

综 述

运动疗法防治老年肌少症的研究进展

杨 琳,任梦婷,马晓青综述,王红雨审校

【摘要】 运动干预是非药物干预中最适当和有效的方法,可改善肌力、预防跌倒和延缓衰老。文章通过对肌少症的定义与诊断、病因与发病机制、肌少症的流行病学及针对老年肌少症进行抗阻运动、有氧运动、全身振动训练及多组分运动等进行了综述,并对现存的问题和对未来的研究提供建议与展望,旨在为临床医护人员制定运动方案提供参考,提高老年人生活质量,减少或延缓老年肌少症的发生发展。

【关键词】 肌少症;运动干预;老年人;有氧运动;抗阻运动

【中图分类号】 R875 【文献标志码】 A 【文章编号】 1672-271X(2023)03-0296-05

【DOI】 10.3969/j.issn.1672-271X.2023.03.015

Research progress of exercise therapy against sarcopenia in elderly patients

YANG Lin¹, REN Mengting¹, MA Xiaqing¹ reviewing, WANG Hongyu² checking

(1. College of Nursing, Bengbu Medical College, Bengbu 233030, Anhui, China; 2. Department of Sports and Art, Bengbu Medical College, Bengbu 233030, Anhui, China)

【Abstract】 Exercise intervention is the most appropriate and effective non-drug intervention method, can improve muscle strength, prevent falls and delay aging. By reviewing the domestic and foreign literature, this paper reviewed the definition and diagnosis of sarcopenia, etiology and pathogenesis, the epidemiology of sarcopenia, resistance exercise, aerobic exercise, whole-body vibration training and multi-component exercise. It aims to provide reference for clinical medical staff to develop exercise programs, improve the quality of life of the elderly, and reduce or delay the development of sarcopenia in old age.

【Key words】 Sarcopenia; Exercise intervention; The elderly; Aerobic exercise; Resistance movement

0 引 言

国家统计局发布的第七次全国人口普查数据显示,我国 ≥ 60 岁的老年人口约占全国总人口的18.7%^[1],老年人口增长较快,而肌少症多发于老年人,其导致的跌倒、骨折、失能、生活质量差和死亡等不良后果严重影响着老年人的生活质量与幸福指数^[2],有研究发现我国老年人两年内跌倒率为23.4%,每一例肌少症造成的跌倒带来了高达2万余元的经济损失^[3-4],也造成了极大的医疗保健

服务方面负担及社会压力^[5]。世界卫生组织(WHO)指出至今约有5000万人口受到肌少症的影响。而非药物干预是治疗肌少症最适当和有效的干预方法^[6-7]。运动则被证实对于肌力的改善,平衡肌肉质量,预防或延迟肌少症的发展有一定的效果^[8]。然而到目前为止,对于肌少症的运动干预总结较少,大部分仍处于研究阶段。本文旨在总结近年来国内外关于防治肌少症的运动干预措施,以期老年肌少症的预防与未来可能的干预治疗手段提供理论参考。

1 肌少症的定义与诊断

肌少症首次由Rosenberg在1989年提出,根据发病过程分为前肌少症、肌少症和严重肌少症3个时期^[9]。最初的定义是用双能X线骨密度仪

基金项目:安徽省人文社科重大项目(SK20220ZD3);蚌埠医学院重大科技项目(编号:2020byfy203sk)

作者单位:233030 蚌埠,蚌埠医学院护理学院(杨琳、任梦婷、马晓青);233030 蚌埠,蚌埠医学院体育艺术部(王红雨)

通信作者:王红雨, E-mail: wanghongyu81920@163.com

(DXA)测量的老年人阑尾处肌肉块的损失^[10],之后又定义为低于均值两个标准差的骨骼肌质量指数^[11]。肌少症还尚未有统一的诊断标准。目前肌少症诊断主要有欧洲老年人肌少症工作组(EWG-SOP)、亚洲肌少症诊断及治疗专家共识(AWGS)、国际肌少症工作组(IWGS)和美国国立卫生研究基金会(FNIH)发布的诊断参数,根据目前的国际规范并结合我国具体国情,也达成了中国老年人肌少症诊疗专家共识(2021)。2010年EWGSOP认为肌少症的概念除了骨骼肌数量的减少,还包括肌肉力量、握力和行走速度等身体性能的下降^[12],随后IWGS在2011年和AWGS在2014年相应给出了肌少症的定义,即“与年龄相关的肌肉质量损失,加上肌肉力量低下和(或)身体机能低下”^[13]。

