

· 综述 ·

肌少症运动干预的研究进展

张子龙, 刘盼, 马丽娜*

(首都医科大学宣武医院老年医学科, 国家老年疾病临床医学研究中心, 北京 100053)

【摘要】 肌少症是一组与年龄相关的综合征, 通常以骨骼肌含量减少、肌力下降和功能减低为特征, 可导致老年人跌倒、衰弱、失能甚至死亡等一系列不良结局, 给卫生保健系统带来沉重的负担。目前尚无治疗肌少症的特效药物, 主要通过运动干预预防和治疗肌少症。本文就肌少症患者的运动干预病理生理学机制及推荐老年人运动干预的形式、强度和频次等内容进行综述, 为临床实践中对肌少症的预防和治疗提供指导。

【关键词】 老年人; 肌少症; 抗阻运动

【中图分类号】 R592

【文献标志码】 A

【DOI】 10.11915/j.issn.1671-5403.2024.12.201

Research progress on exercise intervention for sarcopenia

Zhang Zilong, Liu Pan, Ma Lina*

(Department of Geriatrics, National Clinical Research Center for Geriatric Diseases, Xuanwu Hospital, Capital Medical University, Beijing 100053, China)

【Abstract】 Sarcopenia is a group of syndromes characterized by age-related declines in skeletal muscle mass, strength, and function, which leads to a series of adverse outcomes such as falls, frailty, disability, and even death in the elderly. It also poses a significant burden on healthcare systems. Currently, there is no specific medication for sarcopenia, and exercise intervention is mainly used for its prevention and treatment. In this article, we reviewed the pathophysiological mechanism of exercise intervention and the recommendations for forms, intensity, and frequency of exercise for the elderly with sarcopenia in order to provide guidance for its prevention and treatment in clinical practice.

【Key words】 aged; sarcopenia; resistance training

This work was supported by the National Key R&D Program of China (2023YFC3603400, 2023YFC3603404), the Youth Programme of Beijing Hospital Management Center (QML20230818), the Open Project of Training Fund for Clinical Institutes and Departments of Capital Medical University (CCMU2022ZKYZ007), the Pilot Project of Welfare Development and Reform of Beijing Municipal Public Medical Research Institutes (JYY2023-13) and the Construction Project for High-level Public Health Technical Talents (Discipline Backbone-03-14).

Corresponding author: Ma Lina, E-mail: malina0883@126.com

随着人口老龄化进程的加快, 老年人群中慢性病和老年综合症的患病率逐渐增加, 其中肌少症的患病率也逐渐增长。肌少症与多种不良健康结局有关, 逐步进展可导致跌倒、衰弱、失能甚至死亡, 给卫生保健系统带来非常沉重的负担^[1]。因此, 在社区或医院中早期识别并及时干预对预防和治疗肌少症尤为重要。目前肌少症的预防与治疗主要集中在营养干预、运动干预等非药物治疗方面, 其中运动干预已成为一线治疗方案^[2], 是改善肌少症老年人肌肉力量和功能的有效干预措施。

1 肌少症的定义

肌少症是与年龄相关的一组综合征, 通常以骨骼肌含量减少、肌力下降和功能减低为特征, 可导致老年人跌倒、衰弱、失能甚至死亡等一系列不良结局。2016 年, 肌少症被正式纳入国际疾病分类第 10 次修订本 (the 10th iteration of International Classification of Diseases, ICD-10)^[3]。然而, 目前对肌少症尚未形成统一的诊断标准。2010 年欧洲老年人肌少症工作组 (European Working Group on Sarcopenia

收稿日期: 2024-02-20; 接受日期: 2024-04-11

基金项目: 国家重点研发计划 (2023YFC3603400, 2023YFC3603404); 北京市医院管理中心青苗计划 (QML20230818); 首都医科大学临床专科 (系) 培养基金开放课题 (CCMU2022ZKYZ007); 北京市属医学科研院所公益发展改革试点项目 (JYY2023-13); 高层次公共卫生技术人才建设项目 (学科骨干-03-14)

