激素,绝经后女性的雌二醇低于绝经前女性。

雌二醇对于女性生长和衰老、维持女性特征至关重要。同时,雌二醇还可以促进肌肉干细胞增殖、分化和再生,有助于保持肌肉健康<sup>[1]</sup>。雌二醇通过与其特异性受体结合来调节肌纤维功能,从而直接调节肌肉代谢。更年期女性肌肉质量和力量下降,表明雌激素及其受体的减少会导致肌肉减少和萎缩<sup>[21]</sup>。这些变化对骨量密度和身体脂肪分布有重要影响,同时大量证据证实更年期雌激素水平下降可能在绝经后女性肌肉质量损失中发挥重要作用<sup>[22]</sup>。多项研究显示,女性骨骼肌质量生理水平低于男性,这常常导致肌少症<sup>[21]</sup>。男女之间存在这种差异的原因可能是女性肌少症的发病更容易受到更年期的影响。

## 5.2 炎症因子

雌二醇参与调节局部和全身炎症反应,从而影响肌少症。有证据表明,更年期与促炎细胞因子,如白细胞介素-6(Interleukin-6, IL-6)、白细胞介素-1和肿瘤坏死因子- $\alpha$ (tumor necrosis factor- $\alpha$ , TNF- $\alpha$ )的释放增加有关<sup>[23]</sup>。值得注意的是,有研究表明脂肪细胞能通过释放 IL-6、TNF- $\alpha$ , 促进脂肪积累并损害肌肉功能<sup>[24]</sup>,从而导致肌少症。尽管外周血 IL-6、TNF- $\alpha$  水平升高与肌少症有关,但其原因和机制仍不清楚。研究表明, TNF- $\alpha$  可以通过降解肌肉蛋白,减弱肌肉对损伤的反应能力,但雌二醇能够特异性抑制炎症反应释放的 TNF- $\alpha$ <sup>[25]</sup>。由此可知雌激素可以抑制炎症反应,以防止进一步损伤加重。

## 5.3 孕酮

孕酮是一种内源性类固醇激素,是雌激素之外的另一种女性性激素。其主要功能是调节月经、促进胚胎生长,以及在雌激素基础上进一步促进第二性征的发育成熟。衰老引起的孕酮下降会导致肌肉功能丧失、肌肉质量减少和肌少症。骨骼肌细胞中存在孕酮受体,但其作用并不清楚。也有研究称成肌细胞中存在孕酮受体<sup>[26]</sup>,但需要对孕酮进行更多研究,以确认其他类型的骨骼肌细胞中是否存在

此类固醇激素受体。

## 5.4 睾酮

睾酮是一种多效性激素,在人体中发挥着重要作用。这种性激素在男性和女性肌肉增长和维持中发挥重要作用<sup>[27]</sup>。大多数睾酮在循环中与性激素结合球蛋白紧密结合或与白蛋白弱结合,少量以游离睾酮形式循环,但游离睾酮反而是代谢活跃的部分,伴随着衰老,男性游离睾酮水平降低,这种降低与肌肉质量和力量下降呈正相关<sup>[28]</sup>。女性游离睾酮水平降低在绝经后的前几年更为重要。因此,女性游离睾酮水平降低也可能是绝经后肌肉质量降低的主要因素。

## 5.5 更年期女性肌少症的治疗

保证充足的营养和适当的身体活动,以及激素疗法可以预防甚至治疗更年期女性肌少症。

**5.5.1 充足的蛋白质摄入** 蛋白质摄入不足是导致绝经后女性肌少症和力量丧失的主要因素。膳食蛋白质会影响参与肌肉生长的调节蛋白和生长因子的分泌<sup>[29]</sup>。少数针对绝经后女性的干预性研究表明,与推荐膳食摄入量(recommended daily allowance, RDA)相比,即与每日摄入蛋白质 0.8 g/kg 体重相比,高蛋白质摄入量并不能促进肌肉质量升高<sup>[30]</sup>。目前有研究表明,RDA 足以维持绝经后女性的去脂体重,即骨骼、肌肉及其他非脂肪成分体重,又称为瘦体重。此外,一天中蛋白质摄入量的分配也很重要,三餐中应摄入 20~25 g 优质蛋白质。除了摄入足量的蛋白质外,蛋白质的类型也很重要。在相同的蛋白质摄入量下,素食饮食与荤素搭配相比,其肌肉质量较低。因此,动物蛋白摄入也是提高女性肌肉质量的一个因素。

