

力量训练干预肌少症的研究进展

杨冠华¹ 阮晓迪¹ 赵子豪¹ 李晓燕²

1.解放军总医院京中医疗区康复医学科 北京 100120

2.解放军总医院京中医疗区急诊科 北京 100120

【摘要】：肌少症是一种以进行性骨骼肌质量减少、肌力下降和功能减退为特征的临床综合征，严重影响老年人生活质量，增加跌倒、失能与死亡风险。在全球老龄化背景下，肌少症患病率逐年攀升，已成为康复医学重点关注问题。力量训练作为非药物干预手段，在改善肌少症患者肌肉结构与功能方面效果显著。本文就肌少症的定义、流行病学、力量训练干预肌少症的作用机制、临床研究进展进行综述，分析现有研究局限，并对未来研究方向进行展望，为力量训练在肌少症临床康复中的应用提供理论参考。

【关键词】：肌少症；力量训练；研究进展

DOI:10.12417/2811-051X.26.07.003

1 肌少症的定义与流行病学

1.1 肌少症的概念及诊断标准

肌少症是一种与年龄增长密切相关的进行性、全身性骨骼肌疾病，其特征表现为骨骼肌质量减少、肌肉力量下降以及躯体功能减退，已成为影响老年人群生活质量与独立生活能力的重要健康问题^[1]。根据欧洲老年肌少症工作组最新修订的诊断标准，肌少症的临床识别需结合肌肉量、肌肉力量及身体功能三项核心指标：低肌肉量可通过双能X线吸收法或生物电阻抗分析测定四肢骨骼肌指数进行评估；低肌肉力量通常以握力作为主要测量指标，男性低于27kg、女性低于16kg视为异常；而躯体功能则常采用短距离步行速度（如6米步速）、5次坐立试验等工具进行量化评价^[2]。近年来，随着人口老龄化加剧，肌少症的患病率逐年上升，不仅增加跌倒、骨折及失能风险，还与慢性疾病负担和住院率升高密切相关。

1.2 肌少症的流行病学现状

肌少症作为一种与年龄增长密切相关的进行性、全身性骨骼肌疾病，其特征表现为骨骼肌质量减少、肌肉力量下降及功能衰退，已成为影响老年人群健康的重要公共卫生问题^[3]。流行病学数据显示，65岁以上社区老年人中肌少症的患病率约为5%~13%，而在80岁以上高龄人群中可高达20%~50%，提示其发病率随增龄显著上升^[3]。多种危险因素共同作用于该病的发生发展，包括神经肌肉退行性变、激素水平改变（如生长激素、睾酮分泌减少）、慢性低度炎症状态、蛋白质合成代谢抵抗以及体力活动不足等。其中，缺乏规律的力量训练是导致肌肉质量流失加速的关键，然而当前老年群体普遍将运动局限于散步、太极拳等有氧活动，对阻力训练的认知仍存在明显误区^[3]。

2 力量训练的作用机制

2.1 肌肉生理适应性变化

研究表明，规律的力量训练能够有效激活哺乳动物雷特氨酸激酶信号通路，促进骨骼肌中蛋白质的合成代谢，从而延缓

肌肉质量的流失^[4]。在老年女性群体中，为期6周的下肢抗阻训练即可显著提升股四头肌的肌肉厚度，表明肌纤维横截面积在短期干预后即发生可观测的增生性适应^[5]。此类结构改变不仅反映于形态学层面，更直接关联到肌肉功能的改善，如一次最大重复负荷（1RM）的提升，提示力量输出能力的增强^[6]。力量训练通过多重途径诱导肌肉生理重塑，既包括蛋白质合成驱动的肌纤维增粗，也涵盖神经肌肉控制系统的精细化调节，为肌少症患者的功能恢复提供了坚实的生物学基础^[7,8]。

2.2 分子与代谢调控通路

规律的力量训练可显著激活哺乳动物雷帕霉素靶蛋白信号通路，促进蛋白质合成，进而驱动肌纤维肥大与肌肉质量增加^[9]。该过程伴随胰岛素样生长因子-1表达上调，进一步增强卫星细胞活性与肌核数量，为肌肉重建提供结构基础。此外，肌少症患者常伴有慢性低度炎症状态，表现为肿瘤坏死因子- α 、白介素-6等促炎因子水平升高，而长期力量训练被证实可下调此类炎症介质，减轻肌肉分解代谢压力，从而维持肌肉稳态^[5]。

在神经肌肉适应层面，力量训练通过增强 α 运动神经元的募集能力及提高肌肉最大自主激活程度，优化神经驱动效率。一项研究显示低容量与高容量训练组在上肢和下肢肌肉厚度改善方面无显著差异，提示即使较低训练负荷亦可诱导有效的肌肉结构性改变^[10]。值得注意的是，肌肉质量在力量训练后亦明显提升，且其变化与功能性表现如30秒坐立测试和短距离起立行走时间呈高度相关，表明肌肉质量是连接肌肉结构与功能的关键生物学指标^[5]。

尽管长期训练可使肌肉体积在12周训练后可增长约26%，但去训练期后该增益迅速回落，而力量保留率仍高于基线12%，提示力量提升并非完全依赖于肌肥大，而可能更多归因于神经适应与肌肉内在收缩效率的改善，如运动单位募集效率、放电频率同步化以及跨突触传递效能的提升等中枢调控过程的优化^[4]。同时，结合营养干预的研究发现，辅以蛋白质摄

