

● 体育科学与工程

中国体育科学学会,中国老年医学学会,王正珍,等. 肌少症运动处方指南[J]. 北京体育大学学报,2026,49(1):95-113.
doi:10.19582/j.cnki.11-3785/g8.2026.01.008

肌少症运动处方指南

中国体育科学学会,中国老年医学学会,王正珍¹,胡亦新²,于康³

(1. 北京体育大学运动医学与康复学院,北京 100084;2. 中国人民解放军总医院老年医学科,北京 100853;3. 北京协和医学院临床营养学科,北京 100006)

摘要:肌少症是一种与骨骼肌质量减少、力量下降、功能减退相关的进行性疾病,其发生与衰老、营养不良、疾病状态及身体活动不足密切相关。目前尚无特异性药物治疗,科学运动被公认为预防、延缓和治疗肌少症的最重要、最有效和可行的措施。指南旨在依据循证医学证据和专家共识,通过PICO原则明确指南相关问题。系统检索国内外7个数据库,纳入58项研究证据,采用GRADE方法评估证据质量与推荐强度,并结合多学科专家组的审议意见,最终形成运动处方证据摘要与推荐意见。指南主要阐述了肌少症的定义、诊断与运动防治机制,明确服务目标人群与使用对象,围绕肌少症患者的运动处方构建了10个核心指南相关问题,涵盖运动干预对肌肉力量、身体成分、功能表现及临床指标的影响,不同类型运动的效果比较,以及运动频率、强度、时长、周期与安全管理等关键要素。同时,提出运动处方实施的专业指导要求、多元支持体系、可穿戴设备应用、动态评估与调整机制及多学科协作模式。指南旨在推动肌少症运动处方在临床、社区与康复场景中的规范应用,改善肌少症患者肌肉功能和生活质量。

关键词:肌少症;运动处方;老年人;循证推荐;指南

Exercise Prescription Guidelines for Sarcopenia

Chinese Association of Sports Science, Chinese Gerontological and Geriatric Society,

WANG Zhengzhen¹, HU Yixin², YU Kang³

(1. School of Sports Medicine and Rehabilitation, Beijing Sport University, Beijing 100084, China; 2. Department of Geriatrics, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853, China; 3. Department of Clinical Nutrition, Peking Union Medical College, Beijing 100006, China)

Abstract: Sarcopenia is a progressive condition characterized by the loss of skeletal muscle mass, declines in muscle strength, and impairments in physical function. Its development is closely associated with aging, malnutrition, disease status, and insufficient physical activity. At present, no specific pharmacological treatment is available, and structured exercise is widely recognized as the most important, effective, and feasible strategy for the prevention, delay, and management of sarcopenia. This guideline was aimed to be developed on the basis of evidence-based medicine and expert consensus, and guideline-related clinical questions were formulated according to the PICO (Population, Intervention, Comparison, Outcome) framework. A systematic search of seven domestic and international databases was conducted, yielding 58 eligible studies. The quality of evidence and

投稿日期:2025-11-06 修稿日期:2025-12-08

基金项目:中国体育科学学会《十大慢病运动处方系列指南》课题研发委托项目(项目编号:MB202501-1)。

作者简介:王正珍,教授,博士,博士研究生导师,研究方向科学健身理论与应用、慢性疾病运动干预;胡亦新,教授,博士,博士研究生导师,研究方向基于数字技术的衰弱-肌少症评估、运动干预,高血压合并认知障碍的管理和运动干预;于康,教授,硕士,博士研究生导师,研究方向慢性疾病营养干预。

strength of recommendations were evaluated using the GRADE approach, and final evidence summary and exercise prescription recommendations were established through multidisciplinary expert panel deliberation. The guideline comprehensively describes the definition and diagnosis of sarcopenia, as well as the mechanisms underlying exercise-based prevention and treatment. The target population and intended users are clearly defined. Ten core guideline questions were developed to guide exercise prescription for individuals with sarcopenia, addressing the effects of exercise interventions on muscle strength, body composition, functional performance, and clinical outcomes; comparisons among different exercise modalities; and key elements including exercise frequency, intensity, duration, training cycle, and safety management. In addition, the guidelines propose professional requirements for exercise prescription implementation, multi-level support systems, applications of wearable devices, dynamic evaluation and adjustment mechanisms, and multidisciplinary collaboration models. These guidelines aim to promote the standardized application of exercise prescriptions for sarcopenia in clinical, community, and rehabilitation settings, ultimately improving muscle function and quality of life in individuals with sarcopenia.

Keywords: sarcopenia; exercise prescription; older adults; evidence-based recommendation; guideline

肌肉减少症(Sarcopenia,简称“肌少症”)是指骨骼肌质量和功能加速减退的疾病,通常但不限于与年龄增长有关^[1]。其核心特征是常伴有与年龄相关的进行性力量下降、全身性骨骼肌肌量减少、功能下降^[2-3]。其发病受年龄、性别、社会经济地位、营养不良、生活方式、慢性疾病等多重因素影响,与跌倒、虚弱、骨折、残疾和死亡等不良健康结局有关^[2,4]。同时,也与认知功能下降^[5]、心血管疾病^[6]、慢性肾病^[7]、骨质疏松^[8]、2型糖尿病^[9]等疾病的不良预后高度相关。全球肌少症患病率为10%~27%,重度肌少症患病率为2%~9%^[10]。其中,中国人患病率约为20.7%,女性约为21.6%,男性约为19.2%;并且,80岁及以上老年人的患病率最高(45.4%),之后依次是70~79岁(27.2%)和60~69岁(15.7%)^[12]。肌少症相关的功能受限和残疾负担使其迅速发展为全球性的公共卫生问题^[2]。

目前,尚无治疗肌少症的特异性药物获批^[12],运动与营养干预被广泛认为是防治肌少症最重要、最有效和可行的措施^[1]。国内外共识一致推荐通过科学运动来改善肌肉力量、肌肉质量和身体功能^[13-14]。因此,科学合理地制定运动频率、强度、方式、时长、运动量和周期对肌少症的规范化防治尤为重要^[15-16]。然而,关于运动干预对肌少症患者肌肉力量、身体成分、身体功能及临床指标的改善效果,不同运动类型及单一与综合运动处方的比较,以及运动处方频率、强度、方式、时长、运动量、周期与安全保障等内容,尚缺乏针对性的共识与指南,其适用性与证

据质量有待进一步验证和完善^[3-4,11]。基于此,本指南遵循国际指南制定规范与推荐强度评估体系,综合最佳循证医学证据和多学科的专家意见,提出肌少症相关的运动处方推荐。本指南将为肌少症患者的运动处方制定与实施提供科学、规范的指导,以提升肌少症防治效果,改善肌少症患者的功能状态和生活质量,推进积极老龄化事业发展。

1 指南的目标人群与使用对象

1.1 指南服务的目标人群 本指南服务的目标人群为肌少症前期、确诊肌少症患者和老年人,包括居家、医学健身中心、门诊及部分住院康复人群。1)身体功能良好、有自理能力者,可自主完成,强调依从性和生活方式整合,有条件者可寻求专业人员指导。2)肌少症前期人群,需实施循证的分层分类管理模式。3)确诊肌少症患者经评估后,可耐受低至中等强度运动,建议在临床医师和运动处方指导专业人员指导下制定和实施个性化运动处方,强化训练监测与安全保障。4)重度或伴有慢性疾病稳定期(如心血管疾病、糖尿病、肾脏疾病等)的肌少症患者,应采用多学科团队协作下实施个性化、分类分级、阶段性递进的运动处方服务,在临床医师、运动处方指导专业人员和康复师的指导与监测下确保安全性与有效性。

本指南不适用于疾病急性期、严重器质性疾病、重度认知障碍等运动禁忌症患者,对于这

类患者应待其病情稳定,并完成专业评估后再逐步开展运动训练。本指南尚未覆盖继发性肌少症患者的特异性运动处方,需结合原发疾病及功能状态进行评估并制定运动处方。

1.2 指南适用对象 本指南主要面向直接参与肌少症运动处方制定与实施的专业人员,包括:1)医务人员,尤其是老年科、康复科、运动医学科、健康管理科、全科医学等科室的医师、护士。用于评估患者运动适应性,筛查运动禁忌证,综合评估运动干预中的风险与收益,指导运动处方制定,并提出运动中的注意事项。2)康复治疗师、运动处方指导专业人员、护士。在评估肌肉力量、身体功能及制定运动处方中发挥主导作用,指导运动处方实施并动态调整运动处方。3)运动处方指导专业人员、营养师及其他健康专业人员。在实施运动处方时,为目标人群提供运动指导,营养与健康教育,优化干预效果。

2 指南制定方法

2.1 指南制定过程 指南由中国体育科学学会牵头,联合中国老年医学学会以及多家高校、科研院所,组建多学科工作组(详见专家团队名录),并在国际实践指南注册与透明化平台完成注册(注册号:PREPARE-2024CN646)。指南制定遵循WHO《指南制订手册(第二版)》《中国制订/修订临床诊疗指南的指导原则(2022版)》。主要环节包括组建多学科工作组、明确指南范围和问题、系统检索和评价证据、形成意见并投票通过,确保指南的科学性和透明度。采用分级的评价、制定与评估体系(GRADE)对证据质量进行评估与分级,证据质量与推荐强度分类(表1)。推荐方向与强度经工作组多轮讨论与专家审议最终确定,对于暂无足够循证医学证据的相关问题,依据最新文献综述和专家共识形成推荐意见。

2.2 指南相关问题遴选与人群、干预、对照、结局、指标(Population、Intervention、Comparison、Outcome, PICO)构建 指南工作组根据肌少症文献综述和多学科专家共识初步拟定12个指南相关问题。采用系统证据驱动法

表 1 证据质量等级及推荐意见的表达
Table 1 Levels of Evidence Quality and Recommendation Opinions

分级指标	分类	表示方式	具体含义
证据质量分级	高	A	现有研究结果非常可靠,进一步研究不大可能改变结论
	中	B	现有研究结果较可靠,进一步研究可能对结论产生影响,并可能改变结论
	低	C	对干预效果的信心有限,新的研究很可能对结论产生重要影响,甚至改变结论
	极低	D	现有证据几乎不能支持明确结论,干预效果高度不确定
推荐意见分级	推荐	推荐(1)	实施该干预措施利明显大于弊
	弱推荐	建议(2)	实施该干预措施利可能大于弊

与专家复核进行筛选和优先级排序,最终确定10个指南相关问题。10个核心问题以PICO结构化呈现,用作系统检索、入排标准设定与GRADE证据评价的逻辑起点(表2)。

