

老年维持性血液透析衰弱患者透析中多组分运动干预的效果

刘子萌^{1,2}, 贵子雨^{1,2}, 吴红锋³, 杨丽昆⁴, 郑美洁⁵, 刘文秀⁶, 屈博涵^{1,2}, 李贤²

摘要:目的 探讨老年维持性血液透析衰弱患者透析中实施基于衰弱整合模型的多组分运动干预的效果。方法 采取便利抽样法,于 2024 年 9 月至 2025 年 2 月选取 76 例老年维持性血液透析衰弱患者为研究对象。将周一、三、五透析患者 38 例设为对照组,实施常规护理;周二、四、六透析患者 38 例设为干预组,实施基于衰弱整合模型的透析中多组分运动干预。干预前、干预 4 周、干预 12 周后测评两组衰弱、肌力、运动耐力和躯体功能。结果 干预后,两组 Tilburg 衰弱评分、握力、6 分钟步行试验距离和简易躯体功能评分比较,组间效应(除握力外)、时间效应和交互效应显著(均 $P<0.05$)。结论 基于衰弱整合模型的透析中多组分运动干预能有效改善老年维持性血液透析衰弱患者的衰弱状况,提高患者肌力、运动耐力和躯体功能。
关键词:老年患者; 维持性血液透析; 衰弱; 衰弱整合模型; 多组分运动; 躯体功能; 运动耐力; 康复护理
中图分类号:R473.5 **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2025.15.001

Multi-component exercise intervention during dialysis in elderly patients with frailty undergoing maintenance hemodialysis Liu Zimeng, Gui Ziyu, Wu Hongfeng, Yang Likun, Zheng Meijie, Liu Wenxiu, Qu Bohan, Li Xian. College of Nursing and Rehabilitation, North China University of Science and Technology, Tangshan 063210, China

Abstract: **Objective** To evaluate the effectiveness of multi-component exercise intervention based on the integral conceptual model of frailty during dialysis in elderly patients with frailty undergoing maintenance hemodialysis. **Methods** A convenience sampling method was used to recruit 76 elderly patients with frailty undergoing maintenance hemodialysis between September 2024 and February 2025. Patients undergoing dialysis on Monday, Wednesday, and Friday ($n=38$) served as the control group and received routine care. Patients undergoing dialysis on Tuesday, Thursday, and Saturday ($n=38$) comprised the intervention group and received multi-component exercise intervention based on the integral conceptual model of frailty during dialysis. Assessments of frailty, muscle strength, exercise endurance, and physical function were conducted before the intervention, after 4 weeks, and after 12 weeks. **Results** Following the intervention, comparisons of Tilburg Frailty Indicator (TFI), grip strength, six-minute walking distance, and Short Physical Performance Battery (SPPB) score between the two groups showed statistically significant differences in the group effect (except for grip strength), time effect, and group-by-time interaction effect (all $P<0.05$). **Conclusion** The multi-component exercise intervention during dialysis based on the integral conceptual model of frailty can effectively improve the frailty status of elderly patients with frailty undergoing maintenance hemodialysis. Additionally, it enhances muscle strength, exercise endurance, and physical function of patients.
Keywords: elderly patients; maintenance hemodialysis; frailty; frailty integrated model; multi-component exercise; physical function; exercise endurance; rehabilitation nursing

维持性血液透析(Maintenance Hemodialysis, MHD)是终末期肾病患者最常用的肾脏替代治疗方式。中国肾脏数据登记系统(Chinese National Renal Data System, CNRDS)最新数据显示,我国透析患者已超过 106 万,其中 91.6 万为血液透析患者^[1]。由于长期透析治疗,体内蛋白质和氨基酸丢失,并且治疗中长期坐卧不动,导致患者肌肉合成能力和体能下

降,更易引发衰弱^[2-3]。据文献报道,我国老年 MHD 患者衰弱发生率高达 48%^[4]。衰弱是由生理储备下降或多系统功能失调,导致机体脆弱性增加、抗应激能力减弱的临床综合征,可增加残疾、跌倒、再入院等不良事件的风险^[5]。患者在透析中运动能提高透析充分性,改善身体功能^[6]。Fried 等^[7]提出将柔韧和平衡运动融入抗阻和有氧运动中的多组分运动,可有效改善患者衰弱和整体健康水平。但由于 MHD 患者相关知识欠缺,以及缺乏信心和社会支持,导致运动依从性不足,透析中运动开展率低于 10%^[8]。Gobbens 等^[9]以衰弱为核心提出的衰弱整合模型,突破传统仅关注躯体因素的局限,强调躯体、心理和社会相互作用,对患者实施多靶点综合管理。既往研究多针对普通 MHD 患者,并且多为单一或有氧联合抗阻运动^[10-11],未考虑老年衰弱患者特殊性。因此,本

