

# 老年衰弱患者肌力训练干预方案的构建及应用研究

王英杰 刘薇 朱宏伟 王玉 乔然 仇海燕

**【摘要】** **目的** 验证基于行为模型构建的老年衰弱患者肌力训练方案的应用效果,为提高老年衰弱患者的肌肉力量,改善其生活质量提供参考。**方法** 基于行为模型构建老年衰弱患者肌力训练干预方案,运动干预过程包括运动意识培养阶段、科学健身指导阶段、运动习惯养成阶段。于2022年1月—3月,在北京市某三级甲等医院4个老年病房选取66例老年衰弱患者为研究对象,按病房将其分为试验组和对照组。试验组在常规护理的基础上实施基于行为模型的老年衰弱患者肌力训练干预方案,对照组给予6个月的常规运动指导和健康教育,在干预3个月和6个月时,比较两组肌力、心肺功能及糖脂代谢情况。**结果** 共有65例患者完成研究,对照组33例,试验组32例。试验组肌力随时间变化在干预6个月时优于对照组( $P<0.05$ );心肺功能方面,试验组肺活量在干预3个月和干预6个月时优于对照组,差异有统计学意义( $t=2.166, P=0.034; t=3.385, P=0.001$ );两组心率和左心室射血分数比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ );糖脂代谢方面,试验组高密度脂蛋白在干预3个月和干预6个月时优于对照组,差异有统计学意义( $t=2.970, P=0.004; t=4.111, P<0.001$ );两组血糖、低密度脂蛋白、总胆固醇、甘油三酯比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。**结论** 实施基于行为模型的老年衰弱患者肌力训练干预方案能有效提高患者的肌力和肺功能,可在一定程度上改善其血脂代谢情况,但对改善心功能、控制血糖效果不明显。

**【关键词】** 健康行为; 肌力; 训练; 老年; 衰弱; 护理

**Construction and application of muscle strength training program for the elderly frail patients/WANG Yingjie, LIU Wei, ZHU Hongwei, WANG Yu, QIAO Ran, QIU Haiyan//Chinese Journal of Nursing, -2024, 59 (14):1669.**

**【Abstract】** **Objective** To verify the application effect of the muscle strength training based on Fogg behavior model for elderly frail patients, and provide references and bases for subsequent related research. **Methods** This paper constructed a muscle strength training program for elderly frail patients based on the Fogg behavior model. The exercise intervention process includes the stages of cultivating exercise awareness, scientific fitness guidance, and developing exercise habits. 66 elderly frail people aged 60 and above who were hospitalized in 4 geriatric wards of a tertiary A hospital in Beijing from January to March 2022 were recruited, and they were randomly divided into a control group and an intervention group. The intervention group implemented a muscle strength training based on the Fogg behavior model, while the control group was given routine exercise guidance and education for 6 months. The muscle strength, cardiopulmonary function, and glucose and lipid metabolism of the 2 groups were compared at the end of 3 and 6 months of intervention. **Results** A total of 65 patients with 33 in the control group and 32 in the intervention group completed the study. The muscle strength of the intervention group showed better changes over time at 6 months compared to the control group ( $P<0.05$ ). In terms of cardiopulmonary function, the intervention group had better lung capacity than the control group at 3 and 6 months, with statistically significant differences ( $t=2.166, P=0.034; t=3.385, P=0.001$ ). There was no statistically significant difference in heart rates and left ventricular ejection fraction between the groups ( $P>0.05$ ). In terms of glucose and lipid metabolism, only high-density lipoprotein in the intervention group was found to be superior to it in the control group at 3 and 6 months, with statistically significant differences ( $t=2.970, P=0.004; t=4.111, P<0.001$ ). There



本文作者:王英杰

DOI: 10.3761/j.issn.0254-1769.2024.14.001

基金项目:北京协和医院护理科研课题(XHHLKY202117)

作者单位:100730 北京市 中国医学科学院北京协和医院保健医疗部门急诊

通信作者:仇海燕, E-mail: jianlixixi2008@163.com

王英杰:女,硕士,主管护师, E-mail: angelshanwang@126.com

2023-11-15投稿

was no statistically significant difference between blood glucose, low-density lipoprotein, total cholesterol, and triglycerides groups ( $P>0.05$ ). **Conclusion** The muscle strength training based on the Fogg behavior model can effectively improve the muscle strength and lung function of frail elderly patients, and can also improve blood lipid metabolism to a certain extent, while there is no obvious effect on heart function and blood glucose control.

**【Key words】** Health Behavior; Muscle Strength; Exercise; Aged; Frail; Nursing Care

**【First-author's】** Health Care Medical Emergency Department, Chinese Academy of Medical Sciences Peking Union Medical College Hospital, Beijing, 100730, China

我国人口老龄化日益严重,预计到2050年将达到4.8亿<sup>[1]</sup>。随着年龄增长,老年人平衡能力及肌力呈明显下降趋势,据统计<sup>[2]</sup>,从50岁到80岁,肌力下降约30%,80岁及以上老年人肌力不到中青年的一半,提高老年人肌肉力量对改善其生活质量有着重要意义。美国运动医学会老年人运动测试与处方指南<sup>[3]</sup>指出,老年人锻炼方式包括有氧运动、抗阻运动、柔韧性及平衡性练习等。但在实际应用中,受人力、场地限制,老年衰弱患者对运动的依从性不佳<sup>[4]</sup>。有研究<sup>[5]</sup>显示,干预6个月后,高达38.6%的衰弱患者不坚持有氧运动,47.7%的衰弱患者不遵守抗阻运动。近年来,有研究者<sup>[6]</sup>将行为改变轮理论引入到运动干预中,可以提升研究对象依从性。Fogg行为模型,又简称行为模型,由斯坦福大学的Fogg教授<sup>[7]</sup>于2009年提出,认为个体实施某一行为必须具备3个要素,分别是动机、能力和触发点,与行为改变轮理论相似。研究<sup>[8]</sup>表明,行为模型可以有效帮助患者形成良好的生活态度、行为和习惯,提高其运动依从性,改善健康状况。因此,本研究在老年衰弱患者中应用基于行为模型构建肌力训练干预方案,为提高衰弱老年患者的肌肉力量,改善及提高其生活质量提供参考。