2 肌少症的病因及发病机制

至今为止,还未完全明确肌少症的病理生理机制,但有研究表明,肌少症的病因可能是多方面的,并不是由某一单一因素引起,可能与一些生理和病理因素有关。目前研究认为,肌少症的发病机制主要有年龄增长、激素失衡、运动减少、营养缺失、炎症通路激活、线粒体异常、家族遗传和一些病理因素等。

2.1 年龄增长 正常生理状态下,人在40岁左右肌肉质量和功能开始下降,在50岁左右肌肉纤维数量就在不断的减少^[14]。随着年龄的增长,进入肌肉的血流量也在不断的减少,这就会导致组织缺氧和肌肉组织的减少^[15]。并且随着年龄的增长,运动神经元和神经肌肉接头的数量也在逐步变少,肌肉协调性变差,加速肌肉质量的丧失^[16]。

2.2 激素失衡 人体激素和细胞因子失衡、激素含量下降会导致肌肉质量和力量的损失^[17]。有研究发现,肌少症人群在生长激素、胰岛素样生长因子(insulin-like growth factor, IGF)、睾酮等激素水平上和正常人存在显著差异^[18]。生长激素、IGF-1和睾酮等激素可以促进动物蛋白质的合成和肌肉组织的生长,性激素、维生素D都与肌少症的关系密切。

2.3 运动减少 缺乏锻炼被认为是肌少症的首要危险因素。运动减少,坐姿状态持续过长导致肌肉无力,而肌肉无力又会引起运动量减少、肌肉质量和力量的下降,形成一个相互影响的闭环。对于老年人而言,有规律的运动可改善肌少症、提高身体

功能和预防衰弱,是唯一健康有效的方法^[19]。

2.4 其他 也有研究表明肌少症可能与营养缺失、热量摄入不足、蛋白质合成与降解、细胞内氧化应激、肌生成抑制素信号增强、肌卫星细胞衰老、炎症通路激活和线粒体异常等的影响有关^[20-21];而肌肉减少除了正常的生理上损失还会有病理性的肌肉减少,而病理性肌少症主要是由创伤、残疾、恶病质或疾病引起的,并且肌少症家族遗传影响明显^[22]。

3 肌少症的流行病学

肌少症在2016年国际疾病分类中被WHO确认为一种疾病(代码ICD-10-CM(M62.84))^[23],表明需要治疗策略进行干预,并在老年人退行性疾病中排名第二,仅次于骨质疏松症^[24]。由于研究人群、测量方法与标准存在不同,肌少症患病率的估计值范围在9.9%~40.4%之间,其中的差异达到了4倍以上^[25]。有研究对60岁以上健康成年人肌少症的患病率进行了分析,指出男性和女性的总体患病率为10%,非亚洲人的患病率都高于亚洲人^[26],亚洲地区老年人的肌少症患病率为8%~35%。另有研究对60岁以上超过4900名的患者进行分析,发现非亚洲国家的人更易发生肌少症^[27]。根据EWGSOP标准评估,肌少症在社区居民中患病率为1%~29%,在制度化的老年人中患病率为17.4%~32.8%^[28],而根据AWGS 2014标准统计肌少症的患病率在5.5%~25.7%之间,男性为5.1%~21.0%,女性为4.1%~16.3%^[29]。肌少症的总体患病率在65岁及以上的成年人中估计约为6%~22%。

我国对于肌少症的研究起步较晚,目前全国范围内的肌少症流行病学资料我国还尚且缺乏,仅对国内局部地区的肌少症流行病学进行了数据统计,虽然孙超等^[30]对全国范围内社区老年人抽样调查数据进行分析,发现我国老年人平均肌少症患病率6.4%,男性患病率9.9%高于女性3.3%。但数据因测量方法和测量对象的不同存在一定的差异性^[31]。2020年的一项荟萃分析表明,社区肌少症患病率为9%~10%,在住院患者中患病率为23%~24%,而在疗养院中肌少症患病率达到了30%~50%^[32]。总体而言,虽然不同地区肌少症患病率之间存在差异,但仍处于较高水平。