**5.5.2 运动维持肌肉质量** 更年期女性体力劳动减少,且生活方式以久坐为主,这就导致能量消耗降低。运动过程中,绝经后女性脂肪氧化和能量消耗低于绝经前女性,因此更年期体重增加和肥胖的风险随之上升。既往研究表明,身体运动量不足会导致肌少症的发生<sup>[31]</sup>。由于绝经期与肌少症的发病时间大致相同,因此缺乏运动的绝经后老年女性应尽快转变积极的生活方式。适度的运动好处很多,最重要的是维持肌肉质量,从而维持肌肉力量。在全球范围内,绝经后女性的运动应结合耐力、力量和平衡练习。建议绝经后女性每周进行 150 min 的

中等有氧运动,并每周进行3次阻力训练。每个女性都应该了解自己的目标心率并规划运动强度,在确保安全的前提下进行运动。此外,身心锻炼,如瑜伽、伸展运动等有助于控制更年期相关症状。

**5.5.3 激素替代疗法及植物雌激素** 激素替代疗法对老年女性的骨骼肌质量、力量和保护其免受损伤有明显的益处<sup>[32]</sup>。其可以改善缺乏性激素的肌肉中的肌球蛋白功能,并且增加肌肉中雌激素受体含量。激素替代疗法可以改善肌肉力量、调节肌肉收缩和肌肉成分,且激素替代疗法的更多益处绝经后女性初期和接近绝经期开始用药的女性中更显著<sup>[33]</sup>。另一方面,欧洲更年期和男性更年期协会建议对不能或不愿服用激素治疗的女性进行植物激素管理<sup>[34]</sup>。因此,更年期女性通常使用基于植物雌激素的药物来缓解更年期症状。大豆蛋白和异黄酮可以改善肌肉质量并减轻体重,这将成为预防和治疗更年期女性肌少症的新方向。大豆含有的植物雌激素,其化学结构与人体中雌激素非常相似<sup>[35]</sup>。其中包含木脂素和异黄酮化合物可以对人体发挥与雌激素类似的作用。补充异黄酮有助于增加肌少症绝经后女性的肌肉质量,故提高饮食结构中大豆异黄酮含量可能有助于缓解绝经后女性肌少症。

**5.5.4 维生素D与绝经期雌激素下降有关** 绝经后女性常出现维生素D水平降低。不同国家绝经后女性维生素D缺乏症患病率不同,欧洲国家32.1%绝经后女性25-(OH)D循环水平 $< 20 \text{ ng/mL}$ ,而印度、中国和美国分别为53.3%、72.1%和53%<sup>[36]</sup>。雌激素会提高负责激活维生素D的酶的活性,因此绝经期雌激素水平降低可能导致维生素D缺乏。维生素D通过调节细胞内信号传导途径,并促进成肌细胞增殖来发挥合成代谢作用,同时维生素D缺乏与老年人肌肉质量和力量下降也存在一定关系。饮食中钙的摄入,对维持肌肉功能具有重要作用。维生素D促进蛋白质合成及肌肉中钙、磷酸盐的转运,从而影响肌肉力量。补充维生素D对肌肉力量、身体素质的有益<sup>[37]</sup>。ESCEO建议对存在维生素D缺乏风险的老年或绝经后女性补充800~1 000 IU/d维生素D,以维持血清25-(OH)D浓度 $> 50 \text{ nmol/L}$ 。

