

Study on stratified exercise rehabilitation program for patients with dialysis and heart failure

Haiyan Ma Ziyi Tai Mengran Zhang Xue Jiang Xueling Xu

First People's Hospital of Sihong County, Suqian, Jiangsu, 223900, China

Abstract

Objective: There is a lack of scientific and tiered exercise rehabilitation programs in China. Although guidelines recommend exercise rehabilitation as an important means to improve the prognosis of such patients, patients on maintenance hemodialysis (MHD) often have chronic heart failure (CHF), which significantly affects their quality of life and prognosis. This study constructs a graded exercise rehabilitation program for MHD patients with CHF using evidence-based medicine methods combined with Delphi expert consultations. The results show that the program includes four major modules: pre-exercise assessment, personalized exercise prescription, in-exercise monitoring, and post-exercise evaluation. The expert opinions demonstrate good consistency (CV < 0.25, Kendall's τ_b > 0.7). This program provides a scientific basis for clinical practice, with the potential to improve patients' cardiopulmonary function, reduce inflammation levels, and enhance their quality of life.

Keywords

Maintenance hemodialysis (MHD), chronic heart failure (CHF), exercise rehabilitation, hierarchical exercise program

血透伴心衰患者分层运动康复方案研究

马海燕 台子怡 张梦然 江雪 许雪玲

泗洪县第一人民医院, 中国·江苏 宿迁 223900

摘要

国内缺乏科学的、分层次的运动康复方案, 尽管指南推荐运动康复作为改善这类患者预后的重要手段, 但维持性血液透析(MHD)患者往往合并慢性心力衰竭(CHF), 严重影响生存质量和预后。本研究通过循证医学方法结合德尔菲专家的函询, 构建MHD伴CHF患者分级运动康复方案。研究结果显示, 该方案涵盖运动前评估、个性化运动处方、运动中监测和效果评估四大模块, 专家意见具有良好的协调性(CV<0.25,肯达尔'SW>0.7)。该方案为临床提供了科学依据, 有望使患者的心肺功能得到改善, 炎症水平降低, 生存质量得到改善。

关键词

维持性血液透析(MHD); 慢性心力衰竭(CHF); 运动康复; 分层次运动方案

1 引言

慢性心力衰竭作为维持性血液透析(MHD)患者最突出的心血管并发症, 其临床管理面临严峻挑战, 流行病学调查数据显示, 我国MHD患者慢性心力衰竭的总体患病率已达42.9%^[1], 并成为该群体全部死亡的首要诱因, 值得注意的是, 《中国透析患者管理指南》虽然将运动康复列为合并CHF的MHD患者IA级推荐干预措施, 但临床实践中的执行率不足4.5%, 现有康复策略普遍缺乏针对血透患者特殊病理生理状态的精准分层, 急需建立个体化、可操作的康复方案, 究其原因, 传统NYHA功能分级心电系统评估患者在MHD患者中存在的显著病理透析功能分级, 为患者建立基于血透功能分级的临床管理机制评估, 将具有显著的局限

性和专门性。

2 文献综述

2.1 国内外研究现状

国外研究现状国际上已经有证据表明运动康复能够明显提高MHD患者的心肺耐力及骨骼肌功能, 并且有抑制C反应蛋白等炎症标志物的积极作用, 但是临床转化较差, 在许多欧美国家, 只有24.6%的肾专科医师把运动处方应用到常规诊疗当中。我国的研究和临床实践均落后于其他国家: 基础研究方面, 目前已有的大部分RCT研究是在参考慢性心力衰竭(CHF)患者的运动康复模式下开展的, 但运动康复并非所有的MHD患者都适用, 并未考虑到透析所致血流动力学变化及尿毒症性肌病造成运动耐量的不同特点; 临床上未建立起以心肺运动试验(CPET)客观分级为依据的心功能分级运动处方体系, 尤其缺乏根据射血分数保留型和射血分数降低型心力衰竭而设立不同运动强度的标准, 无

【作者简介】马海燕(1989-), 女, 中国江苏宿迁人, 本科, 主管护师, 从事护理研究。

法满足精确化个体化运动处方的制订需求。

2.2 理论依据

2.2.1 研究人群 (Population)