作者单位:1. 华北理工大学护理与康复学院(河北 唐山, 063210);河北省人民医院 2. 医疗发展处 3. 供应处 4. 护理部换药室 5. 消化内科 6. 护理部
通信作者:李贤,lixian1966@126.com
刘子萌:女,硕士在读,学生,12396616182@163.com
科研项目:河北省 2024 年度医学科学研究课题计划项目(20240083)
收稿:2025-03-19;修回:2025-05-18

研究基于衰弱整合模型,构建老年 MHD 衰弱患者透析中多组分运动干预方案,旨在改善患者衰弱症状,提高其身体功能和生活质量。

1 资料与方法

1.1 一般资料 采取便利抽样法,选取 2024 年 9 月至 2025 年 2 月在河北省人民医院透析的老年 MHD 衰弱患者为研究对象。纳入标准:①符合《慢性肾脏病筛查诊断及防治指南》^[12] 终末期肾病诊断标准,每周进行维持性血液透析≥3 次,且治疗时间≥3 个月;② Tilburg 衰弱评估量表(Tilburg Frailty Indicator, TFI)^[13] 评分≥5 分;③年龄≥60 岁;④认知状态良好,能进行沟通交流;⑤自愿参与,签署知情同意书。排除标准:①导管通路建立在下肢;②血压超过 180/110 mmHg,或低于 90/60 mmHg;③有严重并发症,如心力

衰竭、重症感染;④有严重的骨关节疾病,如强直性脊柱炎;⑤存在精神障碍。脱落标准:①未按干预方案规定进行;②中途退出或死亡。根据两样本均数比较样本量公式 $n_1 = n_2 = 2[(u_\alpha + u_\beta)\sigma/\delta]^2$, 双侧 $\alpha = 0.05, \beta = 0.10$, 查表得 $u_\alpha = 1.96, u_\beta = 1.28$ 。以 TFI 评分为主要评价指标,选取 10 例患者($n_1 = n_2 = 5$)预试验,根据预试验结果,干预组 TFI 评分为(7.00±2.55)分,对照组为(9.00±2.24)分,得出 $\sigma = 2.40, \delta = 2.00$,代入公式得出 $n_1 = n_2 = 31$,考虑 10% 的失访率,至少共需要 70 例。本研究纳入 76 例,将周一、三、五透析患者设为对照组,周二、四、六透析患者设为干预组,各 38 例,均完成全程研究。本研究已通过河北省人民医院伦理委员会审批[(2024)科研伦审第(404)号]。两组一般资料比较,见表 1。

表 1 两组一般资料比较

组别	例数	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	文化程度(例)			BMI (kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	付费方式(例)	
		男	女		小学及以下	初中	高中/中专及以上		医保	自费
对照组	38	20	18	66.55±4.54	20	11	7	22.17±2.57	27	11
干预组	38	22	16	67.53±5.26	19	12	7	21.59±2.64	30	8
统计量		$\chi^2 = 0.213$		$t = 0.864$	$Z = -0.177$			$t = 0.964$	$\chi^2 = 0.632$	
P		0.645		0.391	0.860			0.338	0.427	

组别	例数	家庭人均月收入(例)			透析时间 (月, $\bar{x} \pm s$)	原发病(例)				并存慢性疾病(例)	
		<1 000 元	1 000~3 000 元	>3 000 元		肾小球肾炎	糖尿病	高血压	其他	<3 个	≥3 个
对照组	38	12	18	8	55.68±15.16	9	14	12	3	21	17
干预组	38	16	15	7	51.16±13.39	11	13	10	4	25	13
统计量		$Z = -0.817$			$t = 1.577$	$\chi^2 = 0.656$				$\chi^2 = 0.881$	
P		0.414			0.119	0.925				0.348	

1.2 干预方法

对照组采用常规护理,入组后责任护士为患者讲解血液透析中运动的重要性,指导患者在透析 30 min 后进行有氧联合抗阻运动,床旁脚踏车有氧运动每次 10~15 min,弹力带上下肢抗阻运动分别为肘部屈曲、抬臂运动、屈髋屈膝、髋关节双侧外展,每组 8~12 次,进行 2 组。运动强度为主观疲劳感知评估(Rating of Perceived Exertion, REP)^[14] 11~13 分,每周 3 次。运动过程中密切监测患者生命体征,若有不适及时处理。鼓励患者选择植物脂肪和优质蛋白,每日摄入蛋白 1.2 g/kg。干预组实施基于衰弱整合模型的透析中多组分运动方案,具体如下。