## 1 制订干预方案

基于行为模型,将肌力训练分为3个阶段:运动意识培养阶段、科学健身指导阶段和运动习惯养成阶段,针对不同阶段制订不同的干预策略。

第1~2周作为运动意识培养阶段,针对患者缺乏动机或没有意愿运动的问题,制订目标为唤醒运动意识,干预重点在于了解患者健康状况、运动风险、偏好及环境支持情况,给予健康教育,以产生自我效能。

第3~8周作为科学健身指导阶段,针对患者运动信心增强,但尚未掌握科学训练方法的现状,制订目标为给予老年衰弱患者科学的肌力训练指导,干预重点在于制订有针对性、可行性的个性化运动方

案,协助老年患者完成运动处方,维持自我效能。

第3~6个月作为运动习惯养成阶段,针对患者运动行为尚未稳定形成习惯、中断风险比较高的问题,制订目标为养成规律的运动习惯,干预重点在于充分考虑老年患者的感受和诉求,及时调整方案,适应老年患者生活习惯,给予老年患者正向反馈和鼓励,促进自我效能的提升。3个阶段具体干预内容见表1。

## 2 干预对象与方法

### 2.1 干预对象

选取2022年1月—3月在北京市某三级甲等医院4个老年病房的住院患者为干预对象。纳入标准:①疾病处于稳定期;②年龄 $\geq 60$ 岁;③符合Fried衰弱诊断标准<sup>[9]</sup>;④无肢体残疾或严重创伤,意识清楚,可配合运动;⑤无代谢性疾病,如痛风、运动性疾病如骨关节病、神经系统疾病如脊髓灰质炎等。排除标准:①美国纽约心脏学会心功能分级为Ⅲ、Ⅳ级;②患有严重肝肾功能不全、恶性肿瘤、严重感染、骨关节、肌肉、神经系统等疾病,不能配合运动评估及治疗。根据两样本均数比较的估计公式: $n_1=n_2=2[(t_{\alpha/2}+t_{\beta})s/\delta]^2$ 计算样本量。根据研究<sup>[10]</sup>设定 $\delta=6.9$ 、 $s=8.2$ ,双侧 $\alpha=0.05$ , $\beta=0.1$ ,查表得 $t_{\alpha/2}=1.96$ 、 $t_{\beta}=1.28$ ,代入公式,得出两组各需样本例数30例,考虑10%的失访率,最终确定每组各33例,总样本量为66例,随机抽取2个病房的患者作为对照组,另外2个病房的患者作为试验组。本研究符合赫尔辛基宣言要求,已通过医院伦理委员会审查(JS-2265),患者及家属均自愿参加研究,填写知情同意书。

### 2.2 实施干预

#### 2.2.1 试验组干预方法

试验组在常规护理的基础上开展6个月的肌力训练,在干预3个月、6个月时进行评估,对于第1阶段(运动意识培养阶段)患者,了解患者对肌力训练的认知和意愿情况。对于第2阶段(科学健身指导阶段)和第3阶段(运动习惯养成阶段)患者,评估其肌