## 6 少肌性肥胖

雌激素缺乏可导致更年期相关生理和代谢变

化,影响脂质代谢、能量消耗、胰岛素抵抗和身体脂肪成分,导致身材由女性体型转变为机器人体型(苹果形),即原本堆积在大腿和臀部的脂肪聚集在身体中部。腹部和内脏脂肪堆积与代谢风险增加有关,过多的脂肪是肌肉质量降低的危险因素,这些情况同时发生即为少肌性肥胖。少肌性肥胖主要见于老年人,是一种肥胖与肌少症共存的状态,相对总体质量而言,四肢骨骼肌质量较低。严重的肌肉减少和肥胖协同作用导致代谢紊乱加重,使跌倒、失能、骨折等不良结局的风险升高<sup>[38]</sup>。尽管发病机制尚不完全清楚,但少肌性肥胖被认为与内脏脂肪增加有关。脂肪组织释放出炎症细胞因子,使蛋白降解和肌肉减少。这恰恰与更年期女性雌激素水平下降,脂肪重新分布至内脏的规律相似。胰岛素抵抗也被认为是肌少症的重要因素,其可能加剧骨骼肌损失。有研究表明,老年女性少肌性肥胖患病率波动很大,为3.6%~94.0%<sup>[39]</sup>。多囊卵巢综合征老年患者的少肌性肥胖患病率较高,这很可能与多囊卵巢综合征相关的代谢特征改变和炎症增加有关。

### 6.1 炎症反应对少肌性肥胖女性的影响

少肌性肥胖女性内脏肥胖程度相对增加,且内脏脂肪与高水平炎症细胞因子及超敏C反应蛋白(high-sensitivity C-reactive protein, hs-CRP)有关。此外,炎症反应会对蛋白合成产生负面影响。因此,慢性炎症可能是导致肥胖女性少肌性肥胖高发的一个因素。有研究证明,hs-CRP与年龄 $< 60$ 岁女性的少肌性肥胖有更强的相关性<sup>[40]</sup>。

### 6.2 胰岛素抵抗人群更易患少肌性肥胖

多囊卵巢综合征女性患者普遍存在胰岛素抵抗,这可能导致其出现少肌性肥胖。胰岛素是一种合成代谢激素,胰岛素抵抗与加速肌肉蛋白降解有关。研究表明,多囊女性的脂肪与瘦肉质量比与稳态模型评估-胰岛素抵抗指数(homeostatic model assessment for insulin resistance, HOMA-IR)呈正相关<sup>[41]</sup>,HOMA-IR是胰岛素抵抗的指标,并且肥胖女性的瘦肉质量百分比与胰岛素敏感性有关。

## 7 肌少症的中医药治疗思路

中医将肌少症归纳为“痿证”或“虚劳”,治疗主要从先天之“肾”与后天“脾胃”入手,《难经》云:“足

少阴气绝,则骨枯……,骨肉不相亲,即肉濡而却,故齿长而枯”,肾虚则骨肉不相结,肌肉不充;“肌肉者,脾土之所生也,脾气盛则肌肉丰满而充实。”脾主肌肉,“治痿独取阳明”,这对肌肉生成和治疗肌少症提供了理论基础。故中医内治法主要为补肾健脾,益气养血,和调五脏;外治予疏通经络及动静结合;女性在更年期阶段出现各种不适症状,中医归为“脏躁”,与肌少症同样有脾肾亏虚的病机,但不同的是多累及心、肝,这提示采用中医药治疗肌少症时,不光着眼于脾、肾,还应兼顾心肾同调、疏肝理气、因人制宜。

## 8 总结与展望

肌少症是一种涉及激素、营养和不良生活方式的复杂疾病。绝经后女性患肌少症的风险较高,这与激素水平变化,尤其是雌激素水平降低密切相关。有氧和阻力运动、摄入充足的蛋白质和维生素 D 对更年期女性骨骼肌质量和力量、雌激素水平的维持有积极影响。按时进行激素替代治疗也可以降低更年期女性肌少症发病率。目前肌少症缺乏统一的诊断及治疗标准,远期随访较少,故应提高医患对肌少症的了解,调整简单易行的治疗方案,制订规范的疗效标准,研究肌少症相关并发症,给予综合且针对性的治疗,使中西医结合治疗女性肌少症更规范化、个体化。