2.3 证据检索与纳排 系统评价小组检索中国知网、万方、维普、PubMed、Web of Science、Scopus、EBSCO数据库(建库截至2024年8月),涉及肌少症(sarcopenia)、运动(exercise)、有氧运动(aerobic)等200多个关键词,并根据数据库特点进行组合检索。纳入标准限定为符合AWGS、EWGSOP2、《中国肌肉减少症诊疗指南(2024版)》诊断标准的原发性肌少症成年人。干预为单纯运动训练,对照为非运动干预,结局指标包括肌肉力量、身体成分、身体功能、生活质量、不良事件等。排除继发性肌少症,以及无法剥离运动效应的研究(表2)。文献类型仅限随机对照试验(RCT),若RCT证据不足,则考虑其他高质量的研究补充。2名研究者独立完成文献筛选与评估。筛选标题和摘要排除明显不符合者,再阅读全文确定最终纳入研究并提取关键信息,包括受试者基线特征、干预措施、对照措施、不良事件及结局指标测量

表 2 证据问题的 PICO 结构与结局指标汇总

Table 2 PICO Framework and Summary of Outcomes for Key Evidence Questions

指南相关问题	P(人群)	I(干预)	C(对照)	O(结局指标)
1.运动干预对肌少症患者肌肉力量是否有效	≥50 岁、符合 AWGS、EWGSOP2、中国肌肉减少症诊疗指南诊断的原发性肌少症;按功能状态(良好/前期/确诊)与合并慢性病稳定期;排除急性期疾病、重度认知障碍、重大器质性禁忌及继发性肌少症	结构化运动(不合并药物、营养等不可剥离因素)。分类归并为:抗阻训练、有氧运动、综合训练、中华民族传统体育、功能训练、居家运动,并细化处方要素	常规护理/健康教育/低强度身体活动/无运动	握力、30 s-ACT、30 s-CST、5TCS
2.运动干预对肌少症患者身体成分改善是否有效				ASMI、体重、BFP、BMI、FFM、SMI、TMM、ASM、LM、大腿围或小腿围、FM
3.运动干预对肌少症患者身体功能表现的改善效果				SLS、TUG、6MWD、SPPB、ADL、SF-36、步速、坐椅体前屈、抓背试验
4.运动干预对肌少症患者生理与生化指标的改善效果				血压、IGF-1、IL-6
5.不同运动类型对上述指标的效果比较			运动干预对比	上述 1~4 所有相关指标
6.运动处方的频率如何选择		每周 2、3、≥4、≥5 次	其他频率与常规护理	
7.运动处方的强度如何控制		RPE、% 1RM、% HRR/HRmax 分层	其他强度与常规护理	
8.运动处方的周期如何设定		短期(1 周)、8~12 周、>12 周	其他周期与常规护理	
9.综合运动处方与单一运动处方的效果比较		≥2 种运动类型或单一运动干预	单一运动或常规护理	
10.运动处方的安全保障及规避不良事件		任一处方	常规护理或无运动	不良事件发生率、退组率、跌倒发生率等

注:30 s 手臂弯举(30 s-ACT)、30 s 坐站(30 s-CST)、体脂百分比(BFP)、体重指数(BMI)、去脂质量(FFM)、骨骼肌质量指数(SMI)、总肌肉量(TMM)、四肢骨骼肌质量(ASM)、下肢肌肉量(LM)、单脚站立时间(SLS)、计时起立行走(TUG)、6 min 步行距离(6MWD)、日常生活活动能力(ADL)、36 项简明健康状况调查量表(SF-36)、胰岛素样生长因子-1(IGF-1)、白细胞介素-6(IL-6)。

值。对于多组干预研究,提取所有相关比较数据。数据提取经交叉核查,出现分歧时由第三方仲裁或集体讨论解决。最终纳入符合标准的 58 项 RCT,总样本量 4 055 例,年龄 57~92 岁,单项 RCT 样本量 12~133 例不等。核心结局指标,涵盖 4 类,共纳入 27 项结局指标。指南工作组对所有干预措施按照主要类型进行标准化分类,明确划分为 6 类、59 种干预方案(表 3)。

2.4 证据评价与分级 使用 Cochrane 风险偏倚工具评估。多数研究随机化和报告偏倚风险低,但因运动干预特性,盲法(特别是受试者和干预者)较难实现,按 GRADE 对客观或流程标准化的结局(如握力、步速)不进行降级。对主观或易受行为影响的结局,在风险偏倚域降级。证据整合连续变量的效应量采用均差

(MD)或标准差(SMD)表示,并报告 95% 置信区间(95%CI)。异质性评估 I^2 值≤50% 采用固定效应模型, I^2 >50% 采用随机效应模型。若异质性无法解释,则采用定性描述解释。当某结局 I^2 ≥75% 且异质性无法充分解释时,按 GRADE 在“不一致性”域降级 1 级,若同时存在效应方向或幅度的实质性分歧,则降级 2 级。采用 RevMan5.3 软件进行 Meta 分析,多种干预比较采用网状 Meta 分析,基于累积排名概率曲线下面积(SUCRA)值排序干预效果。核心结局证据质量按 GRADE 方法分级(高、中、低、极低),评估维度包括偏倚风险、一致性、间接性、精确性和发表偏倚。最终证据等级及推荐强度经工作组多轮讨论和 Delphi 法投票达成,充分说明偏倚风险及局限。

表 3 运动干预类型对照

Table 3 Comparison of Exercise Intervention Modalities

序号	运动类型	操作定义	运动方案示例
1	抗阻训练	以骨骼肌力量/肌肉量为主目标的结构化力量训练	渐进式抗阻训练、下肢肌肉渐进式抗阻训练、弹力带渐进式抗阻训练、壶铃训练、核心肌群渐进式抗阻训练、弹力绳抗阻训练、高强度抗阻训练、居家抗阻训练、自重训练+弹力带训练、全身抗阻训练
2	有氧运动	以心肺耐力提升为主的节律性运动	有氧运动、步行、放松运动、娱乐性足球、有氧韵律操、中等强度持续运动
3	综合训练	包含≥2种运动类型,且均达到最小有效剂量	有氧+抗阻+柔韧性循环训练、阻力训练+有氧运动、渐进式抗阻+平衡训练、有氧+抗阻+核心训练、渐进式综合团体训练、有氧+抗阻循环训练、热身+易筋经+阻力训练、发散式体外冲击波+抗阻运动、交替全身振动训练、有氧+抗阻+平衡训练、多模式联合训练、高强度间歇训练、加压训练、全身振动+深蹲、TRX 悬吊训练、有氧+平衡+抗阻+放松、有氧运动+渐进式抗阻训练、综合康复训练
4	中华民族传统体育	太极、八段锦、五禽戏等结构化套路	推拿功法易筋经、有氧与经络理论穴位击打、太极拳、八段锦、五禽戏、循证护理+八段锦、太极拳+健康教育、易筋经、太极拳+弹性带抗阻训练
5	功能训练	面向步态/姿势/平衡/转移等任务导向能力的任务训练	姿势、肌肉力量与运动控制训练、柔韧性+阻力+步行、步行+椅上综合运动、阻力+平衡+步态训练、步行+弹力带抗阻训练、椅子抗阻训练、蹲起练习、阶段性功能训练、椅上运动、Vivifrail 组合训练、奥塔戈项目、双重任务训练
6	居家运动	在家庭场景下、自我或远程督导的结构化方案	居家自我训练+健康教育、自选低强度居家运动、居家渐进式运动

3 肌少症患者运动前筛查与评估

3.1 运动前的医学筛查 评估应包括患者的既往病史与合并症、当前用药情况、运动禁忌证识别,以及既往运动习惯。所有患者在运动前应接受运动风险筛查,以识别运动禁忌证和潜在的运动风险^[17]。筛查内容包括:1)既往病史。推荐使用国际认可的结构化工具,如 Charlson 合并症指数,全面识别多病共存情况,重点关注心血管、代谢、肾脏、骨关节和神经系统等疾病。2)运动禁忌证识别。重点关注心血管系统,遵循 ACSM/AHA/ESC 等国际指南^[18-20],独立评估是否存在不稳定心绞痛、近期心肌梗死、未控制的心力衰竭或严重高血压等运动禁忌证。对有心血管疾病、代谢性疾病和肾脏疾病症状或体征的患者进行医学检查,如心电图或心肺运动试验,以明确疾病状态和有无运动禁忌证,从而评估运动的安全性及耐受性。3)药物使用。使用β受体阻滞剂等药物的患者,需要调整运动强度的监测方法以增强运动的安全性。钙通道阻滞剂和利尿剂等药物亦可能降低运动耐受性,尤其在中等至较大强度运动时需加强监测^[21]。4)运动前准备。通过是否有规律运动、

有无已经确诊的心血管疾病、代谢性疾病和肾脏疾病及相关症状或体征,也可以先用 PAR-Q⁺ 进行自我筛查,快速判定是否存在运动风险信号。若筛查阳性,则由临床人员使用 ePARmed-X⁺ 进行进一步评估^[22-23],以确认是否需要医学许可或进一步医学检查。

3.2 运动能力评估 客观测定肌少症患者的运动能力,为个性化运动处方提供客观依据。评估指标包括肌肉力量、心肺耐力、身体成分、平衡能力、柔韧性、身体功能等领域(表 4)。根据《中国肌肉减少症诊疗指南(2024 版)》的推荐意见^[24],采用步速、5TCS、SPPB 作为评估身体功能的核心评估指标。

4 肌少症运动干预证据与运动处方要素推荐

4.1 运动干预对肌少症患者肌肉力量提升的效果 肌肉力量下降是肌少症诊断的核心指标,直接关联患者跌倒、失能、生活质量下降等不良结局。多种指南明确将肌肉力量作为肌少症初筛的首要参数,并推荐使用握力和下肢力量作为临床常用的评估指标^[25]。虽然中等至较大强度抗阻训练是提升握力、下肢力量、下肢综

表 4 肌少症相关功能评估工具及说明
Table 4 Functional Assessment Tools for Sarcopenia and Descriptions

评估领域	测试工具	测试内容	判定标准
肌肉力量	握力	使用握力计测双手最大值,取高值	男性<28 kg、女性<18 kg为肌肉力量低下 下肢肌肉力量下降 <25 百分位
	30 s-CST	双臂交叉胸前,30 s 内尽可能多次起立—坐下	
有氧耐力	6MWD	测量 6 min 内最大步行距离	男性~580 m,女性~500 m;<400 m,耐力显著下降 <1.0 m/s 为躯体功能障碍;<0.8 m/s,与不良预后强相关
	步行速度	以舒适速度行走 4~6 m,计算速度	
平衡能力	SLS	单腿站立,另一腿抬起不触地,记录持续时间	<10 s 平衡差,>10 s 为较好 >12 s 为跌倒风险增加;≤10s 为行动自如
	TUG	从椅子起立→行走 3 m 往返→坐下,全程计时	
柔韧性	坐椅体前屈	坐姿双腿伸直、脚平方,双手前伸,保持 3 s	≥+25 cm 为很好;0 cm 为正常;<0 cm 为差 距离越小,柔韧性越好
	抓背试验	一手上举后伸,另一手绕背向上,测两手指尖距离	
身体功能	5TCS	从椅子连续起立—坐下 5 次,记录时间	≥12s 为躯体功能障碍 ≤9 分为躯体功能障碍
	SPPB	包括平衡、步速和椅子坐站 3 部分,评分 0~12 分	