表1 老年衰弱患者肌力训练干预方案

Table 1 Muscle strength training program for elderly frail patients

运动干预 过程划分	干预时间、 干预目标	干预内容
运动意识培养 阶段(动机)	第 1~2 周;唤醒 运动意识	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 入组后根据综合评估结果,了解患者衰弱和肌力下降相关的常见指标,如血压、血糖、血脂、体脂率、内脏脂肪量、骨密度、肌肉量、肌肉力量、心肺耐力等</li> <li>2. 根据获取的健康信息及当前体力活动习惯等,评估患者健康问题,进行心血管危险分层并评估运动风险;专家共识<sup>[1]</sup>将运动相关心血管风险分为低风险状态和高风险状态。①低风险状态:运动者与同龄、同性别的健康人群具有相同运动相关心血管事件风险。②高风险状态:由于合并有高龄、明确的心血管疾病、2 型糖尿病或肾脏疾病等多种危险因素,导致发生运动相关心血管事件的绝对风险显著高于同龄、同性别的健康人群</li> <li>3. 结合主要健康问题和心血管疾病风险,告知其肌力下降的危害及增加肌力的健康获益,如肌力下降会引起运动功能受损、跌倒、生活质量下降,严重时甚至导致死亡;通过干预可以增强骨骼密度、预防骨质疏松、改善代谢、降低高血压及糖尿病风险等,规律的运动可以降低血压,其程度与单纯用一种药物治疗效果类似</li> <li>4. 通过每周随访了解其意识变化,进一步劝说个体尝试肌力训练</li> </ol>
科学健身指导 阶段(能力)	第 3~8 周;给予 科学的肌力 训练指导	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 依据肌力训练的理论依据和原则,制订肌力训练方案,帮助个体完成训练计划,具体如下。 <ol style="list-style-type: none"> <li>(1)获取个体主要健康信息、外部支撑条件、运动偏好,心血管危险分层及运动风险,确定运动干预目标,如提高肌力,降低内脏脂肪,提高心肺功能等</li> <li>(2)制订运动处方。运动方式:推荐个体喜欢的、能够得到外界充分支撑的项目,如选择抗阻训练,以力量训练(克服自身重力无器械的训练)为主,针对卧床患者、坐轮椅或在室内行走者,设计上肢肌肉力量运动、躯干肌肉力量运动、下肢肌肉力量运动等。运动时间、强度、频次:在确定疾病种类和稳定程度后,根据运动者的健康状况、日常活动能力、训练反应和运动目的制订。若无相关危险因素或既往无运动习惯的人群,可直接开始运动,建议从低、中强度开始,逐渐加量,既往有运动习惯的人群,可继续当前强度运动。对于高风险状态人群,给予运动警告,特别提醒其运动强度控制在中、低强度,严重者到专业医疗机构接受进一步医疗诊治及运动指导</li> <li>(3)运动方案。基于运动处方的要素及原则,以弹力带+弹力球抗阻训练为主。①上肢肌肉力量动作,弹力带横拉+双手压球。②躯干肌肉力量动作,仰卧弹力带举腿。③下肢肌肉力量动作:卧位弹力带抬腿+双膝夹球。间歇时间:每个练习动作间歇 30 s,组间间歇 3 min,以主观疲劳程度评估方法控制运动强度,最佳强度定为 Borg 主观疲劳程度 7 级,时间和频次为每周 3 次,每次做 2 组,每组重复 10~15 次。一般在运动计划开始的 4~6 周中,每 1~2 周将每次训练时长延长 5~10 min。当规律锻炼至少 1 个月后,可在接下来的 3~6 个月,逐渐增加频次、强度、时间,以达到推荐的个体化运动数量和质量</li> </ol> </li> <li>2. 给予运动风险防控措施,如糖尿病患者运动时要携带糖果,防止出现低血糖症状;关节炎患者应减少长距离步行或登山等;高风险状态人群出现不适时应立即停止运动,严重时及时就医等</li> </ol>
运动习惯养成 阶段(触发 条件)	第 3~6 个月;养 成规律的运 动习惯	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 训练时,专科护士跟踪个体主观感受情况,如鼓励采用主观疲劳程度评估方法控制运动强度,根据运动后的疲劳程度变化,及时调整运动强度,形成正向反馈和体验,促进运动积极性</li> <li>2. 研究团队基于每周抽查访谈和可穿戴设备,如采用运动手环定期监测和反馈患者训练执行情况,不断优化和调整干预方案。如通过每周访谈或可穿戴设备记录的体力活动的变化情况,作为依从性和习惯养成的评价依据;干预 3 个月和 6 个月随访患者健康指标并进行健康评价,作为效果评价依据。根据 2 种评价结果,对干预方案进行动态优化,给予患者正向鼓励和反馈,促进良好运动习惯的养成</li> </ol>



力、心肺功能、糖脂代谢及训练依从性。

### 2.2.1.1 组建运动康复护理小组

由2名护理硕士研究生、1名理疗科医生、1名老年医学科医生、1名老年专科护士和1名康复专科护士组成运动康复护理小组。护理硕士研究生、理疗科医生及老年医学科医生主要负责根据理论依据及访谈结果形成老年衰弱患者肌力训练干预方案,确定研究对象及观察指标;老年及康复专科护士主要负责肌力锻炼的实施及对效果进行反馈;研究团队根据反馈效果随时调整干预措施等。

### 2.2.1.2 实施干预方案

干预开始前,对试验组进行信息采集(基本信息、活动习惯、运动影响因素、健康体征指标、运动机能指标、生理生化指标)及综合评估(一般情况、衰弱评估、生活质量、营养状况、老年综合征情况、疾病与服药情况及社会与环境),判断试验组当前干预阶段,针对不同阶段给予对应的肌力训练策略。①干预时,由1~2名护士负责干预措施的实施,每例患者由护理人员或照顾者一对一全程陪同,以保证运动安全。在干预过程中,责任护士监测患者呼吸、心率、血氧饱和度变化,严密观察患者是否出现运动相关性损伤,如关节肌肉损伤、心脑血管疾病等,关注患者主观感受变化情况,随时调整训练强度。研究团队每周随访定期监测和反馈训练执行情况,不断优化和调整干预方案。②出院前,对陪护人员再次进行培训,确保其掌握训练方法,保证干预的连续性,并由其在患者锻炼时给予一对一监督,保证患者安全。建立随诊时间表,完善患者肌力训练计划,通过二维码邀请患者加入“肌力训练群组”微信群,发放弹力带等运动辅助用具。③出院后,患者需每周上传训练视频资料,研究团队可通过电话随访、线上随访或者预约复诊等方式监测和查看其训练执行情况,评估训练规范性及可能存在的危险因素并及时纠正。制订不良事件应急预案并定期演练,若患者发生跌倒、气促、胸痛等不良事件应立即就医,研究团队按照应急预案妥善应对。患者也可随时提出问题,由研究团队成员进行宣教和指导,并多鼓励、肯定患者,每周定期汇报训练进程和进行阶段总结和反馈,不断优化和调整干预方案。

### 2.2.2 对照组干预方法

对照组由病房主管医生和责任护士给予病房常规运动指导和宣教,在住院期间,对于卧床患者,护

士每日对其进行床上活动宣教,指导和锻炼患者必需的一些日常生活活动能力,如吃饭、穿衣、梳洗、排便等。每2 h由护理人员协助患者翻身、拍背,定时给患者进行局部皮肤按摩等;对于能下床活动的患者,根据患者活动能力及耐受程度,每日协助患者下床活动30~60 min,方式以步行为主,定时观察患者的健康状况,解决患者问题等。出院后由责任护士每周进行电话随访,指导患者运动训练,解决发现的问题等。

## 2.3 评价指标

### 2.3.1 肌力

肌力指标统一由病房专科护士检测。握力越大,仰卧举腿和30 s反复坐起次数越多,说明肌力越好。肌力测试项目及方法见表2。

### 2.3.2 心肺功能

采用脉搏血氧仪测量患者的心率,正常范围为60~100次/min。采用心脏彩超测得左心室射血分数,正常范围为50%~70%。测量仪器均采用国民体质监测规定的标准器材和测试标准进行测试。采用国民体质监测规定的电子肺活量测试仪测量肺活量,女性正常范围为2 500~3 500 ml,男性正常范围为3 500~4 000 ml。肺活量越大,说明肺功能越好。