4 老年肌少症患者的运动干预

肌少症通常出现在生命的早期,肌少症中年患者

出现不良健康后果的风险更高,严重的肌少症,对全因死亡率、心血管疾病和呼吸系统疾病风险影响最大^[33]。对于肌少症,早期筛查、早期预防、规律运动至关重要。目前对于肌少症的研究主要集中于预防与治疗,运动是可改变的危险因素,仍然是主要的干预手段^[34]。

对于老年肌少症患者的运动虽然还没有统一的规定,但针对老年人活动仍然有一些建议,并有具体的指南来实施这些计划,WHO 的《健康体育活动全球建议》和美国卫生与公众服务部(HHS)指出,65 岁及以上的成年人每周应进行 150 min 的中等强度或 75 min 的高强度有氧活动,以及两天或两天以上的肌肉强化活动(即力量或阻力训练)。然而由于老年群体的特殊性,目前的身体活动指南很少被满足,体育锻炼量也达不到美国运动医学学会推荐的锻炼标准^[35-36]。迄今为止,对于肌少症的运动干预主要有抗阻运动、有氧运动、全身振动训练和综合性运动。

4.1 抗阻运动 在运动干预中,能够维持和改善老年人身体机能最常见的是阻力运动和有氧运动;有氧运动旨在通过增加峰值耗氧量来改善心血管适应,而阻力运动旨在通过增加肌肉力量来改善神经肌肉适应。抗阻运动就是肌肉对抗阻力时进行的运动,能够增强和恢复肌肉的力量与持久度,改善身体机能,是肌少症的核心治疗方法,主要包括自由负重训练、依靠健身器材的抵抗性力量训练和使用弹力带等设施的拉伸训练项目。虽然对于老年肌少症患者阻力训练计划的影响机制尚不清楚,但已被证实一定程度上可以增加老年人的肌肉功能和肌肉质量。

此外,有研究发现举重训练可替代阻力训练和有氧训练,有利于肌肉的协调和身体平衡^[37];动作比较缓慢的限制血流低负荷阻力训练(完成一次训练的最大负荷重量的 20%~30%,1RM)也被认为是一种特别有效的肌少症干预方法^[38]。以体重为基础的锻炼也可以有效防止功能力量的丧失并增加肌肉质量^[39]。虽然进行抗阻运动的方式有很多种,但由于弹力带安全、便宜易携带、不受场地、角度的约束,使用弹力带训练的研究较多,也建议今后根据个人具体情况选择最合适的阻力训练方法。但应注意如果将其纳入运动训练计划,特别是对于老年肌少症患者,需要考虑运动专业人士的知识与

谨慎,运动指南也应该作为临床实践指南,针对患者病情与具体治疗情况,提供最佳的锻炼计划,在保证老年人安全的前提下促进其身体功能的恢复。

4.2 有氧运动 有氧运动是以氧代谢提供运动中所需能量的运动方式,在高运动强度情况下对机体的改善效果更为显著,但强度过高可能会导致肌肉酸痛、关节损伤等风险,影响人群的积极性,尤其是老年人,产生恐惧心理,从而降低老年人锻炼的依从性,因此合理的运动强度至关重要。合适的运动强度取决于自身状况以及对费力程度的感觉^[40]。王勤等^[41]对肝硬化肌少症患者进行有氧运动干预,研究发现有氧运动干预能够有效改善患者的运动功能,促进患者心理健康及身体健康的恢复,提高患者生活自理能力及治疗依从性,并且提高患者总体生活质量,Brightwell 等^[42]对老年人进行为期 24 周的中等强度跑步机行走训练也发现老年人的肌肉质量得到了极大的改善,并增加了肌肉蛋白质的周转、改善基础肌纤维蛋白合成(MPS)和毛细血管化。

对于老年人而言,与抗阻训练相比,有氧运动可能更受他们的喜爱,比如散步、慢跑、打太极、跳广场舞、打乒乓球、羽毛球等球类运动等,运动锻炼依从性更好,但目前为止有氧运动在肌少症老年患者中的应用还较少且干预效果参差不齐。