合功能的核心干预措施^[8-11],有氧运动、平衡训练和综合性干预同样显现出潜在的叠加效应^[26]。但运动处方的具体要素、患者个体差异和依从性对肌肉力量提升效果存在显著差异^[27]。因此,如何优化运动处方以获得最大化肌力增益具有重要的临床意义。

证据描述:共有 37 项 RCT($n=3\,513$)评估运动干预对肌少症患者肌肉力量的影响^[28-64]。运动干预可显著改善肌少症患者的上肢力量(握力+30 s-ACT),总体合并效应显示:MD=2.5, 95%CI: 1.82~3.18, $P<0.001$, $I^2=94.6\%$ 。虽存在显著异质,但效应方向一致、临床相关性明确。分指标来看:运动干预可显著提高握力(38 项 RCT, $n=2\,420$)的 MD=0.36 (95%CI: 0.31~0.41, $P<0.001$), $I^2=88.6\%$; 30 s-ACT (4 项 RCT, $n=191$)的 MD=2.27(95%CI:0.68~3.85, $P<0.001$), $I^2=87.5\%$ 。在改善上肢力量方面,功能训练(SUCRA=96.0%)、综合训练(SUCRA=59.7%)、抗阻训练(SUCRA=43.80%)排名相对较优,而中华民族传统体育(SUCRA=36.7%)、居家运动(SUCRA=33.7%)和有氧运动(SUCRA=25.5%)排名较低。这表明仅单一抗阻训练对握力的增益有限,需要多种训练模

式的组合。

在下肢力量改善方面,5TCS(6 项 RCT, $n=275$)的 MD=-0.59 (95%CI: -0.80~-0.38, $P<0.001$), $I^2=95.5\%$ 。功能性训练(SUCRA=79.3%)与综合训练形成最佳梯队(SUCRA=73.8%),其后为抗阻训练(SUCRA=49.2%);有氧运动(SUCRA=45.1%)与中华民族传统体育(SUCRA=34.3%)的提升相对有限。30 s-CST(6 项 RCT, $n=259$)的 MD=3.34 (95%CI: 1.77~4.91, $P<0.001$), $I^2=86.27\%$ 。综合训练的效果最好(SUCRA=99.6%),有氧运动居中(SUCRA=50.3%),抗阻训练相对较弱(SUCRA=0.1%)。总体上,包含任务导向、平衡—协调与多关节下肢动作的功能性或多要素综合性组合处方在增强肌肉力量方面表现出更一致的相对优势。

推荐意见(表 5):优先采用以渐进性抗阻训练为核心、叠加任务导向的功能训练的综合运动处方。对基础肌肉力量较弱、平衡欠佳或跌倒风险较高者,应在专业监督下“由低到较大强度,逐步进展”,并辅以健康教育和远程支持以增强效果与依从性。中华民族传统体育可作为辅助成分纳入运动处方以促进参与,但不建议单独替代抗阻/功能训练。不推荐仅依赖缺

表5 肌少症运动处方推荐意见、推荐等级与证据等级汇总

Table 5 Summary of Recommended Opinions, Recommendation Grades and Evidence Grades of Exercise Prescriptions for Sarcopenia

主题	推荐意见	推荐等级	证据等级
肌肉力量	首选“抗阻为主、功能驱动”的综合处方;必要时辅以中等强度有氧运动;弱势/高跌倒风险个体在专业监督下分级递进;中华民族传统体育用于依从性与稳定控制的辅助,非核心替代	强	中
身体成分	以抗阻联合功能/有氧优先 ASMI/ASM/SMI 并降低 BFP;FM/BMI/体重做次要/描述性结局;优先采用 DXA/BIA 肌量与 BFP 监测,小腿/大腿围为补充	强	中(主要);低(体重/BMI/FM)
功能改善	任务导向功能训练为主,叠加渐进抗阻与中等强度有氧;柔韧性为次要终点、谨慎解释;生活功能量表短期证据不足,不做主要疗效终点	强	中
临床指标	综合训练小幅而一致地降低血压并上调 IGF-1;IL-6 证据不足、仅随访;根据心血管风险/同化环境分层管理	弱	低
干预类型	综合训练能获得广谱且稳健的健康收益;抗阻训练和功能训练在增力端点更占优;中华民族传统体育和有氧运动可用于维持耐力和协调性	强(综合处方);弱(单一处方)	中
频率选择	抗阻/综合 2~3 次/周(隔日);有氧 4~5 次/周累计≥150 min;中华民族传统体育≥5 次/周;体能低者自 2 次/周起步,逐步递增	强	高
强度控制	抗阻 40%~60%1RM 起始,进至 60%~80%;有氧 40%~70%HRR 或≈46%~70% $\dot{V}O_{2max}$;主训练段 RPE 11~14;阶段性递增、先量后强	强	高
周期设置	基线周期≥12 周;采用“适应—提高—维持”周期化;每 4~6 周复评与调剂;住院/围术期短期高频维持,出院后转入≥12 周方案	强	高
处方组合	优先采用综合运动处方以最大化收益;单一类型的运动处方用于目标聚焦或资源受限的患者。按健康收益目标匹配相关要素,并实施个体化、动态调整与远程支持	强(综合处方);弱(单一处方)	高
安全保障	执行“评估、渐进、监测、指导、应急”路径;运动前风险分层与用药审视;起始低负荷、实时监测 HR/BP/RPE;高风险患者慎用(由医学筛查确认);做好热身和放松;建立随访与事件报告	强	中

乏监督的居家运动方案。建议定期开展功能评估,并对运动处方进行调整,以实现运动处方的优化与效益最大化。推荐等级:强推荐;证据等级:中。

4.2 运动干预对肌少症患者身体成分改善的效果 增加或维持骨骼肌质量是肌少症管理的核心目标之一^[65]。然而,身体成分改善的效果受多因素影响,包括运动干预的频率、强度、持续时间及患者基线的营养状况和共病状态^[66]。因此,临床实践中如何根据不同患者特点制定个体化运动处方,实现身体成分获益最大化,并预防潜在的肌肉量流失和体脂增加,是值得持续关注 and 优化的问题。

证据描述:共有 42 项 RCT($n=4\,376$)探讨了运动干预对肌少症患者身体成分的影响^[28-32,35-39,44-49,52-59,61-64,67-79],包括了肌肉量(ASMI、SMI、ASM、LM、FFM、TMM)、围度(小腿/大腿

围)、体脂百分比(BFP)、脂肪量(BFP、FM)、BMI、体重 6 类,共 12 个结局指标。运动干预(RCT=36, $n=1911$)能改善肌少症患者体成分(SMD=0.25,95%CI:0.01~0.39, $P<0.001$)。尽管整体效应成立,但较高异质性($I^2=71.15\%$)提示干预频率、强度、方式、时长及患者群体特征会显著影响结果,临床实施应根据患者个体特征和耐受性进行调整。从指标来看:运动干预可显著提高四肢 ASMI(14 项 RCT, $n=625$),MD=0.28(95%CI:0.18~0.39, $P<0.001$), $I^2=89.8\%$;ASM(8 项 RCT, $n=381$)的 MD=0.56(95%CI:0.25~0.86, $P<0.001$), $I^2=53.3\%$ 。但有些指标改善效果不明显,TMM(11 项 RCT, $n=468$)的 MD=0.69(95%CI:-0.13~1.51, $P=0.1$), $I^2=0.00\%$;SMI(14 项 RCT, $n=864$)的 MD=0.15(95%CI:-0.30~0.33, $P=0.096$), $I^2=82.8\%$;LM(8 项 RCT, $n=401$)的 MD=0.08(95%CI:-0.23~

0.38, $P=0.062$), $I^2=0.00\%$; FFM(5项RCT, $n=261$)的MD=0.35(95%CI: -0.75~1.46, $P=0.534$), $I^2=0.00\%$ 。不同测量指标/部位的敏感度对训练反应存在差异。在肌肉量方面,功能性训练(SUCRA=76.9%)和综合训练(SUCRA=76.3%)对于改善肌肉量更占优势,中华民族传统体育(SUCRA=54.6%)、居家运动(SUCRA=53.8%)、抗阻训练(SUCRA=46.7%)效果中等,有氧运动(SUCRA=39.1%)不宜作为单独改善肌肉量的唯一策略。

运动干预可显著增加肌少症患者的下肢围度(小腿/大腿围合并,3项RCT, $n=178$; MD=0.91, 95%CI: 0.33~1.48, $P=0.002$; $I^2=0\%$)并降低BFP(18项RCT, $n=832$; MD=-3.09%, 95%CI: -4.63~-1.55, $P<0.001$; $I^2=79.6\%$)。综合训练改善下肢围度效果最佳(SUCRA=72.1%),其次是居家运动(SUCRA=66.5%)、有氧运动(SUCRA=56.1%)、抗阻运动(SUCRA=48.6%),但综合训练仅有2项RCT,其他均为1项,故排序作用不大。功能训练(SUCRA=98.6%)在降低BFP方面具有最高的潜在效果,综合训练次之(SUCRA=60.0%),有氧运动(SUCRA=48.5%)、抗阻训练(SUCRA=37.0%)干预效果相对较弱。鉴于下肢围度证据量有限以及BFP异质性较高,上述排序仅作为处方优化的参考信息。非重要结局指标FM、BMI与体重均未达统计学显著。FM有4项RCT, $n=166$; MD=-1.54, 95%CI: -3.92~0.84, $P=0.21$; $I^2=76.6\%$; BMI有14项RCT, $n=673$; MD=-0.18, 95%CI: -0.70~0.34, $P=0.49$; $I^2=48.3\%$; 体重15项RCT, $n=616$; MD=-0.30, 95%CI: -2.02~1.42, $P=0.73$; $I^2=54.7\%$ 。这3个结果不做推荐强弱依据。

推荐意见(表5):建议将渐进性抗阻训练作为肌少症患者运动处方的核心,叠加任务导向的功能训练与中等强度有氧运动构成综合运动处方。中华民族传统体育可作为促进的辅助成分纳入,但不宜替代抗阻/功能训练。对基础肌肉力量低、平衡差或跌倒风险高者,应在专业监督下“由低至较大强度、按耐受情况循序渐进”。监测与调整应优先采用ASMI、ASM、BFP指标,并辅以小腿/大腿围测量,避免仅以体重或BMI判定运动效果。推荐等级:强推荐;证据