### 2.3.3 糖脂代谢

选择空腹血糖作为观察指标,老年患者正常值为4.4~7.0 mmol/L<sup>[12]</sup>。在早上7:00空腹状态下抽取8 ml静脉血液进行测试,指标统一由医院检验中心进行测试,并由病房护士操作。血脂检查主要测定血清中总胆固醇、甘油三酯、低密度脂蛋白和高密度脂蛋白的水平。本研究中高密度脂蛋白正常范围为0.93~1.81 mmol/L、低密度脂蛋白正常范围为<3.37 mmol/L、总胆固醇正常范围为2.85~5.70 mmol/L、甘油三酯正常范围为0.45~1.70 mmol/L<sup>[13]</sup>。

## 2.4 质量控制及资料收集方法

干预前,取得医院和相关管理部门的同意和支持;研究对象入组时填写知情同意书,由研究者收集患者一般资料后,采用盲法(研究对象和资料收集者对分组情况均不知情),每个病房选取1~2名护士实施干预,安排护理员或照顾者一对一监督练习,注意床档保护,确保患者安全,保证干预有效实施。锻炼过程中,由专科护士对患者进行心电监护,患者需注意放慢节奏,每个动作后休息30 s,避免出现心率过快。根据“国民体质测定标准(老年部分)”<sup>[14]</sup>中老

表2 肌力测试项目及方法

Table 2 Muscle strength test items and methods

项目	测量部位	工具	测量方法
握力	上肢肌力	电子握力计	用手以最大力量紧握2个手柄,测试2次,取最大值(kg),握力值精确到2位小数
仰卧举腿	躯干肌力	双柱标杆、秒表	在受试者两侧放置1个双柱标杆,在标杆40 cm高度处用皮筋连接两侧,受试者做收腹抬腿动作,双脚碰到皮筋后慢慢放下,举起阶段或完成阶段是呼气,放下或恢复起始姿势阶段是吸气,记录受试者1 min完成的次数。测量时注意床档保护,确保受试者安全
30 s反复坐起	下肢肌力	高43 cm椅子、秒表	适用于可下床的受试者,坐于高约43 cm椅子中,背挺直,双手交叉于胸前,起立坐下共30 s,记录反复坐起的次数。测量时除1~2名资料收集者在场外,保证有1名护士和1名陪护人员全程贴身保护,且椅子固定良好,确保受试者安全

年患者力量测试指标,结合临床实际情况,考虑测试的简单和安全因素,主要指标选取握力评估上肢力量,使用30 s反复坐起测试下肢肌力,采用仰卧举腿测试躯干肌力;次要指标选取心率、左心室射血分数,选取肺功能测量心肺指标;选择血糖、总胆固醇、甘油三酯、低密度脂蛋白和高密度脂蛋白的水平测量代谢指标。干预后,2名对分组情况不知情的研究者在干预3个月、6个月时采用面对面测量方法评估患者肌力和心肺功能,检查血糖、高密度脂蛋白、低密度脂蛋白、总胆固醇、甘油三酯情况;采用访谈和观察法评估安全性和依从性指标,包括是否出现运动相关性损伤如关节肌肉损伤、心脑血管疾病,是否按时完成运动训练等。

### 2.5 统计学方法

使用EpiData 3.1软件录入数据,采用SPSS 19.0软件进行统计学分析。正态分布或近似正态分布的计量资料采用均数、标准差描述,组间比较采用两独立样本 $t$ 检验和重复测量方差分析;非正态分布计量资料采用中位数和四分位数描述,组间比较采用广义估计方程、Mann-Whitney  $U$ 检验;计数资料用频数、百分比/百分率描述,组间比较采用 $\chi^2$ 检验。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

## 3 结果

### 3.1 两组一般资料的比较

共纳入66例患者,试验组中1例因吸入性肺炎使用呼吸机而中止干预,最终试验组纳入32例、对照组纳入33例。65例患者所患疾病人数从高到低依次为高血压和(或)糖尿病(28%)、肺炎(25%)、发热(9%)、胆结石和(或)胆囊肿(6%)等,其中66%的患者有手术史,主要为白内障切除等眼部手术、肿物切

除术、胆囊切除术等,患者经过治疗后均处于疾病稳定期,经医生评定可以进行肌力训练,疾病对测量指标未见明显影响,训练依从性为98%,65例老年衰弱患者均未出现不耐受、运动损伤及其他不良反应。两组一般资料比较,均无统计学差异( $P>0.05$ ),见表3。

### 3.2 两组肌力比较(表4)

### 3.3 两组心肺功能情况比较(表5)

### 3.4 两组糖脂代谢情况比较(表6)

## 4 讨论

### 4.1 实施基于行为模型的肌力训练干预方案可有效改善老年衰弱患者的肌力

本研究中,试验组肌力改善情况优于对照组,说明实施肌力训练干预方案可有效维持老年衰弱患者的肌力训练水平,提高其肌力。这与Sporrel等<sup>[15]</sup>研究结果一致。分析原因可能是,本研究依据行为模型,让缺乏动机或没有意愿的患者感知到提高肌力的重要性,唤醒其运动意识;对于运动信心增强,但还未掌握科学方法的患者,给予正确引导,使其掌握科学锻炼方法;对于已经运动,但还未形成规律的运动习惯的患者,引导患者反复锻炼。随着训练的增加,老年衰弱患者感知到力量增长时,更容易接受和响应训练,维持行为改变,加上护理人员的监督和鼓励,进一步维持了运动习惯<sup>[16]</sup>。