1.2.1 成立研究团队 成员共 9 名,其中 1 名研究生导师负责确定方案;1 名运动康复师负责评估患者身体功能;2 名血液净化中心医生负责运动方案审核,并处理透析中不良事件;1 名血液净化中心护士长负责监督方案落实;2 名血液净化中心护士负责干预方案实施;2 名研究者负责文献回顾、专家函询、数据收集和协助护士实施运动干预方案。

1.2.2 构建多组分运动干预方案

1.2.2.1 拟订方案初稿 按照“6S”证据模型,检索中

国知网、万方数据知识服务平台、维普网、中国生物医学文献数据库、医脉通、中国期刊网、Web of Science、PubMed、Embase、CINAHL 等国内外数据库。中文检索词:血液透析,维持性血液透析,慢性肾脏病;运动,训练,多组分,有氧运动,抗阻运动;衰弱,虚弱,脆弱;老年人,老人。英文检索词:hemodialysis, hemodialyses, maintenance hemodialysis, renal dialyses, extracorporeal dialysis, extracorporeal dialyses, chronic kidney disease; exercise, training, multicomponent exercise, aerobic training, endurance training; weak, feeble, frail, frailty; older, elderly。检索时限为建库至 2024 年 6 月。经筛查共纳入 10 篇文献^[15-24],团队成员以衰弱整合模型为框架,对纳入文献进行质量评价和证据内容提取后拟定干预方案初稿。

1.2.2.2 专家函询 选取北京市、天津市、石家庄市、唐山市、保定市等三级甲等医院及高等院校专家 16 名。女 12 名,男 4 名;年龄 44~63(53.31±5.91)岁;工作年限 21~40(30.50±6.16)年;本科 8 名,硕士 8 名;中级职称 1 名,副高级 8 名,正高级 7 名;从事肾内科护理 5 名,血液透析护理 7 名,老年护理 4 名。专家均知情同意,自愿参与本研究。第 1 轮函询

于 2024 年 7 月通过邮件发放问卷 16 份,问卷回收率为 100%;根据专家意见修订问卷,第 2 轮函询于 2024 年 8 月通过邮件发放问卷 16 份,问卷回收率为 87.5%(14/16);根据专家评分及意见对干预方案进行完善。

1.2.2.3 预试验 按照纳入及排除标准选取 10 例老年 MHD 衰弱患者进行为期 4 周的预试验,对照组和干预组各 5 例。预试验结束后对患者进行访谈,了

解真实感受和建议。包括:①您是否真正掌握血液透析运动相关知识和运动方式?对其中哪个运动方式掌握不足?②您能否按方案完成运动训练?对运动方案有哪些修改建议?③您是否感受到家属和医护人员支持?还想要得到哪些方面支持和帮助?根据访谈结果对方案进行优化,形成最终的运动干预方案(见表 2)。