等级:中。

4.3 运动干预对肌少症患者身体功能表现改善的效果 功能表现下降(步速减慢、平衡能力下降和日常活动受限)是预测肌少症不良预后的关键指标^[14]。功能表现的改善效果受多因素影响,包括训练类型、周期、依从性及个体基线身体活动水平^[20]。如何在临床实践中针对肌少症患者个体功能特征制定个性化运动处方,以最大程度提升其生活自理能力和延缓功能衰退,值得持续探索。

证据描述:共有38项RCT($n=4511$)评估了运动干预对肌少症患者身体功能的影响^[28-34,36-37,40-49,51-53,55-57,61,63-64,74-76,80-86]。包括步速与行走能力(6MWD、步速、TUG、SPPB、SLS)、柔韧性(抓背试验、坐椅体前屈)、生活功能(SF-36、ADL)4类,共9个结局指标。运动干预(37项RCT, $n=2596$)可显著提高肌少症患者的步速与行走能力的高优类指标(6MWD、步速、SPPB、SLS),总体合并效应显示:SMD=0.70, 95%CI: 0.55~0.85, $P<0.001$ 。虽有显著异质性($I^2=78.6\%$),但达到中等效应,且方向一致,代表临床相关性明确。从指标来看:运动干预可显著提高步速(26项RCT, $n=1575$) MD=0.12(95%CI: 0.10~0.13, $P<0.001$), $I^2=68.8\%$; 延长6MWD距离(8项RCT, $n=529$) MD=20.74(95%CI: 15.74~25.74, $P<0.001$), $I^2=60.3\%$; 提高SPPB评分(11项RCT, $n=836$) MD=0.93(95%CI: 0.65~1.21, $P<0.001$), $I^2=65.8\%$; 增加SLS时间(4项RCT, $n=138$) MD=5.53(95%CI: 2.16~8.91, $P<0.001$), $I^2=71.2\%$ 。其中,综合训练(SUCRA=86.2%)对步速和行走能力的改善效果最优,其次是功能训练(SUCRA=71.5%)、有氧运动(SUCRA=65.1%)、中华民族传统体育(SUCRA=52.9%),抗阻训练(SUCRA=30.5%)和居家运动(SUCRA=23.4%)改善效果相对较弱。

运动干预能改善TUG指标(16项RCT, $n=940$; MD=-1.43, 95%CI: -1.89~-0.98, $P<0.001$; $I^2=75.1\%$; 负值表示改善)。中华民族传统体育(SUCRA=92.1%)更有利于改善患者TUG效果,其次是功能训练(SUCRA=73.5%)、居家运动(SUCRA=64.2%)、综合训练(SUCRA=

49.6%)、抗阻训练(SUCRA=49.0%),有氧运动(SUCRA=17.8%)改善效果相对较弱。运动干预可显著改善肩关节柔韧(抓背试验)(4项RCT, $n=193$), MD=1.79(95%CI:0.37~3.20, $P=0.013$), $I^2=0.0\%$ 。抗阻训练(SUCRA=86.2%)改善柔韧性效果最优,有氧运动(SUCRA=63.2%)、综合训练(SUCRA=57.8%)、功能训练(SUCRA=41.8%)改善效果相对较弱。坐椅体前屈(6项RCT, $n=191$)的 MD=0.70(95%CI:0.39~1.00, $P<0.001$), $I^2=81.0\%$,因证据量不足,未纳入网状 Meta 分析。运动干预(6项RCT, $n=417$)未显著改善肌少症患者的 SF-36 评分(MD=6.66, 95%CI:-7.79~21.11, $P=0.37$),存在显著异质性($I^2=79.74\%$),且各研究效应方向不完全一致。运动干预未显著改善 ADL 评分(3项RCT, $n=260$)(MD=7.82, 95%CI:-1.97~17.61, $P=0.12$),存在显著异质性($I^2=96.87\%$)。因证据量不足, SF-36 评分、ADL 评分未纳入网状 Meta 分析。

推荐意见(表5):优先采用以任务导向的功能训练,并叠加渐进性抗阻与中等强度有氧运动的综合运动处方,作为提升步速/行走能力、平衡与下肢功能的首选策略。针对转身、起立、行走等身体功能的训练,可适度纳入中华民族传统体育要素,以强化协调与稳定。建议将柔韧性提升作为次要目标,以抗阻训练配合针对性拉伸练习为主。生活功能结局受益不明显,不宜设为短期单一运动干预的主要疗效指标。应在运动指导专业人员监督下实施运动处方,遵循由低到较大强度的循序进阶与任务难度分级,重视安全评估与依从性支持。监测与调整以步速、6MWD、SPPB、TUG、SLS 等指标为主,动态优化运动处方。不建议将缺乏监督的居家运动方案作为干预手段。推荐等级:强推荐;证据等级:中。

4.4 运动干预对肌少症患者临床指标改善的作用 肌少症患者常伴有代谢异常和 CLSI 水平升高,这些均与肌肉力量、肌肉量下降以及身体虚弱密切相关^[87]。肌少症患者临床指标的改善效果受训练类型、运动强度、运动方式、干预时长及个体基础代谢状况等多重因素影响,结果存在较大异质性^[20]。因此,结合患者的心血

管风险和基础代谢状况,制定个体化的运动干预策略,已成为进一步探讨的问题。

证据描述:共有 8 项 RCT($n=282$)^[29,31,35,39,60,76,81,88]评估了运动干预对肌少症患者 3 个指标(血压、IGF-1, IL-6)的影响。运动干预(3 项 RCT, $n=89$)能显著降低肌少症患者血压(收缩压、舒张压)(SMD=-2.89, 95%CI:-5.12~-0.67, $P=0.01$),异质性较低($I^2=0\%$),且各研究结果较一致。综合训练(SUCRA=81.4%)相较于功能训练(SUCRA=58%)降压效果更优。运动干预(5 项 RCT, $n=233$)可小幅度提升肌少症患者的 IGF-1 水平(MD=0.28, 95%CI:0.04~0.51, $P=0.02$)。异质性不显著($I^2=0.0\%$),效应方向一致,提示运动可能通过改善合成代谢环境带来生物学获益,但总体效应量偏小。综合训练(SUCRA=94.0%)较抗阻训练(SUCRA=44.6%)、有氧运动(SUCRA=31.2%)效果更佳。运动干预(3 项 RCT, $n=139$)对肌少症患者 IL-6 的影响不显著(MD=-0.03, 95%CI:-0.27~0.20, $P=0.77$),异质性不显著($I^2=0.0\%$),各研究效应量接近于零,表明当前的证据不足以证明某一特定运动干预可有效降低肌少症患者的 IL-6 水平。因此,开展网状 Meta 分析的意义有限,故未实施。

推荐意见(表5):优先采用综合训练作为肌少症患者相关指标优化的运动处方。对血压控制建议运动处方包含有氧运动,并在专业监督下循序进阶与规范监测。提升 IGF-1 建议以抗阻训练为核心并配合功能/有氧运动,必要时联合摄入充足的蛋白质与营养管理以增强干预效果。目前证据未显示运动对 IL-6 有明确受益,不宜将其作为运动干预的疗效指标,可作为长期随访的次级结局指标。推荐等级:弱推荐(血压、IGF-1),不推荐(IL-6);证据等级:低。

4.5 不同类型运动对肌少症患者干预效果的比较 抗阻训练是改善肌肉量和增强肌肉力量的核心手段。有氧运动对心肺耐力、代谢健康、降低 CLSI 状态具有独特优势。平衡训练、柔韧性训练和中华民族传统体育,则对提升下肢功能、改善平衡能力和降低跌倒风险具有重要作用^[89]。如何将不同类型的运动整合到运动处方中,追求健康收益的最大化是当前指南需要回

答的问题。

证据描述:58项RCT报告了抗阻训练、有氧运动、综合训练、中华民族传统体育、功能性训练和居家运动(表3),在肌少症患者多项结局指标下的效果差异及相对排名。

综合训练在多项指标中呈现稳健与广谱的改善信号,是改善步态/耐力/综合功能最稳健的收益方式(SUCRA=86.2%),对步速、6MWD、SPPB、SLS均有显著效应。在肌肉力量方面优势明显(上肢SUCRA=59.7%,下肢SUCRA=73.8%)仅次于功能训练,对握力、30 s-ACT、30 s-CST、5TCS效应显著。综合训练在总体肌肉量(ASMI/ASM/总肌肉量等合并)(SUCRA=76.3%)和BFP(SUCRA=60.0%)与功能训练并列领先,结局总体效应显著。对下肢围度改善效果最佳(SUCRA=72.1%),且总体效应显著,但仅2项RCT,总体样本量较小,具有形态学改善的潜在优势,确定性有限。综合训练改善血压效果(SUCRA=81.4%)优于功能训练(SUCRA=58.0%),且总体效应小幅下降($P=0\%$),具有稳定的轻度获益。综合训练对IGF-1(SUCRA=94.0%)优于抗阻训练和有氧运动,总体效应小,但上升显著($P=0\%$)。不计入“稳健收益”(总体效应不显著或证据量不足,仅作运动处方细化参考):TUG中综合训练排序居中(SUCRA=49.6%),柔韧性总体显著但异质性极高,且肩关节活动能力由抗阻主导,FM、BMI与体重总体未达显著,IL-6总体未显著且未行网状比较。综上,综合训练在肌肉力量、肌量、步态/耐力、血压、IGF-1等与临床相关的关键指标上证据更稳健。

功能训练在多项核心终点上表现突出,在四肢肌肉力量均居优势梯队(上肢SUCRA=96.0%,居首;下肢SUCRA=79.3%,第二),对应的握力、30 s-ACT、30 s-CST与5TCS总体效应均显著。在总体肌肉量排序第一(SUCRA=76.9%),BFP排序第一(SUCRA=98.6%),该结局总体效应显著。但BFP总体异质性较高,下肢围度未纳入排序。在步速与行走功能居第二(SUCRA=71.5%),TUG排序亦靠前(SUCRA=73.5%)。血压排序居中(SUCRA=58.0%),IGF-1未提供排序。不计入稳健收益:柔韧性排序较低(抓背

试验SUCRA=41.8%,且该结局异质性高)。体重虽在非显著汇总中排序居首(SUCRA=77.6%),但总体效应不显著,仅作处方微调参考。FM与BMI总体亦不显著。

中华民族传统体育在协调、姿势控制、稳定领域具有优势,有利于功能迁移与依从性。在TUG等复合动作上具有显著优势(SUCRA=92.1%),在步速与行走功能排序中等(SUCRA=52.9%)。不计入稳健收益:总肌肉量、脂肪量、BMI、体重均未达到显著结局,不作为强推荐依据。在上、下肢肌肉力量排序偏后(分别为36.7%、34.3%),柔韧性、血压和IGF-1没有排序信息。