### 4.2 实施基于行为模型的肌力训练干预方案可有效改善老年衰弱患者的肺功能,但对心功能的改善效果不明显

本研究结果显示,干预后老年衰弱患者肺活量较前得到明显提高,分析原因可能是研究对象多为高龄,并伴有各种慢性病多年,如高血压、糖尿病、肺炎、脑

表3 两组一般资料的比较

Table 3 Comparison of general data between the 2 groups

项目	试验组 (n=32)	对照组 (n=33)	检验统 计量	P 值
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$ )	93.94±8.34	94.33±5.82	0.222 <sup>1)</sup>	0.825
性别[例(百分比, %)]			0.015 <sup>2)</sup>	0.901
男	20(63)	25(76)		
女	12(38)	8(24)		
体重				
卧床未测[例(百分率, %)]	10(31)	12(36)	0.015 <sup>2)</sup>	0.901
其他(kg, $\bar{x} \pm s$ )	62.40±11.10	62.17±13.15	0.062 <sup>1)</sup>	0.951
衰弱时间(年, $\bar{x} \pm s$ )	8.73±5.16	9.97±5.11	0.974 <sup>1)</sup>	0.334
诊断[例(百分比, %)]			-0.167 <sup>2)</sup>	0.867
高血压、糖尿病	6(19)	12(36)		
肺炎	7(22)	9(27)		
发热	5(16)	1(39)		
胆结石、胆囊肿	2(6)	2(6)		
脑梗死	1(3)	1(3)		
COPD	2(6)	0		
肺癌	1(3)	2(6)		
心脏病	4(13)	1(3)		
其他	4(13)	5(15)		
手术史[例(百分比, %)]			0.015 <sup>2)</sup>	0.901
有	20(63)	23(70)		
无	12(37)	10(30)		

1)t 值; 2) $\chi^2$  值。

梗死、COPD等疾病,肺活量远低于正常水平,肺功能较差。本研究构建的基于行为模型的肌力训练干预方案可有效锻炼患者的上肢肌肉、胸腹部肌肉、背部肌肉、下肢肌肉等,加强患者肩部、上臂、下肢的力量,对腰部、胸腹部和背部有辅助训练作用,同时辅助进行呼吸训练,举起阶段或完成阶段是呼气,放下或恢复起始姿势阶段是吸气,有效锻炼了呼吸肌,因此,以抗阻运动为主的肌力训练可以有效提高肺功能<sup>[17]</sup>;同时,实施肌力训练模式可促进患者发生行为改变,并养成良好的肌力训练习惯,增强干预效果,这与Marklund等<sup>[18]</sup>研究结果相似,其采用行为模型有效维持和提高了COPD患者的运动水平,进一步改善了患者的肺功能和健康状况。但干预后,两组肺活量仍远低于正常肺活量数值,这可能与老年人机体功能发生不可逆的下降有关。

本研究在干预前后患者的心率变化不明显,在干预3个月和6个月时,两组左心室射血分数比较,差异

无统计学意义,这与其他研究<sup>[19]</sup>结果不同。虽然美国运动医学会老年人运动测试与处方指南将抗阻运动纳入心脏康复的处方中,但其对改善心血管健康相关指标结果的影响尚未得到广泛研究,效果还有待进一步验证。分析原因可能是干预时间、干预强度和肌力训练方法的不同所导致。首先,运动干预改善心功能是一个长期缓慢的过程,需要持续一定时间才能显示出效果。本研究只干预了6个月,而胡小红等<sup>[20]</sup>研究干预了1年,其结果显示抗阻运动可改善心功能情况。不同强度的抗阻训练对心血管系统的影响也不同,王增帅等<sup>[21]</sup>研究显示,中高强度的抗阻运动可以更好地减少心血管不良事件的发生。有研究<sup>[22]</sup>显示,抗阻运动结合有氧运动可以有效改善患者的心功能,本研究只选择了抗阻运动,且干预时间较短,强度较低,因此对心率、左心室射血分数等指标效果不明显。

#### 4.3 实施基于行为模型的肌力训练干预方案可有效改善老年衰弱患者的血脂代谢,对血糖代谢的效果不明显

老年衰弱患者体内的胆固醇、甘油三酯及载脂蛋白等的代谢与粥样硬化密切相关,血脂增高可能会引起动脉粥样硬化。本研究结果显示,干预后,试验组高密度脂蛋白明显改善,随着干预时间的延长,产生的效果越好;甘油三酯和干预前相比也有所降低,其他指标如低密度脂蛋白和总胆固醇的变化,但差异均无统计学意义,提示实施肌力训练干预方案可以在一定程度上改善高龄老年衰弱患者的血脂代谢情况。目前肌力训练对于血脂的影响存在争议,有学者<sup>[23]</sup>认为抗阻运动可以有效减少血脂含量。也有学者研究<sup>[24]</sup>发现,训练后血脂水平并没有显著变化。分析原因可能是不同训练强度导致,血脂的变化主要依赖于总能量消耗,不同强度抗阻训练对老年衰弱患者总能量消耗不同。有研究<sup>[25]</sup>显示,高强度阻力训练对血脂的治疗效果优于中低强度阻力训练。本



表4 两组肌力的比较

Table 4 Comparison of muscle strength between the 2 groups

组别	握力(kg, $\bar{x}\pm s$ ) <sup>1)</sup>		
	干预前	干预 3 个月	干预 6 个月
试验组(n=32)	11.24±5.93	15.45±7.07	18.23±8.13
对照组(n=33)	12.73±6.01	11.92±5.85	11.62±5.73
t值	1.006	2.201	3.771
P值	0.318	0.031	<0.001

  