4.3 全身振动训练 全身振动治疗是一种以振荡运动为特征的机械刺激,是使用全身振动治疗仪等专业设备通过调节相应的振频及振幅值产生振动,通过直接刺激肌肉引起肌肉反射性的收缩及调节肌肉的神经兴奋性来改善肌肉运动^[43]。朱亚琼等^[44]在临床对照研究中进行 8 周,每次 60 s,振幅 3~5 mm,振动频率 12~16 Hz 重复 5 次的振动干预后发现全身振动干预在短期内能够明显提高高龄肌少症患者的行走、平衡能力和肌肉力量。也有研究对社区老年肌少症患者进行振动训练与常规阻力训练三臂随机对照试验发现全身振动训练可以替代阻力训练,并且更加安全有效^[45]。

全身振动治疗训练需要的空间和时间都较少,安全系数更高,相对于身强体壮的老年肌少症患者而言尤其适用于那些体弱多病、运动耐受性差,依从性差或行动受限的老年肌少症患者,但全身振动训练仪专业性强,对技术要求高,使用次数较多,价格相对较贵,比较适用于医院住院的肌少症患者或

有条件的社区患者。

4.4 多组分运动 多组分运动是指应用 2 种或 2 种以上类型的运动进行干预,如有氧运动、力量(抗阻训练)、平衡(协调性训练)、柔韧性训练等运动方式的组合。多组分运动结合了不同运动方式,各运动方式之间取长补短,可以最大发挥各自的优势,并根据肌少症老年人不同的年龄、体重、身体情况等提供更适合他们的个性化运动干预,这也与 Villareal 等^[46]对老年人的建议一致,也有研究发现多组分运动可以减轻患者对疾病的敏感性及炎症反应,并且增强老年人的躯体功能,提高患者生活质量^[47]。由阻力、平衡和步态再训练运动组成的多成分锻炼计划,是最有效的干预措施,可以预防大部分衰弱综合征的并发症^[48]。

目前对于肌少症的治疗,运动干预是关键,但大部分对于肌少症的运动干预多集中于某一运动训练,国际衰弱和肌肉减少症研究会议国际临床实践指南强烈推荐衰弱老年人进行包含阻力训练的多元运动,以改善衰弱状况^[49]。中国老年人肌少症诊疗专家共识(2021)^[50]也建议老年人进行多种方式的联合性运动来改善躯体功能。结合不同的训练模式,特别强调阻力训练,似乎是最佳的运动策略,而对于老年肌少症多种运动模式相结合的干预,目前相关研究还较少。

5 结语与展望

由于肌少症药物治疗的机制还尚不清楚,为保持肌肉骨骼健康,运动训练已被推荐为一种低成本和安全的非药物干预策略。缺少运动是肌少症的首要危险因素,而运动干预是延缓老年肌肉减少的一种有效手段,并且由于其成本低,安全性高、效果较好受到国内外研究人员的青睐。跌倒是老年人的一大杀手,而肌少症是老年人跌倒的一个重要危险因素,有规律的运动能够改善老年人的身体功能,减缓老化速度,预防跌倒和提升生活质量,大部分老年人由于年龄的增长带有一些基础性疾病,在运动过程中也仍需特别注意老年人的安全。与单一的运动训练方式相比,多组分运动计划提供了更大的改善,可以有效防止更多的不良影响,并且结合病情需要,发挥各运动方式的最大优势,然而到目前为止,多组分运动在老年肌少症患者中的应用还比较少,也期望未来有更多相关方面的研究,