抗阻训练作为“增肌与增力”的基础模块,在力量与合成代谢信号上具有确定性。在肌肉力量排序居中,但总体效应显著(上肢SUCRA=43.8%,下肢SUCRA=49.2%),虽然抗阻训练略逊于功能/综合训练,但对增加肌力不可替代。抗阻训练对总体肌肉量(SUCRA=46.7%)、下肢围度(=48.6%)、TUG(SUCRA=49.0%)、IGF-1(SUCRA=44.6%)改善处于中等,对BFP(SUCRA=37.0%)、步速与行走功能(SUCRA=30.5%)改善排序靠后,对血压与IL-6未提供抗阻单独排序。在抓背试验上排序第一(SUCRA=86.2%),但异质性高。不计入稳健收益:FM、BMI与体重均为总体不显著结局(分别对应抗阻SUCRA为52.2%、30.8%、64.9%),仅作处方细化参考。

有氧运动在耐力与部分平衡/柔韧性上具有相对优势,但对肌量和肌力的贡献有限。步速与行走功能排序第三(SUCRA=65.1%),对应步速、6MWD、SPPB等总体效应显著。有氧运动对转身-起立-行走复杂任务的特异性不足(TUG排序最低,SUCRA=17.8%),在BFP中排序中等(SUCRA=48.5%),下肢围度居中(SUCRA=56.1%),抓背试验排序第二(SUCRA=63.2%),但3类结局总体异质性高。总体肌肉量排序最低(SUCRA=39.1%),因此不宜单独作为增肌策略。IGF-1排序较低(SUCRA=31.2%),血压未提供单独SUCRA。不计入稳健收益的边界: BMI虽排序第一(SUCRA=99.8%),但因总体不显著,不作推荐依据。体

重排序较低(17.4%,总体不显著)。FM 总体亦不显著(SUCRA=5.8%)。

居家运动可及性强,但单独用于“增肌增力/复合功能”时效应有限。在总体肌肉量中等(SUCRA=53.8%),下肢围度排序第二(SUCRA=66.5%),该结局总体显著,但因 RCT 数量少,结论确定性有限。在上肢排序(SUCRA=33.7%),提示单独居家模式增力有限。不计入稳健收益的边界:FM、BMI、体重均属总体不显著结局且居家训练优势不明显。对步速和行走功能改善效果最低(SUCRA=23.4%)。柔韧性、血压、IGF-1 未提供居家运动 SUCRA,临床应用宜作为补充路径。

推荐意见(表 5):运动处方中优先采用综合训练的运动方式,以抗阻训练为核心巩固肌肉量与肌肉力量,功能训练驱动任务迁移,有氧运动用于提升心肺耐力与步行、行走能力;中华民族传统体育可作为增强协调、稳定与依从性的辅助训练;居家方案宜在专业监督与远程反馈下作为补充路径,不建议作为单一主要干预(表 3)。推荐等级:强推荐(综合训练针对步态/耐力/综合功能与肌肉力量、肌肉量的核心结局指标)、弱推荐(以中华民族传统体育为辅助,有氧运动改善心肺耐力和步速)、不推荐(单纯、缺乏监督的居家运动);证据等级:中(主要终点)、低(SF-36 评分、ADL 评分)。

4.6 肌少症患者运动处方的频率选择 运动频率作为运动处方的关键要素,对肌少症患者的肌肉力量、肌肉量及功能改善具有重要调节作用。国际指南普遍推荐中老年人每周进行至少 2~3 次抗阻训练,辅以有氧运动或平衡练习以使健康收益最大化^[90]。然而,现有证据中关于最优频率的结论仍存在差异,异质性较大^[91]。因此,需要结合不同类型运动的特点及个体差异,为肌少症患者提供个体化的运动频率建议。

证据描述:58 项 RCT 全部报告了运动干预的频率。其中,44 项为 2~3 次/周(75.86%),7 项为 4~5 次/周(12.07%),7 项为 5 次/周以上(12.07%)。3~4 次/周最常用,主要用于抗阻训练(38.2%)与综合阻力+有氧方案(8.8%),多数安排在非连续日(如周一、周三、周五),符合肌肉修复和适应性需求。≥5 次/周多用于中华

民族传统体育(如太极、八段锦、易筋经)及低强度有氧运动,强调日常化、高频低强度累积,适于体力较弱或居家运动场景。2 次/周多见于高龄或合并慢性病患者,常为低至中等强度的抗阻运动或平衡练习,可提高运动的依从性。少部分设计采用 4 次/周或不规则安排,通常用于个性化分阶段组合干预。

推荐意见(表 5):建议抗阻训练和综合训练的频率为 2~3 次/周,采用非连续日(如隔天)以利肌肉恢复、超量恢复达到预期收益。对于有氧运动,推荐 4~5 次/周累计≥150 min 中等强度,或结合日常步行(如步行 20~30 min/d)。对于中华民族传统体育,推荐≥5 次/周,单次 20~40 min,有助于增强灵活性、柔韧性与平衡能力。对体力虚弱、依从性较低者,可从 2 次/周开始,适应后逐步过渡到 3 次或更多。具备良好功能状态的患者,可结合多种训练形式,合理安排多频率组合,如每周 3 次/周抗阻+5 次低、中强度有氧运动。在临床实践中鼓励多频率组合方案,动态调节,保障长期效应的持续性与安全性。推荐等级:强推荐;证据等级:高。

4.7 肌少症患者运动处方的强度控制 训练强度是影响肌肉力量、肌肉量增长及身体功能改善的关键因素。不同研究对最佳强度区间及不同强度间效果存在较大差异,其设定需协同频率、运动量和进阶模式^[92]。因此,设置科学、可行的训练强度,平衡获益与风险,是指南制定亟须回答的问题。

证据描述:58 项 RCT 中有 89.66%(52 项 RCT)的研究明确报道了强度量化工具,包括 Borg 主观用力评分量表(Borg RPE)($n=25$)、1RM($n=16$)和心率($n=10$),其他研究使用特殊评定或未注明。基于 Borg RPE 量表(6~20)的 25 项 RCT 的主要运动强度区间为 RPE 为 9~15,大部分(68%)控制在 RPE 为 11~14,即“轻松到有些吃力”或“中等到较大强度”。在多阶段递增设计中,大多数从 RPE 为 11~12 起始,逐步递增到 RPE 为 13~14。有 16 项 RCT 采用 1 次最大重复(1RM)作为抗阻运动负荷的客观测定方法。81.25%的 RCT 采用 60%~80%1RM 的强度范围,采用阶段性递增设计,如前 4 周 60%1RM,第 5~8 周 70%1RM,第 9~24 周提升至

80%~85%1RM。重复次数随着强度增加呈递减趋势(如从12~15次/组降低至8~10次/组)。10项RCT使用了储备心率百分比(%HRR)、最大心率百分比(%HRmax)或最大摄氧量百分比(% $\dot{V}O_{2max}$)来定量监测有氧运动或综合训练的强度水平。

推荐意见(表5):在专业监督下,以可量化评估与循序进阶为核心制定处方强度。推荐使用RPE,动态监测并调节训练强度。起始阶段RPE为9~11、主要干预阶段RPE为11~14、特殊功能训练或爆发性训练可达RPE为13~15。建议采用阶段性递增,先低后高,避免过快提升运动负荷,以减少损伤风险,配合非连续日安排以确保恢复。抗阻训练应优先采用1RM量化。初始阶段可选用40%~60%1RM,2~4组/次,12~15次/组重复。中期与长期训练应逐步提升至60%~70%1RM,8~12次/组重复。高功能老年人或肌少症早期可在专业指导下尝试70%~80%1RM高强度训练。对合并骨关节疾病、心血管疾病的患者,应更多采用中等强度(50%~70%1RM)结合体位或弹力带调节。有氧强度优先采用%HRR或%HRmax测定,有条件的患者,可采用% $\dot{V}O_{2peak}$ 作为强度指标。目标区间在40%~59%HRR。体能较弱的患者或起始阶段建议采用40%~50%HRR,耐受后在专业监督下逐步进阶至50%~70%HRR以促进心肺耐力提升,并以RPE为11~13交叉校验,以应对用药与心率变异。对无抗阻训练经验的个体,需至少2~4周适应期,强调动作规范与呼吸配合。每4~8周复测肌肉力量并据此调整负荷。当出现恢复不足或RPE持续偏高,运动量的调整优先下调运动强度,再调频次和运动时间。总体建议将运动强度长期维持在中等~较大水平,结合个体耐受、功能目标与安全阈值动态优化。推荐等级:强推荐;证据等级:高。

4.8 肌少症患者运动处方的周期设定 干预周期与频率、强度、运动量共同决定“累积剂量—反应”曲线。然而,现有证据大多采用固定周期设计,比较干预周期及不同周期对依从性影响的研究相对缺乏^[93]。因此,在循证框架内明确最低有效周期与目标导向的周期化策略,具有直接的处方价值。

证据描述:在58项RCT中,以 ≥ 12 周为常见的标准化周期(42项;72.4%),8项的周期(13.8%)为8周,另有8项的周期(13.55%) ≥ 24 周,最短干预周期为1周(住院期),最长可达2年。短周期、住院期的高频次程序(2次/d)可在短期内获得身体功能表现与步行速度(含双任务条件)的统计学意义的改善。12周的运动周期在多数功能结局(如步速、6MWD、SPPB、坐站/平衡)方面可达临床与统计学双重意义,是兼顾可行性与效果的基线。周期 ≥ 24 周延长周期更有利于体组成与代谢类终点(如血压、IGF-1、IL-6)呈现稳定方向性效应,但对依从性的要求更高,需配套周期化负荷管理与风险控制。

推荐意见(表5):首选 ≥ 12 周作为运动处方的基线周期,符合肌肉力量、肌肉量和功能指标显著改善的适应性时间窗。可分阶段递增,如“4周适应+8周提高+ ≥ 24 周维持”,适配不同功能水平。建议每4~6周进行1次训练效果评价,出现非应答时优先校正运动处方总运动量、运动强度与执行质量,再考虑延长周期。对住院、术后或身体衰弱人群,可采用短期(如2~4周)高频低强度干预,主要维持日常功能。出院后建议尽快过渡到 ≥ 12 周的社区或居家运动方案,但需平衡患者依从性与安全性,特别是多病共存、高龄或营养状态不佳者,需加强功能评估与专业监督。推荐等级:强推荐;证据等级:高。

4.9 综合运动处方与单一运动处方的比较 综合性运动干预比单一运动干预更具潜力,可在肌肉力量、肌肉量和日常功能等维度带来叠加效益。然而,综合训练需要解决可行性和长期依从性问题。1)多种训练形式对场地、设备及专业指导的要求更高,对肌少症和老年人群体力、认知和经济条件提出更高要求。2)不同干预组合模式的最优搭配、剂量和频率,缺乏足够比较研究支持^[94]。因此,如何在保证依从性和安全性的前提下科学设计综合性运动处方,是亟须解决的关键问题。