组别	仰卧举腿[个, $M(P_{25}, P_{75})$ ] <sup>2)</sup>		
	干预前	干预 3 个月	干预 6 个月
试验组(n=32)	2(0, 9)	4(2, 13)	5(2, 14)
对照组(n=33)	2(0, 8)	2(0, 8)	2(0, 7)
Z值	0.013	1.989	2.671
P值	0.992	0.047	0.007

  

组别	30 s 反复坐起[个, $M(P_{25}, P_{75})$ ] <sup>3)</sup>		
	干预前	干预 3 个月	干预 6 个月
试验组(n=32)	0(0, 3)	1(0, 3)	2(0, 4)
对照组(n=33)	1(0, 3)	0(0, 2)	0(0, 2)
Z值	0.142	1.434	2.426
P值	0.890	0.153	0.015

1)  $F_{\text{组间}}=3.354, P_{\text{组间}}>0.05, F_{\text{时间}}=33.807, F_{\text{交互}}=59.505$ , 均  $P<0.001$ 。2) Wald  $\chi^2_{\text{组间}}=3.029, P_{\text{组间}}>0.05$ , Wald  $\chi^2_{\text{时间}}=22.263$ , Wald  $\chi^2_{\text{交互}}=63.293$ , 均  $P<0.001$ 。3) Wald  $\chi^2_{\text{组间}}=3.489$ , Wald  $\chi^2_{\text{时间}}=7.744$ , 均  $P>0.05$ ; Wald  $\chi^2_{\text{交互}}=58.355, P_{\text{交互}}<0.001$ 。

研究对象是高龄卧床患者,训练强度较小,因此对老年衰弱患者的基础代谢影响也较小。

两组血糖比较,差异无统计学意义,说明实施肌力训练对改善老年衰弱患者的血糖效果不明显,这与其他学者<sup>[26]</sup>研究结果类似,其发现老年糖尿病患者中低强度肌力训练对改善糖化血红蛋白水平没有明显效果。分析原因如下。①训练强度较低,1项Meta分析<sup>[27]</sup>结果显示,血糖控制与抗阻运动强度有关,与中低强度亚组相比,高强度亚组改善和降低血糖水平的趋势更明显。②训练方式比较单一,传统上有氧运动一直被视为糖尿病防治的最佳方式,有研究<sup>[28]</sup>发现,有氧联合抗阻运动对于改善血糖代谢效果最好,提示采取有氧运动和抗阻运动等多种运动方式联合干预,对控制和改善老年衰弱患者的血糖代谢情况效果最佳。

#### 4.4 基于行为模型的肌力训练干预方案实施过程安全

虽然本研究大多数患者为高龄,但除1例因吸入

表5 两组心肺功能情况的比较

Table 5 Comparison of cardiopulmonary function between the 2 groups

组别	心率(次/min, $\bar{x}\pm s$ ) <sup>1)</sup>		
	干预前	干预 3 个月	干预 6 个月
试验组(n=32)	74.69±9.58	74.78±6.31	73.72±7.36
对照组(n=33)	76.85±7.81	74.88±8.64	76.36±12.47
t值	0.998	0.052	1.045
P值	0.322	0.959	0.301

  

组别	左心室射血分数(% , $\bar{x}\pm s$ ) <sup>2)</sup>		
	干预前	干预 3 个月	干预 6 个月
试验组(n=32)	64.28±3.64	64.97±3.58	65.66±3.85
对照组(n=33)	64.88±6.28	64.85±5.98	65.09±6.63
t值	0.467	0.098	0.419
P值	0.642	0.922	0.677

  

组别	肺活量(ml, $\bar{x}\pm s$ ) <sup>3)</sup>		
	干预前	干预 3 个月	干预 6 个月
试验组(n=32)	634.56±385.16	781.75±436.87	892.34±477.15
对照组(n=33)	626.94±405.48	574.64±327.84	553.76±308.92
t值	0.078	2.166	3.385
P值	0.938	0.034	0.001

1)  $F_{\text{组间}}=0.921, F_{\text{时间}}=0.321, F_{\text{交互}}=0.607$ , 均  $P>0.05$ 。2)  $F_{\text{组间}}=0.001, P_{\text{组间}}>0.05; F_{\text{时间}}=3.361, P_{\text{时间}}<0.05; F_{\text{交互}}=1.820, P_{\text{交互}}>0.05$ 。3)  $F_{\text{组间}}=3.671, P_{\text{组间}}>0.05; F_{\text{时间}}=18.032, F_{\text{交互}}=43.537$ , 均  $P<0.001$ 。

性肺炎使用呼吸机而中止干预外,其余老年患者均未出现不耐受、运动损伤及其他不良反应,说明实施肌力训练是比较安全可靠的。该干预方案首先详细了解干预对象的基本信息、活动习惯、运动影响因素、健康体征指标、运动机能指标及生理生化指标,并对患者进行综合评估,发现和分析研究对象的健康问题及运动风险,然后再根据患者评估结果制订个性化的阶段训练策略。进行肌力训练时,研究小组成员实时监测患者呼吸、心率、血氧饱和度变化,严密观察老年衰弱患者是否出现运动相关性损伤,如关节肌肉损伤、心脑血管疾病等,根据患者情况提出运动风险防控措施,每周评估、随访、跟踪、动态优化调整干预方案,从而确保患者安全顺利完成干预全流程,未出现运动不耐受情况,反馈较好。