表 2 基于衰弱整合模型的透析中多组分运动干预方案

干预方面	干预时间	干预内容
躯体方面	入组后	1.评估一般情况:透析龄、原发病、慢性病数量等 2.评估活动能力:①衰弱测试(TFD);②肌力测试(握力);③运动耐力测试(6 分钟步行试验);④柔韧和平衡测试(简易躯体功能评估 ^[25]) 3.制订透析中多组分运动方案。①热身运动:手指抓握、腕部旋转、肩部环绕、肘部屈伸、膝部屈伸、脚踝旋转。 ②有氧运动:床旁脚踏车。③抗阻运动:弹力带上肢训练(肘部屈曲、抬臂运动)、弹力带下肢训练(屈髋屈膝、髋关节双侧外展)。④平衡运动:仰卧双腿屈曲抬臀练习。⑤柔韧练习:双膝外展、仰卧抬膝、踝泵训练。 运动时长、强度、频率根据患者日常活动能力逐渐增加,既往无运动习惯患者按照运动训练方案开始运动,既往有运动习惯患者可逐渐加量
	前期 1~4 周	1.运动方式:热身运动、有氧运动、平衡运动 2.运动时长:10~15 min/次。热身运动 10 次/组,做 1 组;有氧运动 5~10 min;平衡运动 5 次/组,做 3 组
	中期 5~8 周	3.运动强度:热身运动的 RPE<10 分,有氧和平衡运动的 RPE 11~12 分 1.运动方式:热身运动、有氧运动、抗阻运动、平衡运动、柔韧练习 2.运动时长:20~30 min/次。热身运动同前期;有氧运动 10~15 min;抗阻运动 10 次/组,做 2 组,每组动作间休息 2~3 min;平衡运动 5~8 次/组,做 3 组;柔韧练习 30~60 s/次,做 3 组 3.运动强度:热身和有氧运动同前期;抗阻运动的 RPE 11~12 分;平衡运动的 RPE 12~13 分;柔韧练习时肌肉拉紧或轻微不适感
	后期 9~12 周	1.运动方式:同中期 2.运动时长:25~35 min/次。热身和柔韧练习同中期;有氧运动 15~20 min/次;抗阻运动 10 次/组,做 3 组,每组动作间休息 2~3 min;平衡运动 8~10 次/组,做 3 组 3.运动强度:热身运动、平衡运动、柔韧练习同中期;有氧和抗阻运动的 RPE 12~13 分
	干预全过程	1.监测生命体征:运动中监测患者血压、心率,若血压超过 220/105 mmHg,降低运动强度或停止运动直到血压降低。告知患者及时报告疼痛、疲劳、过热、发绀、严重呼吸困难、胸痛、头晕等不适症状;运动后及时测量患者血压、心率,询问有无不适症状,观察 20 min,警惕发生低血压 2.运动终止标准:①出现持续胸背部疼痛、心悸;②严重的胸闷、气喘、交流困难;③头痛、头晕、黑朦、大汗;④严重心律失常;⑤出现肌肉痉挛、关节疼痛等 3.调整运动量:采用 RPE 控制运动强度,根据运动疲劳程度变化,循序渐进调整运动时间、频率和/或强度,直到达到预期运动目标
心理方面	干预全过程	1.与患者和家属沟通交流,引导并鼓励患者表达内心情感和困惑,积极倾听让患者感到关心和理解;帮助患者更好地理解 and 应对所面临的问题,减轻心理压抑 2.与家属一起为患者在治疗和日常生活中营造积极、和谐氛围,对患者鼓励、理解和包容,肯定患者价值,激发正向思维 3.分享多组分运动获益成功案例,鼓励患者在透析中积极进行多组分运动;每 4 周进行 1 次线下交流活动,鼓励患者表达感受到的益处以及通过坚持运动带来的变化,分享经验并交流心得体会
社会方面	干预全过程	1.入组后对患者一对一讲解血液透析的原因和常见并发症;久坐、缺乏运动等不良行为对身体的危害和长期规律运动的意义;多组分运动方式和注意事项;运动前对患者进行一对一多组分运动指导,包括运动方案、运动方式、运动强度评估和运动监测方法 2.运动过程让家属给予陪伴并参与其中,协助患者运动,对患者进行鼓励支持;每次运动结束后询问患者感受以及存在的问题,并根据其主诉和身体状况调整方案 3.提供透析中运动所需脚踏车和弹力带等物品;让家属了解患者病情和需求,提供所需日常生活用物

1.2.3 干预方案实施 ①培训与考核:干预前由血液净化中心医生、护士长对团队成员进行为期 1 周的培训,内容包括相关理论知识、方案实施和安全监测方法、问卷调查内容、结局指标评价方法等。培训结束后进行考核,确保团队成员掌握并有效实施干预方案。②方案实施:运动在透析 30 min 至 2 h 进行,导

管通路侧手臂不进行运动。每周 3 次,共干预 12 周。入组后团队成员为患者讲解相关知识,并进行运动指导。运动康复师评估患者身体功能,制订运动训练方法,运动方式、运动时间和强度逐渐增加。护士在运动过程中为患者进行安全监测,保障安全,并鼓励家属参与。干预期间团队成员多与患者和家属沟通交

流,分享进行运动获益成功案例并交流心得体会,增加运动依从性。

1.3 评价方法 于干预前、干预4周、干预12周后,由研究团队成员在患者透析结束20 min后测评。①TFI:采用奚兴等^[26]汉化版,包括躯体(8个条目)、心理(4个条目)、社会(3个条目)3个维度共15个条目,每个条目赋0~1分,总分0~15分,≥5分为衰弱,得分越高衰弱越严重。②握力测试:患者平静后站立,双臂下垂,左右手交替测试,待数字不变时即为握力值,每侧重复2次,取最大值。若患者近期有深静脉置管或动静脉内瘘侧肢体肿胀,则仅用未置导管通路侧测试。③6分钟步行试验:评估患者运动耐力。分为4个等级,1级<300 m,2级300~<375 m,3级375~450 m,4级>450 m。④简易躯体功能评估(Short Physical Performance Battery, SPPB)^[25]:包括平衡测试、步行速度和5次坐立试验。