### 参考文献:

- [1] GERACI A, CALVANI R, FERRI E, et al. Sarcopenia and menopause: the role of estradiol[J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2021, 12: 682012.
- [2] BAI A Y, XU W H, SUN J, et al. Associations of sarcopenia and its defining components with cognitive function in community-dwelling oldest old[J]. *BMC Geriatr*, 2021, 21(1): 292.
- [3] LI Z, ZHANG Z K, REN Y K, et al. Aging and age-related diseases: from mechanisms to therapeutic strategies[J]. *Biogerontology*, 2021, 22(2): 165-187.
- [4] 路世龙, 陈蕊, 张玉衡, 等. 铁过载与肌少症相关性的研究进展[J]. *中国骨质疏松杂志*, 2024, 30(3): 430-435.
- [5] 王杰, 陈瑛. 雌激素受体对心脑血管保护作用的研究进展[J]. *中国妇幼健康研究*, 2024, 35(2): 94-100.
- [6] LEE E S, PARK H M. Prevalence of sarcopenia in healthy Korean elderly women[J]. *J Bone Metab*, 2015, 22(4): 191-195.
- [7] ZANCHETTA M B, ABDALA R, MASSARI F, et al. Postmenopausal women with sarcopenia have higher prevalence of falls and vertebral fractures[J]. *Medicina (B Aires)*, 2021, 81(1): 47-53.
- [8] CRUZ-JENTOFT 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] CHEN L K, LIU L K, WOO J, et al. Sarcopenia in Asia: consensus report of the Asian working group for sarcopenia[J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2014, 15(2): 95-101.
- [10] ANKER S D, MORLEY J E, von HAEHLING S. Welcome to the ICD-10 code for sarcopenia[J]. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 2016, 7(5): 512-514.
- [11] AKISHITA M, KOZAKI K, IJIMA K, et al. Chapter 1 definitions and diagnosis of sarcopenia[J]. *Geriatr Gerontol Int*, 2018, 18: 7-12.
- [12] 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.
- [13] KEMMLER W, VON STENGEL S, SCHOENE D. Longitudinal changes in muscle mass and function in older men at increased risk for sarcopenia - the FrOST-study[J]. *J Frailty Aging*, 2019, 8(2): 57-61.
- [14] KOB R, FELLNER C, BERTSCH T, et al. Gender-specific differences in the development of sarcopenia in the rodent model of the ageing high-fat rat[J]. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 2015, 6(2): 181-191.
- [15] PAPAPOPOULOU S K, TSINTAVIS P, POTSAKI P, et al. Differences in the prevalence of sarcopenia in community-dwelling, nursing home and hospitalized individuals. a systematic review and meta-analysis[J]. *J Nutr Health Aging*, 2020, 24(1): 83-90.
- [16] BATSIS J A, MACKENZIE T A, LOPEZ-JIMENEZ F, et al. Sarcopenia, sarcopenic obesity, and functional impairments in older adults: national health and nutrition examination surveys 1999-2004[J]. *Nutr Res*, 2015, 35(12): 1031-1039.
- [17] SHEN Y J, CHEN J, CHEN X Y, et al. Prevalence and associated factors of sarcopenia in nursing home residents: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2019, 20(1): 5-13.
- [18] WU X, LI X, XU M H, et al. Sarcopenia prevalence and associated factors among older Chinese population: findings from the China health and retirement longitudinal study[J]. *PLoS One*, 2021, 16(3): e0247617.
- [19] CHEN X Y, GUO J H, HAN P P, et al. Twelve-month incidence of depressive symptoms in suburb-dwelling Chinese older adults: role of sarcopenia[J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2019, 20(1): 64-69.
- [20] United Nations. World population prospects 2019[EB/OL]. [2024-5-20]. <https://www.un.org/development/desa/pd/news/world-population-prospects-2019-0>.