构建个性化运动方案。

【参考文献】

- [1] 第七次全国人口普查公报(第五号)——人口年龄构成情况[J].中国统计,2021,(5):10-11.
- [2] Woo J. Sarcopenia[J].Clin Geriatr Med,2017,33(3):305-314.
- [3] 张田田,丰志强,王婉晨,等.中国老年人跌倒现状及影响因素研究[J].中华疾病控制杂志,2022,26(5):502-507.
- [4] 张冠群,林月霞,汪保国.广州市老年人伤害原因的调查分析[J].广东药学院学报,2000,(2):166-169.
- [5] 项鑫,王乙.中国人口老龄化现状、特点、原因及对策[J].中国老年学杂志,2021,41(18):4149-4152.
- [6] Cruz-Jentoft AJ, Sayer AA. Sarcopenia [J].Lancet,2019,393(10191):2636-2646.
- [7] Maruya K, Asakawa Y, Ishibashi H, et al. Effect of a simple and adherent home exercise program on the physical function of community dwelling adults sixty years of age and older with pre-sarcopenia or sarcopenia [J].J Phys Ther Sci,2016,28(11):3183-3188.
- [8] Vlietstra L, Hendrickx W, Waters DL. Exercise interventions in healthy older adults with sarcopenia: A systematic review and meta-analysis [J].Australas J Ageing,2018,37(3):169-183.
- [9] Cho MR, Lee S, Song SK. A Review of Sarcopenia Pathophysiology, Diagnosis, Treatment and Future Direction [J].J Korean Med Sci,2022,37(18):e146.
- [10] Bauer J, Morley JE, Schols AMWJ, et al. Sarcopenia: A Time for Action. An SCWD Position Paper [J].J Cachexia Sarcopenia Muscle,2019,10(5):956-961.
- [11] Nishikawa H, Asai A, Fukunishi S, et al. Screening Tools for Sarcopenia [J].In Vivo,2021,35(6):3001-3009.
- [12] Landi F, Martin FC, Michel JP, et al and European Working Group on Sarcopenia in older People: 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.
- [13] 闵文珺,陈亚梅,卢群,等.老年肌少症患者运动干预的最佳证据总结[J].解放军护理杂志,2022,39(3):75-78.
- [14] Dhillon RJ, Hasni S. Pathogenesis and Management of Sarcopenia [J].Clin Geriatr Med,2017,33(1):17-26.
- [15] Prior SJ, Ryan AS, Blumenthal JB, et al. Sarcopenia is associated with lower skeletal muscle capillarization and exercise capacity in older adults [J].J Gerontol A Biol Sci Med Sci,2016,71(8):1096-1101.
- [16] Li L, Xiong WC, Mei L. Neuromuscular Junction Formation, Aging, and Disorders [J].Annu Rev Physiol,2018,80:159-188.
- [17] 甄志龙,赵建民,孙逊,等.肌少症的诊疗共识解读与研究进展[J].生物骨科材料与临床研究,2023,20(1):71-75.
- [18] Bian A, Ma Y, Zhou X, et al. Association between sarcopenia and levels of growth hormone and insulin-like growth factor-1 in the elderly [J].BMC Musculoskelet Disord,2020,21(1):214.
- [19] Landi F, Marzetti E, Martone AM, et al. Exercise as a remedy for sarcopenia [J].Curr Opin Clin Nutr Metab Care,2014,17(1):25-31.
- [20] Yazar T, Yazar H. Prevalance of sarcopenia according to decade