平衡测试包括双足合并、半串联站立、串联站立,根据每个动作坚持时间计分;步行速度要求患者以最快步速行走4 m,测试2次,根据耗时最短的时间计分;5次坐立试验要求患者双手抱于胸前,用最快速度起立站直后坐下,重复5次,根据所耗时间计分。3项测试评分均为0~4分,总分0~12分。0~6分表示躯体功能较差,7~9分表示中等,10~12分表示较好。

1.4 统计学方法 采用SPSS26.0软件对数据进行统计分析。计数资料采用频数表示,计量资料根据是否服从正态分布采用 $(\bar{x} \pm s)$ 、 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示。组间比较采用 χ^2 检验、独立样本 t 检验、秩和检验、重复测量方差分析、广义估计方程。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 两组不同时间衰弱评分比较 见表3。

2.2 两组不同时间6分钟步行试验距离、握力和简易躯体功能评分比较 见表4。

表3 两组不同时间衰弱评分比较 分, $M(P_{25}, P_{75})$

组别	例数	总分			躯体		
		干预前	干预4周	干预12周	干预前	干预4周	干预12周
对照组	38	9.0(8.0,9.0)	9.0(6.0,8.0)	8.0(7.0,8.0)	3.0(3.0,4.0)	3.0(3.0,4.0)	3.0(2.0,4.0)
干预组	38	9.0(8.0,10.0)	7.0(8.0,9.0)	4.0(4.0,5.0)	4.0(3.0,4.0)	3.0(2.0,4.0)	2.0(2.0,3.0)
Z		-0.996	-4.581	-6.439	-0.188	-3.056	-3.283
P		0.319	<0.001	<0.001	0.851	0.002	0.001
组别	例数	心理			社会		
		干预前	干预4周	干预12周	干预前	干预4周	干预12周
对照组	38	3.0(2.0,3.0)	3.0(2.0,4.0)	3.0(2.0,3.0)	2.0(2.0,3.0)	2.0(2.0,2.0)	2.0(2.0,2.0)
干预组	38	3.0(3.0,4.0)	2.0(2.0,3.0)	1.0(1.0,2.0)	3.0(2.0,3.0)	2.0(1.0,2.0)	1.0(0.0,1.0)
Z		-1.571	-3.058	-5.893	-1.708	-2.641	-5.312
P		0.116	0.002	<0.001	0.088	0.008	<0.001

注:两组比较,总分, $\text{Wald}\chi^2_{\text{组间}}=25.314$ 、 $\text{Wald}\chi^2_{\text{时间}}=362.884$ 、 $\text{Wald}\chi^2_{\text{交互}}=148.325$,均 $P<0.05$;躯体, $\text{Wald}\chi^2_{\text{组间}}=9.990$ 、 $\text{Wald}\chi^2_{\text{时间}}=79.145$ 、 $\text{Wald}\chi^2_{\text{交互}}=11.326$,均 $P<0.05$;心理, $\text{Wald}\chi^2_{\text{组间}}=21.137$ 、 $\text{Wald}\chi^2_{\text{时间}}=73.202$ 、 $\text{Wald}\chi^2_{\text{交互}}=53.756$,均 $P<0.05$;社会, $\text{Wald}\chi^2_{\text{组间}}=9.844$ 、 $\text{Wald}\chi^2_{\text{时间}}=157.557$ 、 $\text{Wald}\chi^2_{\text{交互}}=78.446$,均 $P<0.05$ 。

表4 两组不同时间6分钟步行试验距离、握力和简易躯体功能评分比较

组别	例数	6分钟步行试验距离(m, $\bar{x} \pm s$)			握力(kg, $\bar{x} \pm s$)			简易躯体功能评分[分, $M(P_{25}, P_{75})$]		
		干预前	干预4周	干预12周	干预前	干预4周	干预12周	干预前	干预4周	干预12周
对照组	38	339.47±12.57	341.55±12.43	342.79±12.52	20.00±1.50	20.00±1.58	20.04±1.59	8.00(7.00,8.00)	8.00(7.00,8.00)	8.00(7.00,8.00)
干预组	38	342.11±13.87	351.13±13.11	375.42±11.02	19.88±1.36	20.74±1.22	21.52±1.28	7.00(6.00,8.00)	10.00(9.00,11.00)	9.00(8.00,9.00)
t/Z		-0.867	-3.269	-12.065	0.388	-2.279	-4.456	-1.190	-3.664	-7.068
P		0.389	0.002	<0.001	0.699	0.023	<0.001	0.234	<0.001	<0.001