#### 5 小结

本研究构建的基于行为模型的肌力训练干预方案简便易行,安全有效,不仅能提高老年衰弱患者

表6 两组糖脂代谢情况的比较

Table 6 Comparison of glucose and lipid metabolism between the 2 groups

组别	血糖 (mmol/L, $\bar{x} \pm s$ ) <sup>1)</sup>			高密度脂蛋白 (mmol/L, $\bar{x} \pm s$ ) <sup>2)</sup>		
	干预前	干预 3 个月	干预 6 个月	干预前	干预 3 个月	干预 6 个月
试验组 (n=32)	6.66±1.80	6.25±1.42	6.06±0.23	1.14±0.30	1.21±0.36	1.32±0.43
对照组 (n=33)	7.43±3.68	7.09±2.12	7.13±2.81	1.07±0.31	0.97±0.27	0.94±0.30
<i>t</i> 值	1.066 <sup>1)</sup>	1.884 <sup>1)</sup>	1.976 <sup>1)</sup>	0.875 <sup>1)</sup>	2.970 <sup>1)</sup>	4.111 <sup>1)</sup>
<i>P</i> 值	0.290	0.065	0.054	0.385	0.004	<0.001

  

组别	低密度脂蛋白 (mmol/L, $\bar{x} \pm s$ ) <sup>3)</sup>			总胆固醇 (mmol/L, $\bar{x} \pm s$ ) <sup>4)</sup>		
	干预前	干预 3 个月	干预 6 个月	干预前	干预 3 个月	干预 6 个月
试验组 (n=32)	2.24±0.72	2.17±0.75	2.09±0.61	3.63±0.86	3.56±0.83	3.45±0.78
对照组 (n=33)	2.08±0.87	2.17±0.83	1.94±0.73	3.58±0.95	3.59±1.04	3.27±0.87
<i>t</i> 值	0.863	0.030	0.893	0.217	0.180	0.890
<i>P</i> 值	0.391	0.977	0.375	0.829	0.858	0.377

  

组别	甘油三酯 [mmol/L, $M(P_{25}, P_{75})$ ] <sup>5)</sup>		
	干预前	干预 3 个月	干预 6 个月
试验组 (n=32)	1.31 (0.73, 1.72)	1.21 (0.81, 1.66)	1.18 (0.92, 1.35)
对照组 (n=33)	1.39 (0.89, 2.86)	1.53 (0.91, 2.47)	1.40 (0.81, 2.18)
<i>Z</i> 值	1.174	1.503	1.194
<i>P</i> 值	0.240	0.133	0.232

1)  $F_{\text{组间}}=4.453, F_{\text{时间}}=1.080, F_{\text{交互}}=0.068, \text{均} P>0.05$ 。2)  $F_{\text{组间}}=9.626, P<0.05; F_{\text{时间}}=0.722, P>0.05; F_{\text{交互}}=9.693, P<0.001$ 。3)  $F_{\text{组间}}=0.395, F_{\text{时间}}=3.932, F_{\text{交互}}=1.153, \text{均} P>0.05$ 。4)  $F_{\text{组间}}=0.100, F_{\text{时间}}=5.342, F_{\text{交互}}=0.904, \text{均} P>0.05$ 。5) Wald  $\chi^2_{\text{组间}}=4.915, \text{Wald } \chi^2_{\text{时间}}=9.558, \text{均} P<0.05; \text{Wald } \chi^2_{\text{交互}}=3.071, P>0.05$ 。

的肌力,还能在一定程度上改善老年衰弱患者的肺功能及血脂代谢情况,可作为我国老年衰弱患者运动康复的重要补充。为减少混杂因素干扰,本研究只研究了老年衰弱患者,对于其他老年患者,如失能、偏瘫等,该肌力训练干预方案在这些人群的适用性尚不明确,建议继续深入研究,满足这部分老年患者的活动需求,为后续指导临床运动康复护理提供参考和依据。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 王英杰:研究实施、统计学分析、论文撰写;刘薇、朱宏伟:研究指导、论文修改;王玉、乔然:数据收集、数据整理;仇海燕:研究指导、基金支持

参 考 文 献

[1] 王晓峰,刘华伟.积极应对人口老龄化的中国模式[J].人口学刊,2023,45(1):11-15.  
Wang XF,Liu HW. Actively coping with population aging of Chinese model[J]. Popul J,2023,45(1):11-15.

[2] 王坤,罗炯,刘立,等.老年人肌少症的成因、评估及应对[J].中国组织工程研究,2019,23(11):1767-1773.

Wang K,Luo J,Liu L,et al. Causes,assessment and treatment strategies of sarcopenia in older adults[J]. Chin J Tissue Eng Res,2019,23(11):1767-1773.

[3] The American College of Sports Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription by American College of Sports Medicine[M]. 10th ed. Pennsylvania:American College of Sports Medicine,2019.

[4] 张洁,刘欣梅,赵芳,等.信息化多元运动方案在衰弱前期老年患者中的应用研究[J].中华护理杂志,2022,57(16):1925-1930.  
Zhang J,Liu XM,Zhao F,et al. Application of a multi-component exercise intervention based on Wechat applet in the pre-frailty elderly[J]. Chin J Nurs,2022,57(16):1925-1930.

[5] García Díaz E,Alonso Ramírez J,Herrera Fernández N,et al. Effect of strength exercise with elastic bands and aerobic exercise in the treatment of frailty of the elderly patient with type 2 diabetes mellitus[J]. Endocrinol Diabetes Nutr,2019,66(9):563-570.