- [21] BUCKINX F, AUBERTIN-LEHEUDRE M. Sarcopenia in menopausal women: current perspectives[J]. *Int J Womens Health*, 2022, 14: 805-819.
- [22] 任卓, 姚晓东. 内分泌激素与老年衰弱相关性的研究进展[J]. *国际老年医学杂志*, 2023, 44(6): 743-746.
- [23] JUPPI H K, SIPILÄ S, CRONIN N J, et al. Role of menopausal transition and physical activity in loss of lean and muscle mass: a follow-up study in middle-aged Finnish women[J]. *J Clin Med*, 2020, 9(5): 1588.
- [24] ARTHUR S T, COOLEY I D. The effect of physiological stimuli on sarcopenia; impact of notch and Wnt signaling on impaired aged skeletal muscle repair[J]. *Int J Biol Sci*, 2012, 8(5): 731-760.
- [25] 张磊. 类风湿关节炎患者肌少症与甲襞微循环、血清 25-(OH) D<sub>3</sub> 及 IL-17 水平的相关性研究[J]. *中国现代医学杂志*, 2022, 32(15): 91-96.
- [26] KIM Y J, TAMADON A, PARK H T, et al. The role of sex steroid hormones in the pathophysiology and treatment of sarcopenia[J]. *Osteoporos Sarcopenia*, 2016, 2(3): 140-155.
- [27] 林晓辉, 黄梅, 党艳芳, 等. 雄激素及其受体在运动改善高脂膳食小鼠骨骼中的作用[J]. *中国骨质疏松杂志*, 2023, 29(11): 1561-1569.
- [28] LASKOU F, PATEL H P, COOPER C, et al. A pas de deux of osteoporosis and sarcopenia: osteosarcopenia[J]. *Climacteric*, 2022, 25(1): 88-95.
- [29] RIZZOLI R, STEVENSON J C, BAUER J M, et al. The role of dietary protein and vitamin D in maintaining musculoskeletal health in postmenopausal women: a consensus statement from the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis and Osteoarthritis (ESCEO)[J]. *Maturitas*, 2014, 79(1): 122-132.
- [30] ROSSATO L T, NAHAS P C, DE BRANCO F M S, et al. Higher protein intake does not improve lean mass gain when compared with RDA recommendation in postmenopausal women following resistance exercise protocol: a randomized clinical trial[J]. *Nutrients*, 2017, 9(9): 1007.
- [31] 靳丹, 代新宇, 刘森, 等. 肌肉骨骼减少症发病机制及其运动防治效果[J]. *生物化学与生物物理进展*, 2024, 51(5): 1105-1118.
- [32] 张鹏伟, 董博, 袁普卫, 等. 基于性激素治疗肌少症中西医研究进展[J]. *辽宁中医药大学学报*, 2023, 25(5): 184-188.
- [33] THIJDUS P M. Benefits of estrogen replacement for skeletal muscle mass and function in post-menopausal females: evidence from human and animal studies[J]. *Eurasian J Med*, 2011, 43(2): 109-114.
- [34] MINTZIORI G, LAMBRINOUDAKI I, GOULIS D G, et al. EMAS position statement: non-hormonal management of menopausal vasomotor symptoms[J]. *Maturitas*, 2015, 81(3): 410-413.
- [35] 冯心怡, 朱圣杰, 郭冬婕, 等. 中药植物雌激素促进慢性创面愈合的作用机制研究进展[J]. *中国中西医结合外科杂志*, 2023, 29(4): 450-453.
- [36] TANDON V R, SHARMA S, MAHAJAN S, et al. Prevalence of vitamin d deficiency among Indian menopausal women and its correlation with diabetes: a first Indian cross sectional data[J]. *J Midlife Health*, 2014, 5(3): 121-125.
- [37] 靖婷, 江华, 李婷, 等. 中国西部 5 城市中老年人血清 25 羟基维生素 D 与握力的相关性[J/OL]. *北京大学学报(医学版)*: 1-14 (2024-04-22) [2024-05-14]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.4691.r.20240418.1646.006.html>.
- [38] 杜怡宁, 杨青. 老年肌少症性肥胖研究进展[J]. *国际老年医学杂志*, 2023, 44(6): 734-738.
- [39] BATSIS J A, BARRE L K, MACKENZIE T A, et al. Variation in the prevalence of sarcopenia and sarcopenic obesity in older adults associated with different research definitions: dual-energy X-ray absorptiometry data from the national health and nutrition examination survey 1999-2004[J]. *J Am Geriatr Soc*, 2013, 61(6): 974-980.
- [40] PARK C H, DO J G, LEE Y T, et al. Sarcopenic obesity associated with high-sensitivity C-reactive protein in age and sex comparison: a two-center study in South Korea[J]. *BMJ Open*, 2018, 8(9): e021232.
- [41] KAZEMI M, JARRETT B Y, PARRY S A, et al. Osteosarcopenia in reproductive-aged women with polycystic ovary syndrome: a multicenter case-control study[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2020, 105(9): e3400-e3414.

(童颖丹 编辑)

本文引用格式: 张青, 周华. 更年期女性肌少症的研究进展[J]. *中国现代医学杂志*, 2024, 34(22): 43-48.

Cite this article as: ZHANG Q, ZHOU H. Research progress on sarcopenia in menopausal women[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2024, 34(22): 43-48.