注:两组比较,6分钟步行试验距离, $F_{\text{组间}}=44.483$ 、 $F_{\text{时间}}=524.893$ 、 $F_{\text{交互}}=319.674$,均 $P<0.05$;握力, $F_{\text{组间}}=3.813$ 、 $P=0.058$ 、 $F_{\text{时间}}=131.479$ 、 $F_{\text{交互}}=178.735$,均 $P<0.05$;简易躯体功能评分, $\text{Wald}\chi^2_{\text{组间}}=23.726$ 、 $\text{Wald}\chi^2_{\text{时间}}=155.554$ 、 $\text{Wald}\chi^2_{\text{交互}}=197.616$,均 $P<0.05$ 。

3 讨论

3.1 透析中多组分运动干预可改善老年MHD衰弱患者衰弱症状 老年MHD患者是衰弱的高危人群,衰弱是动力系统的严重失调^[7]。本研究结果显示,干预4周及12周干预组衰弱程度显著低于对照组,且组间、时间和交互效应显著(均 $P<0.05$)。表明实施基于衰弱整合模型的透析中多组分运动干预方案可改善老年MHD衰弱患者衰弱症状,与Limanaqi等^[27]的研究结果一致。原因可能为:老年MHD衰

弱是多维的,不仅包括身体因素,社会和心理因素也发挥了作用^[28]。衰弱整合模型是以衰弱定义为核心,包涵躯体、心理和社会领域,可为衰弱患者实施综合性干预措施提供指导。在躯体方面,根据患者衰弱情况制订12周的透析中多组分运动干预方案,提供指导和监测,促进全身运动;在心理方面,与患者沟通交流减轻心理压抑,建立信任,通过每4周交流活动讲述获益案例和分析心得体会增强患者信心,并且鼓励包容患者、提供价值导向,激发正向思维;在社会方

面,为患者讲解血液透析和运动相关知识信息,在运动中让家属陪伴和参与、提供情感支持,医护人员及家属为患者提供运动及日常所需物品。基于衰弱整合模型使老年 MHD 衰弱患者躯体、心理、社会相互促进,从多方面改善患者衰弱症状。

3.2 透析中多组分运动干预可提高老年 MHD 衰弱患者肌力和运动耐力 透析治疗会使体内营养物质丢失,可出现低蛋白血症和骨骼肌萎缩,导致肌肉质量下降,肌肉能量代谢异常是生理衰弱的关键因素^[29]。本研究结果显示,干预 4 周及 12 周后干预组握力和 6 分钟步行试验距离显著优于对照组,且组间(握力除外)、时间和交互效应显著(均 $P<0.05$)。表明基于衰弱整合模型的透析中多组分运动干预可提高老年 MHD 衰弱患者肌力和运动耐力,与 Chen 等^[30]的研究结果一致。原因可能为:衰弱整合模型将活动能力、身体活动、力量、耐力、平衡、认知、情绪、应对、社会关系和社会支持等构成衰弱整体组成的一部分。本研究透析中多组分运动包括热身、抗阻、有氧、平衡、柔韧等,其中肘部屈曲、抬臂运动、屈髋屈膝、髋关节双侧外展的上下肢弹力带抗阻运动,可增加上下肢肌肉纤维直径和总量,进而提升老年 MHD 衰弱患者肌肉质量和力量;床旁脚踏车有氧运动是最常见且安全的运动方式^[31],通过反复收缩和放松下肢肌肉力量并提高氧气利用率,进一步增强下肢肌力,提高整体运动耐力。且透析中运动有助于医护人员监护和管理,不会占用患者额外时间,运动的安全性和依从性更高,从而使老年 MHD 衰弱患者肌力和运动耐力能够得到有效提高。

3.3 透析中多组分运动干预促进老年 MHD 衰弱患者的躯体功能 研究发现,缺乏运动的老年 MHD 衰弱患者可加速功能障碍和肌肉骨骼损伤,严重影响躯体功能^[32]。本研究结果显示,干预 4 周及 12 周后干预组简易躯体功能评分显著高于对照组,且组间、时间和交互效应显著(均 $P<0.05$)。表明基于衰弱整合模型的透析中多组分运动干预可促进老年 MHD 衰弱患者的躯体功能,与 Jofré-Saldía 等^[33]的研究结果一致。原因可能为:基于衰弱整合模型的透析中多组分运动遵循渐进性、个体化原则,躯体动作简单,患者可接受度高,并且通过心理和社会支持使患者躯体运动积极性提高。前期患者进行手指抓握、腕部旋转、肩部环绕、肘部屈伸、膝部屈伸、脚踝旋转的热身运动,帮助身体逐渐进入运动状态,并适应之后的运动强度。床旁脚踏车有氧运动和双膝外展、仰卧抬膝、踝泵训练的柔韧训练,可增加关节活动范围,提高身体灵活性,促使患者日常活动和步速加快,运动耐力及活动稳定性增加;中期增加上下肢弹力带抗阻运动和双桥练习的平衡运动,帮助患者在运动时保持身体平衡,进而可支撑强度较大的耐力和阻力运动^[34],促进肌力及灵活性增加;后期运动方式与中期相同,