- [J]. *Clin Nutr ESPEN*, 2019, 29: 137-141.
- [21] Marty E, Liu Y, Samuel A, *et al.* A review of sarcopenia: Enhancing awareness of an increasingly prevalent disease [J]. *Bone*, 2017, 105: 276-286.
- [22] Thomas DR. Sarcopenia [J]. *Clin Geriatr Med*, 2010, 26(2): 331-346.
- [23] Anker SD, Morley JE, Haehling S. Welcome to the ICD-10 code for sarcopenia [J]. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 2016, 7(5): 512-514.
- [24] Alizadeh Pahlavani H, Laher I, Knechtel B, *et al.* Exercise and mitochondrial mechanisms in patients with sarcopenia [J]. *Front Physiol*, 2022, 13: 1040381.
- [25] Mayhew AJ, Amog K, Phillips S, *et al.* The prevalence of sarcopenia in community-dwelling older adults, an exploration of differences between studies and within definitions: a systematic review and meta-analyses [J]. *Age Ageing*, 2019, 48(1): 48-56.
- [26] Lu L, Mao L, Feng Y, *et al.* Effects of different exercise training modes on muscle strength and physical performance in older people with sarcopenia: a systematic review and meta-analysis [J]. *BMC Geriatr*, 2021, 21(1): 708.
- [27] Papadopoulou SK. Sarcopenia: A Contemporary Health Problem among Older Adult Populations [J]. *Nutrients*, 2020, 12(5): 1293.
- [28] von Haehling S, Morley JE, Anker SD. From muscle wasting to sarcopenia and myopenia: update 2012 [J]. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 2012, 3(4): 213-217.
- [29] Chen LK, 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.
- [30] 孙超, 侯莉明, 简伟明, 等. 我国 60 岁以上老年人群肌少症患病率及相关因素调查 [J]. *中华老年医学杂志*, 2021, 40(08): 981-986.
- [31] 胡世莲, 王静, 程翠, 等. 中国居民慢性病的流行病学趋势分析 [J]. *中国临床保健杂志*, 2020, 23(3): 289-294.
- [32] Shafiee G, Keshkar A, Soltani A, *et al.* Prevalence of sarcopenia in the world: a systematic review and meta-analysis of general population studies [J]. *J Diabetes Metab Disord*, 2017, 16: 21.
- [33] Petermann-Rocha F, Balntzi V, Gray SR, *et al.* Global prevalence of sarcopenia and severe sarcopenia: a systematic review and meta-analysis [J]. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 2022, 13(1): 86-99.
- [34] 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(10): 1148-1161.
- [35] Izquierdo M, Merchant RA, Morley JE, *et al.* International Exercise Recommendations in Older Adults (ICFSR): Expert Consensus Guidelines [J]. *J Nutr Health Aging*, 2021, 25(7): 824-853.
- [36] 王正珍. 第 65 届美国运动医学年会概述及 2018 年美国人体力活动指南专家咨询委员会科学报告概要 [J]. *北京体育大学学报*, 2018, 41(8): 53-59.
- [37] Bao W, Sun Y, Zhang T, *et al.* Exercise Programs for Muscle Mass, Muscle Strength and Physical Performance in Older Adults with Sarcopenia: A Systematic Review and Meta-Analysis [J]. *Aging Dis*, 2020, 11(4): 863-873.
- [38] Yasuda T. Selected Methods of Resistance Training for Prevention and Treatment of Sarcopenia [J]. *Cells*, 2022, 11(9): 1389.
- [39] Vikberg S, Sörlén N, Brandén L, *et al.* Effects of Resistance Training on Functional Strength and Muscle Mass in 70-Year-Old Individuals With Pre-sarcopenia: A Randomized Controlled Trial [J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2019, 20(1): 28-34.
- [40] 沈睿, 王茜茜, 徐霓影, 等. 老年肌少症患者运动干预的最佳证据总结 [J]. *中华护理杂志*, 2021, 56(10): 1560-1566.
- [41] 王勤, 王光霞, 高莉萍. 有氧运动干预对肝硬化肌少症患者运动功能的影响 [J]. *河南医学研究*, 2021, 30(29): 5517-5519.
- [42] Brightwell CR, Markofski MM, Moro T, *et al.* Moderate-intensity aerobic exercise improves skeletal muscle quality in older adults [J]. *Transl Sports Med*, 2019, 2(3): 109-119.
- [43] 陈如洋, 杨占宇, 马小迪, 等. 全身振动治疗在康复领域的研究进展 [J]. *中华脑科疾病与康复杂志(电子版)*, 2020, 10(6): 374-377.
- [44] 朱亚琼. 太极拳、全身振动治疗对高龄老人的临床随机对照研究 [D]. 中国人民解放军医学院, 2016.
- [45] Lu L, He X, Ma L, *et al.* Effects of vibration training vs. conventional resistance training among community-dwelling older people with sarcopenia: three-arm randomized controlled trial protocol [J]. *Front Aging Neurosci*, 2022, 14: 905460.
- [46] Villareal DT, Aguirre L, Gurney AB, *et al.* Aerobic or Resistance Exercise, or Both, in Dieting Obese Older Adults [J]. *N Engl J Med*, 2017, 376(20): 1943-1955.
- [47] 刘梦姣, 曾慧, 王晓松, 等. 多模式运动训练对改善轻度认知功能障碍老年人躯体、认知功能的效果 [J]. *解放军护理杂志*, 2017, 34(9): 23-27.
- [48] Casas-Herrero Á, Sáez de Asteasu ML, Antón-Rodrigo I, *et al.* Effects of Vivifrail multicomponent intervention on functional capacity: a multicentre, randomized controlled trial [J]. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 2022, 13(2): 884-893.
- [49] 姚露, 陈雪萍, 陈姬, 等. 养老机构衰弱老年人多元运动干预的研究进展 [J]. *护理与康复*, 2021, 20(8): 31-35.
- [50] 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.

(收稿日期: 2023-02-01; 修回日期: 2023-03-16)

(责任编辑: 刘玉巧; 英文编辑: 吕铿烽)