证据描述:在58项RCT中,综合训练有26项(44.06%),抗阻训练有13项(22.41%),功能训练有9项(15.52%),中华民族传统体育9项(15.52%),其他运动类型2项(3.45%)。综合运动处方相较单一处方显示出更广谱、更稳健

的净效益,在步态、耐力、综合功能方面占优势(SUCRA=86.2%),对应步速、6MWD、SLS、坐站试验、SPPB评分直接效应总体显著。在肌肉力量方面稳居于优势梯队(上肢SUCRA=59.7%,下肢SUCRA=73.8%),与功能训练共同驱动握力与坐站类测试的显著提升。在身体成分上优势明显(肌肉量合并SUCRA=76.3%,BFP SUCRA=60.0%),虽仅有2项RCT报道了对下肢围度改善,但排序居首(SUCRA=72.1%)。在临床指标方面,血压呈一致性良好的小幅下降(SUCRA=81.4%),IGF-1上调排序亦居首(SUCRA=94.0%)。但TUG排序中位(SUCRA=49.6%),柔韧性虽总体显著但异质性极高,且多由抗阻训练主导(综合训练SUCRA=57.8%),FM、BMI与体重总体不显著。功能训练在肌肉力量改善上居前(上肢SUCRA=96.0%居首,下肢SUCRA=79.3%),肌肉量并列领先(SUCRA=76.9%),BFP排序第一(SUCRA=98.6%,但该结局异质性较高,解释需谨慎);在步态与行走功能居次位(SUCRA=71.5%),TUG排序靠前(SUCRA=73.5%)。相对短板在柔韧性与体重类非显著结局。

单一运动呈现“定向优势、整体受限”的特征。抗阻训练在肌肉力量方面表现稳定(上肢SUCRA=43.8%,下肢SUCRA=49.2%),肌肉量处于中游(SUCRA=46.7%),对复合功能影响(步速、6MWD、SPPB、TUG、SLS)相对逊色(SUCRA=30.5%),对IGF-1提升效果居中(SUCRA=44.6%),在柔韧性中的抓背试验排序领先(SUCRA=86.2%)但该结局异质性高,FM、BMI与体重总体未达显著变化。有氧运动更偏向耐力与部分平衡/柔韧性改善(步速与行走功能SUCRA=65.1%,抓背试验SUCRA=63.2%),对肌肉量与纯力量贡献有限(肌肉量SUCRA=39.1%);BMI虽排序居前(SUCRA=99.8%),但总体效应不显著,BFP排序中等(SUCRA=48.5%)且异质性较高。中华民族传统体育(如太极、八段锦等)在协调、姿控、稳定端点具有优势,TUG排序第一(SUCRA=92.1%),步速与行走功能居中(SUCRA=52.9%),对肌肉力量/肌肉量直接增益有限,FM虽排序靠前(SUCRA=89.6%),但该结局总体不显著。

推荐意见(表5):不同干预模式需匹配不同结局指标。若以功能提升为目标,应优先采用综合训练和功能训练,阶段性监测SPPB、步速和跌倒。若以增加肌肉力量和肌肉量为目标,需采用抗阻训练,并监测握力、等速肌肉力量和ASM/SMI。若以灵活性、平衡和长期依从性为重点,可引入中华民族传统体育作为居家补充。综合考量干预多维效果、可行性及依从性,推荐肌少症患者在专业指导下,采用个体化、动态调整的训练方案,必要时结合资源条件科学选择组合形式。推荐等级:强推荐(综合处方),弱推荐(单一处方);证据等级:高(多项RCT支持,异质性可接受,临床可操作性高)。

4.10 运动处方的安全保障及避免潜在的不良事件 安全性应在运动处方制定中优先进置,不当的运动强度、类型和频率,可能增加跌倒、关节损伤或运动中心血管事件的风险^[56],尤其在缺乏专业监督和个体化处方时。此外,运动相关的不良反应报告标准不统一,部分研究未系统报告退组率、伤害发生率及不良反应细节,导致安全性证据水平存在一定局限性。因此,如何通过标准化风险筛查和监测机制,明确运动干预的风险谱,并制定针对性预防和应对策略,是优化肌少症运动处方、保障患者安全的关键问题。

证据描述:纳入的59项RCT均未报告与运动干预直接相关的严重不良事件导致的退组率。其中,45项(76.27%)未报告任何不良事件,14项(23.73%)报告了与运动相关的不良事件,以轻度延迟性肌肉酸痛($n=11$)、关节不适($n=4$)、轻度低血糖($n=1$)、头晕($n=2$)最常见,主要集中在训练初期负荷快速递增阶段、血流限制、全身振动或高强度抗阻训练等特殊模式。有6项研究明确报告了因依从性或其他非因素的参与者中途退出,但无因严重不良事件导致的退出。大部分研究未充分披露不良事件的定义、分级与暴露量,导致零事件偏倚与信息偏倚风险增加,且样本量普遍不足,难以精确估计低基线风险人群中的稀有事件率,安全性估计的不确定性仍然存在。

推荐意见(表5):建议运动干预时坚持“个体化评估、循序渐进、动态监测、专业指导和应

急预案”的核心原则。所有拟接受运动处方的肌少症患者,应严格执行运动前健康筛查和运动能力评估,进行身体活动水平、心血管疾病、代谢疾病与肾脏疾病状态、跌倒风险、认知功能、关节负荷评估,结合运动强度和临床用药状态(如降糖/降压药)以预防运动诱发低血糖与血压波动。应在训练前进行全面的测量与评估,以及必要的心肺耐力测试,明确个体安全界限与禁忌证。在运动前进行必要的热身活动,促进血液循环、提升肌肉柔韧性,预防运动损伤。循序渐进地提升负荷与强度,初期从RPE为9~11或40%~60%1RM起始,结合心率、血压或RPE量表实时监测运动反应,重点防范高强度抗阻训练、血流限制及全身振动训练等特殊模式的风险隐患。运动后进行放松,缓解训练后的肌肉僵硬和提高恢复效果。强调在临床医师、运动处方指导专业人员、康复治疗师指导下实施训练,尤其对社区及居家运动者,应提供远程随访、线上指导等多样化依从性管理措施,以保障安全性和健康收益。建议制定突发事件应急预案,强化患者及家属对颈胸背部疼痛、胸闷气短、低血糖等不良反应信号的识别和应对能力,做到预防在先、监测及时、处置规范。推荐等级:强推荐;证据等级:中。

5 运动处方的实施与效果评估

5.1 专业指导 在运动干预前,建议进行全面的肌少症综合评估,了解多病共存、多重用药、营养、认知功能、心肺功能及老年综合征等指标。在必要时,可在制定运动处方前实施多学科团队会诊。运动处方应在运动处方指导专业人员的指导下实施,为患者提供正确的动作示范、及时纠正动作,鼓励并帮助患者顺利实施运动处方。之后,患者可选择居家运动,但仍需定期回访复查,由专业人员评估运动处方实施质量和进展情况。对于有条件的患者,可寻求专业人员指导,以便获得更多健康收益。

5.2 家庭、社区、医院与康复支持 将运动处方的执行融入患者日常生活,建立多场景支撑体系。鼓励家属每日陪伴肌少症患者参与运动。对于缺乏器械的家庭,可使用替代负重物

(如水瓶等),并利用家具(如椅子)完成坐立、支撑和平衡练习。社区卫生服务中心可以建立康复活动区,为老年人提供弹力带、哑铃、平衡垫子等器材。为老年人开展肌少症干预培训,定期组织集体锻炼和健康讲座。住院或者康复期患者可在医师与运动处方指导专业人员监督下进行锻炼。出院时可由医师转诊至康复机构继续进行锻炼。在家庭、社会与医疗的多维支持下,提升患者的依从性。

5.3 智能可穿戴设备的应用 可穿戴设备可准确监测肌少症患者的运动状态,收集运动数据,为运动处方的制定和调整提供科学依据。可结合人工智能技术进一步提升监测精度,尤其在运动处方的实施过程中,实时分析患者的运动质量与运动模式,辅助调整个性化方案。利用智能化设备辅助肌少症患者的长期随访与调整方案,提高运动干预的有效性和依从性。

5.4 运动处方评估与调整 对肌少症患者运动做好长期评估以便动态调整处方。初期建议每周进行随访,待患者依从性和状态稳定后可4~6周随访1次。随访中加强患者健康教育,同步对患者的运动效果作出评价。除了定期在医疗机构评估,建议患者自我记录简单指标,以便给患者提供正向反馈,同时也为复诊时提供参考。建议在处方实施4~6周后进行1次正式评估,以便观察初步效果,作为调整处方的关键节点。评估内容包括初始测试的各项指标,收集患者主观反馈及记录任何不良事件。如运动效果良好,则鼓励患者继续坚持并按照进阶原则提高要求,若效果不明显或依从性差,则分析原因,针对性修改运动处方并加强患者教育。此后,可每3个月随访1次,在1年结束时作全面评估,判断肌少症的严重程度是否改善。

5.5 多学科合作 在效果评估过程中,如发现运动处方难以逆转肌少症严重程度,可考虑营养师评估营养状况,必要时增加营养干预。对伴有心理问题的患者,可请心理咨询师帮助克服心理障碍,提高运动参与意愿。整个实施评估阶段,需要家庭医生、康复师、护理人员紧密配合,提供全方位支持。

6 总 结

本指南基于现有国际、国内标准制定,吸纳了多学科的专家意见和建议,为肌少症患者实施运动干预提供了较为详实的指导。指南推荐意见不代表所在单位的观点。指南存在一定的局限性,研究仅纳入了中文、英文等文献,可能遗漏其他语言的相关证据。部分指南相关问题缺乏高质量的研究证据,结合专家共识进行推荐。推荐意见主要针对单纯或轻度并发症肌少症患者,其他类型的因手术或其他疾病引起的肌少症需配合临床指导使用。

7 利益冲突

所有成员均声明无利益冲突。工作组独立于任何商业利益主体,未接受任何企业的资助或捐赠。

执笔者:刘国纯(重庆医科大学体育医学学院)、王娟(北京体育大学学术期刊社)、张献博(融之医体医学运动健康中心)

顾问委员会:祝莉(中国体育科学学会)、范力(中国老年医学学会)

指南负责人:王正珍(北京体育大学运动医学与康复学院)

研发专家委员会成员:王正珍(北京体育大学运动医学与康复学院)、胡亦新(中国人民解放军总医院老年医学科)、于康(北京协和医学院临床营养科)、李述刚(首都医科大学继续教育学院)、刘军(西安体育学院运动与健康科学学院)、曹春梅(清华大学体育部)、练艺影(天津医科大学医学技术学部)、刘国纯(重庆医科大学体育医学学院)、王娟(北京体育大学学术期刊社)、张献博(融之医体医学运动健康中心)