[6] 孙湘雨,徐园,杨旭,等.基于行为改变轮理论的膝关节置换术患者康复护理方案的构建[J].中华护理杂志,2022,57(23):2877-2883.  
Sun XY,Xu Y,Yang X,et al. Construction of a rehabilitation nursing program for total knee arthroplasty patients based on Behavior Change Wheel Theory[J]. Chin J Nurs,2022,57(23):



- 2877-2883.
- [7] Fogg B. A behavior model for persuasive design [C]//Proceedings of the 4th International Conference on Persuasive Technology. April 26-29, 2009, Claremont, California, USA. ACM, 2009: 1-7.
- [8] Pelle T, Bevers K, van der Palen J, et al. Development and evaluation of a tailored e-self-management intervention (dr. Bart app) for knee and/or hip osteoarthritis: study protocol [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2019, 20(1):398.
- [9] 中华医学会老年医学分会. 老年患者衰弱预防中国专家共识 (2022) [J]. *中华老年医学杂志*, 2022, 41(5):503-504. Chinese Geriatrics Society. Chinese expert consensus on prevention of frailty in the elderly (2022) [J]. *Chin J Geriatr*, 2022, 41(5):503-504.
- [10] 邹魁, 程亮. 弹力带柔性抗阻训练对老年女性关节肌力和平衡能力的影响 [J]. *中国老年学杂志*, 2017, 37(18):4611-4612. Zou K, Cheng L. Effect of elastic belt flexible resistance training on joint muscle strength and balance ability of elderly women [J]. *Chin J Gerontol*, 2017, 37(18):4611-4612.
- [11] 中国医药卫生文化协会心血管健康与科学运动分会. 运动相关心血管事件风险的评估与监测中国专家共识 [J]. *中国循环杂志*, 2022, 37(7):659-668. Cardiovascular Health and Science Sports Branch of China Medical and Health Culture Association. Chinese expert consensus on evaluation and monitoring of exercise related cardiovascular risk [J]. *Chin Circ J*, 2022, 37(7):659-668.
- [12] 赵芳, 张明霞, 武全莹. 从护理角度解读《2022年版中国老年2型糖尿病防治临床指南》 [J]. *护理实践与研究*, 2023, 20(9):1263-1268. Zhao F, Zhang MX, Wu QY. Interpretation of the "2022 edition of Chinese clinical guidelines for the prevention and treatment of type 2 diabetes in the elderly from the perspective of nursing" [J]. *Nurs Pract Res*, 2023, 20(9):1263-1268.
- [13] Vogt A, Weingärtner O. Management of dyslipidaemias: the new 2019 ESC/EAS-guideline [J]. *Dtsch Med Wochenschr*, 2021, 146(2):75-84.
- [14] 国家体育总局. 国民体质测定标准(老年部分) [M]. 北京: 人民体育出版社, 2023:48-67. State Sport General Administration. National Physical Fitness Testing Standards (for the elderly) [M]. Beijing: People's Sports Press, 2023:48-67.
- [15] Sporrel K, de Boer RDD, Wang SH, et al. The design and development of a personalized leisure time physical activity application based on behavior change theories, end-user perceptions, and principles from empirical data mining [J]. *Front Public Health*, 2020, 8:528472.
- [16] Sporrel K, Wang SH, Ettema DDF, et al. Just-in-time prompts for running, walking, and performing strength exercises in the built environment: 4-week randomized feasibility study [J]. *JMIR Form Res*, 2022, 6(8):e35268.
- [17] 陈小瑜, 吴红霞, 赵倩, 等. 慢性阻塞性肺疾病患者抗阻运动的最佳证据总结 [J]. *中华护理杂志*, 2022, 57(17):2088-2094. Chen XY, Wu HX, Zhao Q, et al. Summary of best evidence of the resistance training in patients with chronic obstructive pulmonary disease [J]. *Chin J Nurs*, 2022, 57(17):2088-2094.
- [18] Marklund S, Sörlin A, Stenlund T, et al. To act or not to act—a sense of control is important for people with chronic obstructive pulmonary disease to increase physical activity: grounded theory study [J]. *JMIR Form Res*, 2023, 7:e39969.
- [19] Kirkman DL, Lee DC, Carbone S. Resistance exercise for cardiac rehabilitation [J]. *Prog Cardiovasc Dis*, 2022, 70:66-72.
- [20] 胡小红, 楼娟, 林媛珍, 等. 抗阻训练对慢性心力衰竭患者心功能的影响 [J]. *重庆医学*, 2020, 49(3):383-386. Hu XH, Lou J, Lin YZ, et al. Effect of resistance training on cardiac function in patients with chronic heart failure [J]. *Chongqing Med*, 2020, 49(3):383-386.
- [21] 王增帅, 冯彩霞, 刘雅楠, 等. 不同强度抗阻运动对老年稳定性冠心病的疗效 [J]. *中国老年学杂志*, 2023, 43(24):5943-5947. Wang ZS, Feng CX, Liu YN, et al. Effect of different intensity resistance exercise on elderly patients with stable coronary heart disease [J]. *Chin J Gerontol*, 2023, 43(24):5943-5947.
- [22] Danduboyina A, Panjiyar BK, Borra SR, et al. Cardiovascular benefits of resistance training in patients with heart failure with reduced ejection fraction: a systematic review [J]. *Cureus*, 2023, 15(10):e47813.
- [23] Kazemi SS, Heidarianpour A, Shokri E. Effect of resistance training and high-intensity interval training on metabolic parameters and serum level of Sirtuin1 in postmenopausal women with metabolic syndrome: a randomized controlled trial [J]. *Lipids Health Dis*, 2023, 22(1):177.
- [24] Mendoza MF, Lavie CJ. Clinical associations between exercise and lipoproteins [J]. *Curr Opin Lipidol*, 2022, 33(6):364-373.
- [25] Fan TL, Lin MH, Kim K. Intensity differences of resistance training for type 2 diabetic patients: a systematic review and meta-analysis [J]. *Healthcare*, 2023, 11(3):440.
- [26] Chen SM, Shen FC, Chen JF, et al. Effects of resistance exercise on glycated hemoglobin and functional performance in older patients with comorbid diabetes mellitus and knee osteoarthritis: a randomized trial [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2019, 17(1):224.
- [27] Liu YB, Ye WB, Chen Q, et al. Resistance exercise intensity is correlated with attenuation of HbA1c and insulin in patients with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2019, 16(1):140.
- [28] Mannucci E, Bonifazi A, Monami M. Comparison between different types of exercise training in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 2021, 31(7):1985-1992.

(本文编辑 周 晔 王玉静)