通信作者: 马丽娜, E-mail: malina0883@126.com

in Older People, EWGSOP) 建议使用低肌肉质量和低肌肉功能(肌肉力量或身体机能)来诊断肌少症^[4]。2018 年欧洲老年人肌少症工作组再次召开会议(EWGSOP2),指出应使用低肌肉力量作为肌少症评价的首要参数,肌肉力量是目前衡量肌肉功能最可靠的指标。具体来说,当发现低肌肉力量时可能存在肌少症;当发现低肌肉力量同时合并低肌肉质量时可以诊断肌少症;当低肌肉力量、低肌肉质量及低身体机能均存在时,则有严重的肌少症^[1]。目前 EWGSOP2 的诊断标准在世界范围内广泛应用。

2 肌少症的发病机制

研究表明,年龄相关性肌少症的发生与肌线粒体功能障碍、营养素缺乏、慢性炎症、脂肪浸润、激素水平和敏感性的变化、行为生活方式等多种因素有关^[5,6]。其中线粒体功能障碍被证实为肌少症的核心机制^[7]。老年人线粒体膜通透性转换孔功能的失调会增加线粒体 DNA、促凋亡因子等的释放,造成肌肉质量下降和功能丧失。随着年龄的增长,体力活动的减少可能是导致线粒体功能障碍的关键因素^[8]。

3 运动干预预防和治疗肌少症的机制

3.1 减少氧化损伤

运动训练发挥有丝分裂作用,对线粒体功能、抗氧化能力和蛋白稳态的维持和改善产生积极影响。老年人进行高强度的体育锻炼时,骨骼肌会产生大量的活性氧激活氧化还原敏感通路,促进抗氧化能力的上调。定期运动能够维持低水平的氧化损伤,预防肌少症的发生^[8]。

3.2 增加肌肉横截面积

体育锻炼可通过诱导局部微损伤和释放炎症细胞因子和生长因子以刺激卫星细胞的分化和增殖,使卫星细胞产生新的细胞核掺入现有肌纤维中,增加肌纤维横截面积^[9]。

3.3 其他方面

抗阻运动能促进肌肉蛋白质合成代谢并抑制分解代谢、凋亡过程,有助于预防和治疗肌少症^[10,11]。有氧运动增加线粒体能量产生和毛细血管的密度,从而提高氧气摄取量和肌肉耐力^[12]。耐力运动也可通过提高最大耗氧量、线粒体密度和活性、胰岛素敏感性和能量消耗等途径来改善肌少症,还能减少肌肉脂肪堆积,改善肌肉功能^[13]。

4 肌少症干预治疗

目前尚无批准用于治疗肌少症的特定药物,临床上预防和治疗肌少症的措施主要集中在运动、营养等非药物治疗方面。

4.1 运动干预

规律的体育锻炼已经成为预防慢性疾病和功能障碍的关键措施之一,是健康生活方式的重要组成部分。

4.1.1 运动干预的形式 目前,抗阻运动已被推荐为老年人肌少症的一线治疗方法^[2],是改善老年人肌肉力量和功能的最安全有效的干预措施^[14]。阻力运动简单可行,老年人不需要特定的阻力机器,仅通过使用弹力带、哑铃、实心球等就可以实现,若身边没有这些工具,也可以选择弓箭步、坐姿抬膝、椅子起坐等运动^[15]。为了更好地预防和治疗肌少症,推荐的抗阻运动形式中应该包含对全身各部位肌群的训练。除抗阻运动外,其他类型运动对身体也有不同的益处,如有氧运动有助于维持和提高最大有氧能力^[16],延缓肌少症的进展^[14]。平衡运动有助于协调关节与肌肉运动,减少跌倒风险^[16],在增加肌肉力量 and 实现肌肉均衡方面发挥重要作用^[17]。而柔韧性运动则可以在以上这些运动的前后进行热身和放松^[16]。此外,不同的运动类型可以根据个体需求进行特定的组合,多组分运动计划是全面改善老年人身体功能的有效措施^[2]。

4.1.2 运动干预的频率 现有研究表明,与每周 1 次抗阻训练相比,每周 2 次抗阻训练在提高肌肉力量方面能提供更大益处,但对于每周是否进行 3 次抗阻训练争论较大。目前尚不清楚每周 3 次抗阻训练能提供多少有意义的附加效应,所以增加肌肉力量的最佳抗阻训练频率仍存在不确定性^[18]。目前普遍支持每周 1~3 次抗阻训练,对于基线肌力低或重度肌少症患者,可从每周 1 次抗阻训练开始,然后逐步锻炼至每周 2~3 次^[2,19,20]。