但运动时长、运动强度增加,促使患者的躯体功能逐步提高。

4 结论

实施基于衰弱整合模型的透析中多组分运动干预方案能有效改善老年 MHD 患者的衰弱状况,提高肌力和运动耐力,促进躯体功能。本研究样本量较少,干预时间较短,未来可对基于衰弱整合模型的透析中多组分运动方案进行优化,并开展多中心、大样本研究,进一步验证该方案的临床应用效果。

参考文献:

[1] 中国研究数据服务平台(CNRDS). 中国透析登记数据[EB/OL]. (2023-12-31)[2025-05-23]. <https://www.cnrds.com>.

[2] 孙美兰,孙新,杨丽. 维持性血液透析患者的精准饮食管理[J]. 护理学杂志,2022,37(10):20-22.

[3] 吴芳,王福翔,周红卫. 维持性血液透析患者蛋白质能量消耗临床研究进展[J]. 中国血液净化,2019,18(2):127-130.

[4] 肖宇,胡婉月,邢心悦,等. 我国老年维持性血液透析患者衰弱患病率及影响因素的 Meta 分析[J]. 中国血液净化,2025,24(1):75-79.

[5] Takeuchi H, Uchida H A, Kakio Y, et al. The prevalence of frailty and its associated factors in Japanese hemodialysis patients[J]. Aging Dis,2018,9(2):192-207.

[6] 罗细菊,邓思妍,陈静,等. 9 种运动方式对提高血液透析患者透析充分性效果的网状 Meta 分析[J]. 中华护理杂志,2022,57(23):2921-2929.

[7] Fried L P, Cohen A A, Xue Q L, et al. The physical frailty syndrome as a transition from homeostatic symphony to cacophony[J]. Nat Aging,2021,1(1):36-46.

[8] 王欣欣,各泽华,王颖,等. 血液透析中心运动康复实施障碍的横断面调查[J]. 中国血液净化,2019,18(1):30-34.

[9] Gobbens R J, Luijckx K G, Wijnen-Sponselee M T, et al. Towards an integral conceptual model of frailty[J]. J Nutr Health Aging,2010,14(3):175-181.

[10] Feng X, Sun J, Wang Z, et al. The impact of intradialytic elastic band exercise on physical and cognitive abilities in patients on maintenance hemodialysis: a randomized controlled trial [J]. Ren Fail, 2025, 47 (1): 2482124.

[11] Wang D, Cheng M, Chen C. Intervention control of aerobic exercise in maintaining quality of life and pulmonary hypertension in hemodialysis patients [J]. World J Clin Cases,2024,12(20):4217-4229.

[12] 上海慢性肾脏病早发现及规范化诊治与示范项目专家组,高翔,梅长林. 慢性肾脏病筛查诊断及防治指南[J]. 中国实用内科杂志,2017,37(1):28-34.

[13] Santiago L M, Luz L L, Mattos I E, et al. Psychometric properties of the Brazilian version of the Tilburg Frailty Indicator (TFI)[J]. Arch Gerontol Geriatr,2013,57(1):39-45.