评审专家(按姓氏笔画排序):王艳(北京体育大学运动医学与康复学院)、王向东(集美大学体育学院)、田淳(首都医科大学附属天坛医院)、祁小龙(东南大学附属中大医院)、李忠(西南医科大学第一附属医院)、肖谦(重庆医科大学附属第一医院)、张勤(浙江大学附属第一医院)、陈效科(北京体育大学足球学院)、邱俊强(北京体育大学运动人体科学学院)、林宗庆(台北医学大学附属医院)、欧阳晓俊(南京医科大学附属老年医院)、相子元(台湾师范大学体育学院)、胡国鹏(华侨大学体育学院)、陶军(南昌医科大学附属第一医院)、章马兰(广州体育学院运动与健康学院)、翟晓宇(北京大

学肿瘤医院)、杨晓巍(天津医院)、佟姗(患者家属代表)

系统评价小组:刘国纯、王娟、张献博、陈晓可、郭佳、陈超凡、夏宇晴

参考文献:

- [1] Sayer AA, Cooper R, Arai H, *et al.* Sarcopenia[J]. Nat Rev Dis Primers, 2024, 10(1):68.
- [2] Cruz-Jentoft AJ, Sayer AA. Sarcopenia[J]. Lancet, 2019, 393(10191):2636-2646.
- [3] 肌少症膳食营养处方及运动干预中国专家共识工作组. 肌少症膳食营养处方及运动干预中国专家共识(2025)[J]. 营养学报, 2025, 47(1):1-11.
- [4] 杨则宜, 焦颖. 老年肌肉减少症的认知和研究最新进展[J]. 北京体育大学学报, 2019, 42(9):10-18.
- [5] Peng TC, Chen WL, Wu LW, *et al.* Sarcopenia and cognitive impairment: A systematic review and meta-analysis[J]. Clin Nutr, 2020, 39(9):2695-2701.
- [6] Zuo X, Li X, Tang K, *et al.* Sarcopenia and cardiovascular diseases: A systematic review and meta-analysis[J]. J Cachexia Sarcopenia Muscle, 2023, 14(3):1183-1198.
- [7] Ribeiro HS, Neri SGR, Oliveira JS, *et al.* Association between sarcopenia and clinical outcomes in chronic kidney disease patients: A systematic review and meta-analysis[J]. Clin Nutr, 2022, 41(5):1131-1140.
- [8] Yeung SSY, Reijnierse EM, Pham VK, *et al.* Sarcopenia and its association with falls and fractures in older adults: A systematic review and meta-analysis[J]. Cachexia Sarcopenia Muscle, 2019, 10(3):485-500.
- [9] Yogesh M, Patel M, Gandhi R, *et al.* Sarcopenia in type 2 Diabetes mellitus among Asian populations: Prevalence and risk factors based on AWGS-2019: A systematic review and meta-analysis[J]. BMC Endocr Disord, 2025, 25(1):101.
- [10] 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.
- [11] Meng S, He X, Fu X, *et al.* The prevalence of sarcopenia and risk factors in the older adult in China:

- A systematic review and meta-analysis [J]. *Front Public Health*, 2024, 12: 1415398.
- [12] Iolascon G, Moretti A, De Sire A, *et al.* Pharmacological therapy of sarcopenia: Past, present and future[J]. *Clin Cases Miner Bone Metab*, 2018, 15(3): 407-415.
- [13] 康军仁, 王梅, 朱婧, 等. 肌少症及合并慢性疾病患者的医学营养管理及运动干预专家共识(2024版)[J]. *中华临床营养杂志*, 2025, 33(1): 1-15.
- [14] 中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会, 中国营养学会, 中国老年医学学会. 原发性骨质疏松症与肌少症的营养和运动管理专家共识(2025年)[J]. *中华内分泌代谢杂志*, 2025, 41(5): 355-364.
- [15] Chinese Medical Association Osteoporosis and Bone Mineral Salt Disease Branch, Chinese Nutrition Society, Chinese Geriatrics Society. Expert consensus on nutritional prevention and treatment of osteoporosis and sarcopenia in the elderly[J]. *Chinese J Osteoporosis Bone Miner Res*, 2022, 15(4): 257-266.
- [16] 罗曦娟, 李新, 张献博, 等. 慢性疾病运动处方新进展:《ACSM运动测试与运动处方》(第11版)更新记[J]. *中国运动医学杂志*, 2023, 42(8): 658-664.
- [17] Fletcher GF, Balady GJ, Amsterdam EA, *et al.* Exercise standards for testing and training: A statement for healthcare professionals from the American Heart Association[J]. *Circulation*, 2001, 104(14): 1694-1740.
- [18] 美国运动医学会. ACSM运动测试与运动处方指南[M]. 11版. 王正珍, 等, 译. 北京: 北京体育大学出版社, 2025.
- [19] Pelliccia A, Sharma S, Gati S, *et al.* 2020 ESC Guidelines on Sports Cardiology and Exercise in Patients with Cardiovascular Disease[J]. *Eur Heart J*, 2021, 42(1): 17-96.
- [20] Balady GJ, Arena R, Sietsema K, *et al.* American Heart Association Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention Committee of the Council on Clinical Cardiology; Council on Epidemiology and Prevention; Council on Peripheral Vascular Disease; Interdisciplinary Council on Quality of Care and Outcomes Research. Clinician's Guide to Cardiopulmonary Exercise Testing in Adults: A Scientific Statement From the American Heart Association[J]. *Circulation*, 2010, 122(2): 191-225.
- [21] Zanettini R, Centeleghe P, Ratti F, *et al.* Training prescription in patients on beta-blockers: Percentage peak exercise methods or self-regulation? [J]. *Eur J Prev Cardiol*, 2012, 19(2): 205-212.
- [22] Jamnik VK, Warburton DER, Makarski J, *et al.* Enhancing the effectiveness of clearance for physical activity participation: Background and overall process[J]. *Appl Physiol Nutr Metab*, 2011, 36(Sup 1): S3-S13.
- [23] 杨欢, 管延飞, 陈斯, 等. 运动前健康风险筛查工具: 全人群体力活动准备问卷(PAR-Q+)中文版的开发及信效度检验[J]. *成都体育学院学报*, 2025, 51: 1-11.
- [24] 中华医学会老年医学分会, 国家老年疾病临床医学研究中心(湘雅医院). 中国肌肉减少症诊疗指南(2024版)[J]. *中华医学杂志*, 2025, 105(3): 181-203.
- [25] Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, *et al.* Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis[J]. *Age Ageing*, 2019, 48(4): 601.
- [26] Yoshimura Y, Wakabayashi H, Yamada M, *et al.* Interventions for treating sarcopenia: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled studies[J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2017, 18(10): 912-917.
- [27] 《中国人群精准运动处方研制与运动处方库建设》课题组, 任弘, 赵元慧. 主动健康理念下中国人群精准运动处方研制与运动处方库建设[J]. *北京体育大学学报*, 2023, 46(11): 102-117.
- [28] 박상갑, 박진기, 권유찬, *et al.* 복합운동이 근육감소증 고령 여성의 자립 생활 체력, IL-6, TNF- α 와 경동맥 혈관에 미치는 영향[J]. *한국사회체육학회지*, 2011, 45(2): 771-781.
- [29] Kim H, Suzuki T, Saito K, *et al.* Effects of exercise and tea catechins on muscle mass, strength and walking ability in community-dwelling elderly Japanese sarcopenic women: A randomized controlled trial[J]. *Geriatr Gerontol Int*, 2013, 13(2): 458-465.
- [30] Shahar S, Kamaruddin NS, Badrasawi M, *et al.* Effectiveness of exercise and protein supplementation intervention on body composition, functional fitness, and oxidative stress among elderly Malays with sarcopenia [J]. *Clin Interv Aging*, 2013, 8: 1365-1375.
- [31] Hassan BH, Hewitt J, Keogh JW, *et al.* Impact of resistance training on sarcopenia in nursing care facilities: A pilot study [J]. *Geriatr Nurs*, 2016, 37(2): 116-121.
- [32] 金鑫, 马晓妍, 张静, 等. 综合干预对肌少症患者

- 生活质量及预后的影响研究[J].中国现代医学杂志,2016,26(23):99-103.
- [33] 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.
- [34] Jung WS, Lee MG. Effects of a 12-week circuit training on daily living fitness, isokinetic function, and biochemical property of muscle in sarcopenia elderly women [J]. *Korean J Sport Stud*, 2017, 56(5): 679-691.
- [35] Chiu SC, Yang RS, Yang RJ, *et al.* Effects of resistance training on body composition and functional capacity among sarcopenic obese residents in long-term care facilities: A preliminary study [J]. *BMC Geriatr*, 2018, 18(1):21.
- [36] Tsekoura M, Billis E, Tsepis E, *et al.* The effects of group and home-based exercise programs in elderly with sarcopenia: A randomized controlled trial [J]. *J Clin Med*, 2018, 7(12):480.
- [37] Zhu LY, Chan R, Kwok T, *et al.* Effects of exercise and nutrition supplementation in community-dwelling older Chinese people with sarcopenia: A randomized controlled trial [J]. *Age Ageing*, 2019, 48 (2) : 220-228.
- [38] 王丽珍,郭颖彬,骆俊宏.居家运动训练对老年肥胖型肌少症的效果[J].中国康复理论与实践, 2019,25(1):90-96.
- [39] Zhu YQ, Peng N, Zhou M, *et al.* Tai Chi and whole-body vibrating therapy in sarcopenic men in advanced old age: A clinical randomized controlled trial [J]. *Eur J Ageing*, 2019, 16(3):273-282.
- [40] Dong ZJ, Zhang HL, Yin LX. Effects of intradialytic resistance exercise on systemic inflammation in maintenance hemodialysis patients with sarcopenia: A randomized controlled trial [J]. *Int Urol Nephrol*, 2019, 51(8):1415-1424.
- [41] 陈夏清,蒋波,田野.对老年肌少症患者使用运动指导的意义研究[J].中国现代药物应用,2020,14 (19):237-238.
- [42] 刘志政.太极拳对增龄性肌肉减少症的干预效果研究[D].曲阜:曲阜师范大学,2020.
- [43] 宁立红,董波,陈美娟,等.探讨步行运动和椅上运动对老年肌少症患者的影响[J].养生保健指南,2020(52):120-121.
- [44] Kim K. Effects of exercise training on vascular endothelial function related factors of obese elderly women with sarcopenia [J]. *Korean J Sports Med*, 2020, 38(3):155-163.
- [45] 平金琼.绝经后女性肌少症影响因素及蹲起练习干预效果研究[D].北京:首都体育学院,2021.
- [46] 王光辉,蔡文玮,沈晓君,等.弹力带抗阻运动训练12周对社区老年肌少症患者肌力的影响[J].中国临床保健杂志,2021,24(6):800-804.
- [47] 谢绮,尹绢,何青松,等.综合护理干预老年肌少症的临床研究[J].中国老年保健医学,2021,19 (3):142-144.
- [48] 赵依帆,王莉,张天芳,等.认知-运动双重任务训练对老年肌少症患者认知和肢体功能的影响[J].中国康复医学杂志,2021,36(9):1118-1122.
- [49] Jung WS, Moon HW. Combined training improves body composition, balance, and muscle function in sarcopenia elderly [J]. *J Sport Appl Sci*, 2021, 5(4): 1-8.
- [50] 李国庆,白晋锋,刘芳芳,等.八段锦联合弹力带训练对老年肌少症康复效果研究[J].国际中医中药杂志,2022,44(2):164-168.
- [51] 吴敏.有氧联合抗阻运动对老年肌少症患者功能性体适能的影响研究[D].荆州:长江大学,2023.
- [52] Tung HT, Chen KM, Huang KC, *et al.* Effects of vitality acupunch exercise on functional fitness and activities of daily living among probable sarcopenic older adults in residential facilities [J]. *J Nurs Scholarsh*, 2022, 54(2):176-183.
- [53] 鲍慧敏,顾晓美,管重远,等.核心肌群渐进抗阻训练对肌少症疗效的研究[J].特别健康,2023 (3):23-24.
- [54] 陈羽.社区老年肌肉减少症患者抗阻运动干预的研究[D].重庆:重庆医科大学,2023.
- [55] 孙月,仇园园.居家抗阻训练联合有氧运动对老年肌少症的康复效果分析[J].反射疗法与康复医学,2023,4(4):89-93.
- [56] 张永怡,于岚,金莹艳,等.奥塔戈运动项目在老年肌少症患者中的应用效果研究[J].中华现代护理杂志,2023,29(35):4786-4790.
- [57] Chen BY, Chen YZ, Shin SH, *et al.* Effect of a moderate-intensity comprehensive exercise program on body composition, muscle strength, and physical performance in elderly females with sarcopenia [J]. *Heliyon*, 2023, 9(8):e18951.
- [58] Magtoug E, Chortane SG, Chortane OG, *et al.* Influence of concurrent exercise training on ankle muscle