4.1.3 运动干预的强度 循证证据表明,肌肉力量的改善与抗阻训练强度成正比,即使最低强度的抗阻训练在持续较长时间的作用下,仍然能使老年人获益,因此应鼓励老年人进行渐进式抗阻训练^[21],通过高负荷抗阻训练来抵消与年龄相关的肌肉力量和质量损失。对于康复早期阶段无法耐受较高负荷的患者来说,血流限制的低负荷抗阻训练可以作为恢复高负荷过程中的渐进式临床康复工具,代替单独低负荷抗阻训练^[22]。因为与单独低负荷抗阻训练相比,血流限制的低负荷抗阻训练可以产生更大的肌肉力量增幅(但该幅度略小于高负荷训练所获得的力量)^[23]。而一些失能老年人由于低负荷的阻力训练也无法完成,则可使用全身振动和全身肌电刺激作为代替治疗^[24]。

综上,在肌少症的运动方案中,早期高强度、渐进式抗阻训练是治疗肌少症的有效策略。在进行运动训练时,老年人需在运动专业人员(如物理治疗

师或运动生理学家)指导下制定适合自身身体状况的个性化的运动训练计划。

4.2 营养干预

营养素缺乏是导致年龄相关性肌少症的重要危险因素。增龄过程中,除了正常衰老导致的蛋白质摄入不足外,老年人还会减少对膳食蛋白质的合成代谢反应。因此,老年人需要的膳食蛋白质甚至超过年轻人的推荐水平^[25]。有研究表明,运动干预可有效预防和治疗肌少症,但营养干预仍然至关重要,不可取代。与单纯的运动干预相比,联合营养干预可能会更有效的改善肌少症老年人的肌肉质量和力量,并减少其身体脂肪含量,有利于肌少症老年人的健康^[26]。

5 总 结

肌少症是一种常见的老年综合征,会导致多种不良健康结局。抗阻运动、抗阻与平衡或有氧运动的结合可以提高身体机能,减少跌倒的风险,并有助于增强步态能力、平衡能力、心肺能力和肌肉力量,是改善老年肌少症患者生活质量的有效且安全可行的干预措施。更高水平的体育锻炼可以促进更高水平的身体健康。如果老年人存在较高体力活动量的限制,则推荐超过最低体力活动量。但目前对于运动干预治疗肌少症所需的运动类型、强度、频率等具体锻炼方法的研究相对较少,未来仍需要大量的临床研究来进一步探索和验证,以期为老年人肌少症的早期预防和治疗提供有效策略。