- (1):96-109.
- [16] Suleimany M, Mokhtarzadeh S, Sharifi A. Community resilience to pandemics: an assessment framework developed based on the review of COVID-19 literature[J]. *Int J Disaster Risk Reduct*, 2022, 80: 103248.
- [17] Cho E, Lee K, Min D, et al. Development and validation of the Nursing Home Care-related Quality of Life Scale [J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2019, 20(11): 1412-1418. e1.
- [18] 何伟, 郭闻文, 吴思雨, 等. 养老机构护理相关生活质量量表的汉化及信效度检验[J]. *现代预防医学*, 2024, 51(7): 1267-1271.
- [19] Kozma A, Stones M J. The measurement of happiness: development of the Memorial University of Newfoundland Scale of Happiness (MUNSH) [J]. *J Gerontol*, 1980, 35(6): 906-912.
-
- (上接第 5 页)
- [14] Borg G. Perceived exertion as an indicator of somatic stress[J]. *Scand J Rehabil Med*, 1970, 2(2): 92-98.
- [15] 邓建华, 田鑫, 杨丹, 等. 维持性血液透析患者运动管理的最佳证据总结[J]. *中华护理杂志*, 2022, 57(21): 2596-2603.
- [16] 孙佳佳, 顾勤, 薛冬群, 等. 维持性血液透析患者透析中运动锻炼的最佳证据总结[J]. *护理学杂志*, 2022, 37(13): 9-12.
- [17] 魏媛媛, 马迎春, 左力. 血液透析室(中心)肾脏病康复体系建设的专家共识[J]. *中国血液净化*, 2021, 20(12): 823-829.
- [18] Dent E, Morley J E, Cruz-Jentoft A J, et al. Physical frailty: ICFSR international clinical practice guidelines for identification and management[J]. *J Nutr Health Aging*, 2019, 23(9): 771-787.
- [19] 中华医学会老年医学分会, 《中华老年医学杂志》编辑委员会. 老年人衰弱预防中国专家共识(2022)[J]. *中华老年医学杂志*, 2022, 41(5): 503-511.
- [20] 中华医学会老年医学分会. 老年人运动能力下降多学科决策模式中国专家共识(2024 版)[J]. *中华医学杂志*, 2024, 104(12): 893-905.
- [21] Young H, March D S, Highton P J, et al. Exercise for people living with frailty and receiving haemodialysis: a mixed-methods randomised controlled feasibility study [J]. *BMJ Open*, 2020, 10(11): e41227.
- [22] Baker L A, March D S, Wilkinson T J, et al. Clinical practice guideline exercise and lifestyle in chronic kidney disease[J]. *BMC Nephrol*, 2022, 23(1): 75.
- [23] Ashby D, Borman N, Burton J, et al. Renal Association Clinical Practice Guideline on Haemodialysis [J]. *BMC Nephrol*, 2019, 20(1): 379.
- [24] Yabe H, Kono K, Yamaguchi T, et al. Effects of intradialytic exercise for advanced-age patients undergoing hemodialysis: a randomized controlled trial[J]. *PLoS One*, 2021, 16(10): e257918.
- [25] Chlan L L, Tracy M F, Guttormson J, et al. Peripheral muscle strength and correlates of muscle weakness in patients receiving mechanical ventilation [J]. *Am J Crit Care*, 2015, 24(6): e91-e98.
- [26] 奚兴, 郭桂芳, 孙静. 中文版 Tilburg 衰弱评估量表的信效度研究[J]. *护理学报*, 2013, 20(16): 1-5.
- [27] Limanaqi F, Ferri E, Ogno P, et al. Effects of the VIVI-FRAIL exercise protocol on circulatory and intracellular peripheral mediators bridging mitochondrial dynamics and inflammation in robust and frail older people [J]. *Aging Cell*, 2025, 24(6): e70029.
- [28] Hoogendijk E O, Afilalo J, Ensrud K E, et al. Frailty: implications for clinical practice and public health [J]. *Lancet*, 2019, 394(10206): 1365-1375.
- [29] Taylor J A, Greenhaff P L, Bartlett D B, et al. Multi-system physiological perspective of human frailty and its modulation by physical activity [J]. *Physiol Rev*, 2023, 103(2): 1137-1191.
- [30] Chen Y, Chen C, Huang R, et al. Multicomponent exercise improved cognitive flexibility and muscular fitness in community-dwelling older adults [J]. *Sci Prog*, 2025, 108(2): 352316514.
- [31] 朱方方, 王菊英, 苏虹虹, 等. 维持性血液透析伴衰弱病人运动疗法研究进展 [J]. *全科护理*, 2022, 20(10): 1340-1344.
- [32] Zelle D M, Klaassen G, van Adrichem E, et al. Physical inactivity: a risk factor and target for intervention in renal care [J]. *Nat Rev Nephrol*, 2017, 13(3): 152-168.
- [33] Jofré-Saldía E, Villalobos-Goricoitia Á, Cofré-Bolados C, et al. Multicomponent training in progressive phases improves functional capacity, physical capacity, quality of life, and exercise motivation in community-dwelling older adults: a randomized clinical trial [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2023, 20(3): 2755.
- [34] Izquierdo M, Merchant R A, Morley J E, et al. International Exercise Recommendations in Older Adults (ICF-SR): expert consensus guidelines [J]. *J Nutr Health Aging*, 2021, 25(7): 824-853.
- (本文编辑 丁迎春)