- activation during static and proactive postural control on older adults with sarcopenic obesity: A multicenter, randomized, and controlled trial [J]. *Eur J Investig Health Psychol Educ*, 2023, 13(12): 2779–2794.
- [59] Kim R, Choi S, Kang N, *et al.* Effects of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training on sarcopenia-related parameters in participants with Parkinson's disease: A 24-week randomized pilot trial substudy [J]. *Parkinsonism Relat Disord*, 2023, 117: 105901.
- [60] Xiao Y, Song D, Fu N, *et al.* Effects of resistance training on sarcopenia in patients with intestinal failure: A randomized controlled trial [J]. *Clin Nutr*, 2023, 42(10): 1901–1909.
- [61] 彭娜, 苗笛, 王红, 等. 八段锦联合血流限制训练对老年肌少症的应用效果研究[J]. *中华保健医学杂志*, 2024, 26(3): 332–335.
- [62] 王磊, 陈松, 段江泽琰, 等. 有氧运动结合渐进性抗阻训练对住院老年肌少症患者的干预效果研究[J]. *海南医学*, 2024, 35(4): 468–471.
- [63] Sáez De Asteasu ML, MartíNez-Velilla N, Zambom-Ferraresi F, *et al.* Short-term multicomponent exercise impact on muscle function and structure in hospitalized older at risk of acute sarcopenia [J]. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 2024, 15(6): 2586–2594.
- [64] Liu M, Li J, Xu J, *et al.* Graded progressive home-based resistance combined with aerobic exercise in community-dwelling older adults with sarcopenia: A randomized controlled trial [J]. *Clin Interv Aging*, 2024, 19: 1581–1595.
- [65] Liao CD, Tsao JY, Wu YT, *et al.* Effects of protein supplementation combined with resistance exercise on body composition and physical function in older adults: A systematic review and meta-analysis [J]. *Am J Clin Nutr*, 2017, 106(4): 1078–1091.
- [66] Going S, Lee V, Blew R, *et al.* 身体成分研究的10大问题[J]. *北京体育大学学报*, 2015, 38(9): 42–51.
- [67] Hong JY, Cho JH. Effects of combined exercise on the skeletal muscle mass index and balance scale of elderly women with sarcopenia [J]. *Kinesiology*, 2015, 17(3): 17–24.
- [68] Gadelha AB, Paiva FM, Gauche R, *et al.* Effects of resistance training on sarcopenic obesity index in older women: A randomized controlled trial [J]. *Arch Gerontol Geriatr*, 2016, 65: 168–173.
- [69] Huang SW, Ku JW, Lin LF, *et al.* Body composition influenced by progressive elastic band resistance exercise of sarcopenic obesity elderly women: A pilot randomized controlled trial [J]. *Eur J Phys Rehabil Med*, 2017, 53(4): 556–563.
- [70] Chen HT, Wu HJ, Chen YJ, *et al.* Effects of 8-week kettlebell training on body composition, muscle strength, pulmonary function, and chronic low-grade inflammation in elderly women with sarcopenia [J]. *Exp Gerontol*, 2018, 112: 112–118.
- [71] Jung WS, Kim YY, Park HY. Circuit training improvements in Korean women with sarcopenia [J]. *Percept Mot Skills*, 2019, 126(5): 828–842.
- [72] 周苏坡, 邹颖, 孙小斐, 等. 八段锦预防老年肌少症人群跌倒的研究[J]. *体育科技*, 2020, 41(6): 27–28, 30.
- [73] Moghadam BH, Bagheri R, Ashtary-Larky D, *et al.* The effects of concurrent training order on satellite cell-related markers, body composition, muscular and cardiorespiratory fitness in older men with sarcopenia [J]. *J Nutr Health Aging*, 2020, 24(7): 796–804.
- [74] Guilherme HLM, André SC, Romulo MCF. Effect of 12 weeks of recreational soccer on bone mineral density and sarcopenia in the elderly: A randomized clinical trial [J]. *J Phys Educ*, 2021, 32: 1–6.
- [75] Seo MW, Jung SW, Kim SW, *et al.* Effects of 16 weeks of resistance training on muscle quality and muscle growth factors in older adult women with sarcopenia: A randomized controlled trial [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2021, 18(13): 6762.
- [76] 魏溪淇, 杨光, 魏茂泉, 等. 不同运动干预下老年肌少症患者的CT影像特征变化[J]. *陕西师范大学学报(自然科学版)*, 2022, 50(6): 95–103.
- [77] Ferhi H, Gaied Chortane S, Durand S, *et al.* Effects of physical activity program on body composition, physical performance, and neuromuscular strategies during walking in older adults with sarcopenic obesity: Randomized controlled trial [J]. *Healthcare (Basel)*, 2023, 11(16): 2294.
- [78] 黄莹, 戴卉, 杨悦, 等. 循证精准护理联合八段锦运动对老年肌少症患者的应用效果及生活质量影响[J]. *中华养生保健*, 2024, 42(3): 126–129.
- [79] Dos Santos VR, Antunes M, Dos Santos L, *et al.* Effects of different resistance training frequencies on body composition, muscular strength, muscle

- quality, and metabolic biomarkers in sarcopenic older women[J]. *J Strength Cond Res*, 2024, 38(9): e521–e528.
- [80] Vasconcelos KS, Dias JM, Araújo MC, *et al.* Effects of a progressive resistance exercise program with high-speed component on the physical function of older women with sarcopenic obesity: A randomized controlled trial[J]. *Braz J Phys Ther*, 2016, 20(5):432–440.
- [81] Liao CD, Tsao JY, Huang SW, *et al.* Effects of elastic band exercise on lean mass and physical capacity in older women with sarcopenic obesity: A randomized controlled trial[J]. *Sci Rep*, 2018, 8(1): 2317.
- [82] 吴夕. 发散式体外冲击波疗法联合抗阻运动对老年原发性肌少症的疗效研究[J]. *临床医药文献电子杂志*, 2022, 9(43):26–29.
- [83] Saengrui B, Yoda T, Kimura Y, *et al.* Can muscle mass be maintained with a simple resistance intervention in the older people? A cluster randomized controlled trial in Thailand[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2021, 19(1): 140.
- [84] Huang D, Ke X, Jiang C, *et al.* Effects of 12 weeks of Tai Chi on neuromuscular responses and postural control in elderly patients with sarcopenia: A randomized controlled trial[J]. *Front Neurol*, 2023, 14: 1167957.
- [85] Monti E, Tagliaferri S, Zampieri S, *et al.* Effects of a 2-year exercise training on neuromuscular system health in older individuals with low muscle function[J]. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 2023, 14(2): 794–804.
- [86] Kircher K, Chaudry O, Nagel AM, *et al.* Effects of high-intensity training on fatty infiltration in paraspinal muscles in elderly males with osteosarcopenia: The randomized controlled FrOST study[J]. *BMC Geriatr*, 2024, 24(1): 141.
- [87] Sénéchal M, Johannsen NM, Swift DL, *et al.* Changes in visceral adiposity and fitness are associated with changes in CVD risk factors with exercise training in overweight and obese postmenopausal women[J]. *Eur J Prev Cardiol*, 2015, 22(7): 892–902.
- [88] Rezaei S, Eslami R, Tartibian B. The effects of TRX suspension training on sarcopenic biomarkers and functional abilities in elderly with sarcopenia: A controlled clinical trial[J]. *BMC Sports Sci Med Rehabil*, 2024, 16(1):58.
- [89] 于轶超, 武晓雪, 陆一帆, 等. 结合体适能测试指标的老年人认知衰弱风险预测模型构建与验证[J]. *北京体育大学学报*, 2025, 48(9):116–130.
- [90] Peterson MD, Sen A, Gordon PM. Influence of resistance exercise on lean body mass in aging adults: A meta-analysis[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2011, 43(2):249–58.
- [91] 邱俊强, 路明月, 张君, 等. 运动促进健康: 个性化精准解决方案[J]. *北京体育大学学报*, 2022, 45(10):2–18.
- [92] Borde R, Hortobágyi T, Granacher U. Dose-response relationships of resistance training in healthy old adults: A systematic review and meta-analysis[J]. *Sports Med*, 2015, 45(12):1693–1720.
- [93] Lacroix A, Hortobágyi T, Beurskens R, *et al.* Effects of supervised vs. unsupervised training programs on muscle strength and physical performance in older adults: A systematic review and meta-analysis[J]. *Sports Med*, 2017, 47(3):479–488.
- [94] Papa EV, Dong X, Hassan M. Resistance training for activity limitations in older adults with skeletal muscle function deficits: A systematic review[J]. *Clin Interv Aging*, 2017, 12:955–961.

(责任编辑:杨红梅;责任校对:孔垂辉)