【参考文献】

- [1] Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, *et al.* Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis[J]. *Age Ageing*, 2019, 48(1): 16–31. DOI: 10.1093/ageing/afy169.
- [2] Hurst C, Robinson SM, Witham MD, *et al.* Resistance exercise as a treatment for sarcopenia: prescription and delivery[J]. *Age Ageing*, 2022, 51(2): afac003. DOI: 10.1093/ageing/afac003.
- [3] Vellas B, Fielding RA, Bens C, *et al.* Implications of ICD-10 for sarcopenia clinical practice and clinical trials: report by the International Conference on Frailty and Sarcopenia Research Task Force[J]. *J Frailty Aging*, 2018, 7(1): 2–9. DOI: 10.14283/jfa.2017.30.
- [4] Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, *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. DOI: 10.1093/ageing/afq034.
- [5] Damluji AA, Alfaraidhy M, AlHajri N, *et al.* Sarcopenia and cardiovascular diseases[J]. *Circulation*, 2023, 147(20): 1534–1553. DOI: 10.1161/circulationaha.123.064071.
- [6] Rogeri PS, Zanella R Jr, Martins GL, *et al.* Strategies to prevent sarcopenia in the aging process: role of protein intake and exercise[J]. *Nutrients*, 2021, 14(1): 52. DOI: 10.3390/nu14010052.
- [7] Ferri E, Marzetti E, Calvani R, *et al.* Role of age-related mitochondrial dysfunction in sarcopenia[J]. *Int J Mol Sci*, 2020, 21(15): 5236. DOI: 10.3390/ijms21155236.
- [8] Musci RV, Hamilton KL, Linden MA. Exercise-induced mitochondrial horesis for the maintenance of skeletal muscle and healthspan extension[J]. *Sports (Basel)*, 2019, 7(7): 170. DOI: 10.3390/sports7070170.
- [9] Huo F, Liu Q, Liu H. Contribution of muscle satellite cells to sarcopenia[J]. *Front Physiol*, 2022, 13: 892749. DOI: 10.3389/fphys.2022.892749.
- [10] Bilski J, Pierzechalski P, Szczepanik M, *et al.* Multifactorial mechanism of sarcopenia and sarcopenic obesity. Role of physical exercise, microbiota and myokines[J]. *Cells*, 2022, 11(1): 160. DOI: 10.3390/cells11010160.
- [11] 胥方琴, 徐俊马, 韩姝, 等. 运动康复疗法在老年肌少症患者临床治疗中的应用进展[J]. *中华老年多器官疾病杂志*, 2023, 22(3): 232–235. DOI: 10.11915/j.issn.1671–5403.2023.03.048.
- [12] Marzetti E, Lawler JM, Hiona A, *et al.* Modulation of age-induced apoptotic signaling and cellular remodeling by exercise and calorie restriction in skeletal muscle[J]. *Free Radic Biol Med*, 2008, 44(2): 160–168. DOI: 10.1016/j.freeradbiomed.2007.05.028.
- [13] Rowe GC, Saffdar A, Arany Z. Running forward: new frontiers in endurance exercise biology[J]. *Circulation*, 2014, 129(7): 798–810. DOI: 10.1161/circulationaha.113.001590.
- [14] Ziaaldini MM, Marzetti E, Picca A, *et al.* Biochemical pathways of sarcopenia and their modulation by physical exercise: a narrative review[J]. *Front Med (Lausanne)*, 2017, 4: 167. DOI: 10.3389/fmed.2017.00167.
- [15] D'Onofrio G, Kirschner J, Prather H, *et al.* Musculoskeletal exercise: its role in promoting health and longevity[J]. *Prog Cardiovasc Dis*, 2023, 77: 25–36. DOI: 10.1016/j.pcad.2023.02.006.
- [16] Angulo J, El Assar M, Álvarez-Bustos A, *et al.* Physical activity and exercise: strategies to manage frailty[J]. *Redox Biol*, 2020, 35: 101513. DOI: 10.1016/j.redox.2020.101513.
- [17] 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(3): 1199–1211. DOI: 10.1002/jcsm.13225.
- [18] Cheng KY, Bao Z, Long Y, *et al.* Sarcopenia and ageing[J]. *Subcell Biochem*, 2023, 103: 95–120. DOI: 10.1007/978-3-031-26576-1_6.
- [19] Kneffel Z, Murlasits Z, Reed J, *et al.* A meta-regression of the effects of resistance training frequency on muscular strength and hypertrophy in adults over 60 years of age[J]. *J Sports Sci*, 2021, 39(3): 351–358. DOI: 10.1080/02640414.2020.1822595.
- [20] 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(1): 23. DOI: 10.1186/s11556-021-00277-7.
- [21] Peterson MD, Gordon PM. Resistance exercise for the aging adult: clinical implications and prescription guidelines[J]. *Am J Med*, 2011, 124(3): 194–198. DOI: 10.1016/j.amjmed.2010.08.020.
- [22] Lorenz DS, Bailey L, Wilk KE, *et al.* Blood flow restriction training[J]. *J Athl Train*, 2021, 56(9): 937–944. DOI: 10.4085/418-20.
- [23] Hughes L, Paton B, Rosenblatt B, *et al.* Blood flow restriction training in clinical musculoskeletal rehabilitation: a systematic review and meta-analysis[J]. *Br J Sports Med*, 2017, 51(13): 1003–1011. DOI: 10.1136/bjsports-2016-097071.
- [24] Wu S, Ning HT, Xiao SM, *et al.* Effects of vibration therapy on muscle mass, muscle strength and physical function in older adults with sarcopenia: a systematic review and meta-analysis[J]. *Eur Rev Aging Phys Act*, 2020, 17: 14. DOI: 10.1186/s11556-020-00247-5.
- [25] Chen LK, 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(3): 1653–1672. DOI: 10.1002/jcsm.12981.
- [26] Li Z, Cui M, Yu K, *et al.* Effects of nutrition supplementation and physical exercise on muscle mass, muscle strength and fat mass among sarcopenic elderly: a randomized controlled trial[J]. *Appl Physiol Nutr Metab*, 2021, 46(5): 494–500. DOI: 10.1139/apnm-2020-0643.

(编辑: 郑真真)