入优化的营养指导可使股四头肌横截面积增幅较单纯训练组更为显著,凸显了营养-运动协同在分子层面放大合成代谢信号的重要性^[9]。因此,从信号传导到系统调节,力量训练通过多维度调控网络延缓肌少症进展,其机制研究为精准康复策略的制定提供了理论依据。

3 力量训练干预研究进展

近年来,抗阻训练模式的优化逐渐成为研究热点,尤其在训练容量、频率及辅助干预措施方面的比较分析为临床实践提供了重要依据。弹力带抗阻训练作为一种便捷且安全性较高的低负荷抗阻形式,在提升下肢肌肉力量与生活质量方面展现出良好效果。研究表明,相较于常规运动指导,接受弹力带抗阻训练的患者总肌肉量与骨骼肌指数均显著提高,提示该方法可有效逆转肌肉质量下降趋势^[7]。

训练量同样是影响神经肌肉适应性的关键变量。有研究对比了低容量(单组/动作)与高容量(三组/动作)力量训练两种模式持续20周后,高容量组在膝关节伸展力量增益、股四头肌肌厚度以及下肢肌肉质量方面表现出更显著的进步,提示

长期高强度训练可能更有利于下肢功能的深度重塑^[11]。

单纯的力量训练若结合营养干预,可能进一步放大肌肉合成效应。一项研究显示,在规律进行每周两次力量训练的基础上,辅以能量与蛋白质摄入,可使股四头肌横截面积的增长幅度显著高于仅接受训练的群体^[12]。综上所述,不同力量训练方案在肌少症干预中各具特点,临床应根据个体耐受性、功能目标及伴随干预条件进行个性化设计,以实现最佳康复效益。

4 研究局限与发展方向

当前关于力量训练干预肌少症的研究虽取得一定进展,但仍存在若干局限性。多数研究样本量较小,如部分随机对照试验仅纳入数十例老年女性,统计效能受限,可能影响结果的外推性^[5]。此外,随访时间普遍较短,难以全面反映肌肉质量与功能变化的长期趋势,亦无法充分评估训练效果的可持续性^[11]。来研究应致力于大样本、多中心的长期随访设计,结合精准医学理念,探索个体化训练处方与生物标志物监测相结合的干预模式,以实现肌少症的有效防控与功能重建。

参考文献:

- [1] 杨金玉.功能性力量训练对慢性踝关节不稳的康复治疗效果研究[J].反射疗法与康复医学,2019,28(21):45-46.
- [2] 周凤月,寇京莉,岳敏,李耘.弹力带在老年肌少症患者下肢肌肉力量训练中的应用效果分析[J].现代消化及介入诊疗,2021,(s1):0069-0070.
- [3] Sullivan DH,Roberson PK,Smith ES,Price JA,Bopp MM.Effects of muscle strength training and megestrol acetate on strength,muscle mass,and function in frail older people.[J].Journal of the American Geriatrics Society,2007,55(1).
- [4] Cleiton Silva Correa,Bruno Manfredini Baroni,Régis Radaelli,Fábio Juner Lanferdini,Giovani Dos Santos Cunha,Álvaro Reischak-Oliveira,Marco Aurélio Vaz,Ronei Silveira Pinto.Effects of strength training and detraining on knee extensor strength,muscle volume and muscle quality in elderly women[J].Age,2013,35(5):1899-1904-1899-1904.
- [5] Ronei Silveira Pinto,Cleiton Silva Correa,Regis Radaelli,Eduardo Lusa Cadore,Lee E.Brown,Martim Bottaro.Short-term strength training improves muscle quality and functional capacity of elderly women[J].Age,2014,36(1):365-372-365-372.
- [6] Ronei Silveira Pinto,Cleiton Silva Correa,Regis Radaelli,Eduardo Lusa Cadore,Lee E Brown,Martim Bottaro.Short-term strength training improves muscle quality and functional capacity of elderly women.[J].Age.,2014,36(1).
- [7] 陈茜,戴卉.弹力带抗阻训练在老年肌少症患者下肢肌肉力量训练中的应用效果探讨[J].中外女性健康研究,2023,(2):119-121.
- [8] 宋来丽,杨林.常规康复治疗联合核心力量训练对痉挛型脑瘫儿童的疗效及对平衡能力和步态的影响[J].当代医学,2023,29(33):145-148.
- [9] 董明,田姗姗,张鸿悦,刘晓磊,闫丽欣,张平.短期力量训练对老年女性肌肉质量及功能水平的影响[J].中国医刊,2020,055(6):652-654.
- [10] Radaelli R.,Botton C.E.,Wilhelm E.N.,Bottaro M.,Lacerda F.,Gaya A.,Moraes K.,Peruzzolo A.,Brown L.E.,Pinto R.S..Low-and high-volume strength training induces similar neuromuscular improvements in muscle quality in elderly women[J].Experimental Gerontology,2013,48(8).
- [11] Regis Radaelli,Cíntia E.Botton,Eurico N.Wilhelm,Martim Bottaro,Lee E.Brown,Fabiano Lacerda,Anelise Gaya,Kelly Moraes,Amanda Peruzzolo,Ronei S.Pinto.Time course of low-and high-volume strength training on neuromuscular adaptations and muscle quality in older women[J].Age,2014,36(2):881-892-881-892.
- [12] Sallinen J,Pakarinen A,Fogelholm M,Sillanpaa E,Alen M,Volek JS,Kraemer WJ,Hakkinen K.Serum basal hormone concentrations and muscle mass in aging women:effects of strength training and diet.[J].International journal of sport nutrition and exercise metabolism,2006,16(3).