该研究纳入了 18 岁以上的维持性血液透析 (MHD) 合并慢性心力衰竭 (CHF) 患者, 该人群具有运动耐力下降、激活系统性炎症和透析充分性不足等临床特点, 目前已发现的患者主要是心脏功能衰竭患者, 患者年龄在 18 岁以上。

2.2.2 干预措施 (Intervention) [2]

采取多模式运动康复干预方案, 包含有氧耐力训练和力量强化训练双模块, 采用周期化的方式组织系统训练。具体做法如下:

(1) 采用中等强度间歇性有氧

运动训练模式 (功率自行车、平地步行), 每次训练时长 (45min 以上) 比传统方案增加了 30min 左右, 增加心肺功能运动耐力;

(2) 采用渐进式循环抗阻训练

方法, 针对下肢、上肢及核心肌群的多个关节联合完成复合动作训练, 在增大负荷的基础上实现肌肉适应性增加, 共同完成肌肉与神经肌肉协调性的改进。每周进行 3 个训练班次, 连续干预 12 周, 间隔 1 天。为了保证康复运动的训练安全性和有效性, 将采取两方面的强度监控措施: 以 Borg 主观疲劳感知量表维持在 12~14 级作为标准 (约为本人最大努力级别的 75% 左右), 另外根据 1-RM (1 次最大重复次数) 的变化情况对所选择的抗阻负荷进行微调, 并结合自身的最大活动范围确定准确的自身抗阻训练的阻力值, 从而保证患者的训练强度符合自身要求。

2.2.3 对照措施 (Comparison)

与对照组不同, 观察组按照临床指南开展规范化的血液透析护理干预工作, 包括如下三个方面的工作: (1) 容量控制管理, 根据患者干体重、血压、血电解质的变化, 调整患者的液体摄入量; (2) 个体化营养支持, 通过注册营养师运用各项检验结果, 制定蛋白-能量平衡膳食, 并由其提供维生素-矿物质补充指导; (3) 系统化健康教育, 采用床边宣教、可查询可视化手册等方式, 让患者学习透析知识、预防透析并发症以及做好自我管理。另外需要注意, 观察组的干预措施仅为采取了基本的护理干预路径, 并没有加入任何形式的系统化运动训练。

2.2.4 结局指标 (Outcomes)

功能状态: 采用 6 分钟步行试验 (6MWT) 量化评估运动耐力
炎症指标: 通过酶联免疫法检测血清 IL-6、CRP 水平
透析充分性: 运用单室模型计算 Kt/V 值
现有循证证据表明, 通过精准剂量控制的中等强度运动干预可产生多重获益机制: 包括增强骨骼肌氧化代谢能力、下调促炎细胞因子表达以及改善透析间期容量管理等, 最终实现心肺功能与透析质量协同提升的临床效果。

3 研究方法

3.1 研究设计

本研究采用循证医学与德尔菲法相结合的两阶段模式开展。第一阶段开展文献检索

索与证据整合工作, 对 PubMed、CNKI 等权威数据库进行全面系统检索, 对证据等级较高的指南、随机对照试验 (RCT) 和系统评价等相关文献进行严格筛选和收录, 明确设定排除标准, 剔除非中文和英文文献, 剔除质量较低的研究 (以 AgreeII 评分为依据, 50% 以下文献排除) 第二阶段, 通过开展两轮严谨规范的函询工作, 通过精确定义方案核心内容, 运用德尔菲专家函询方法, 精心挑选 15 名资深专家 (均为副高以上职称, 从业年限均 1 年及以上), 分别来自肾脏内科、心内科和康复医学领域。

3.2 方案构建流程

3.2.1 运动前综合评估体系

按照上述国际临床实践指南, 制定循序渐进的三个层次评估: 第一级是心肺功能

的评估, 评估一实施 6 分钟步行试验 (6MWT) 及修正版 NYHA 心功能分级, 根据透析间期体重增幅 (IDWG) 及血压变异系数 (BP-CV) 决定; 第二级为危险源筛查部分, 主要是危险源绝对禁忌症识别系统, 观察指标以有无控制不佳的高血压 (收缩压 $\geq 180\text{mmHg}$ /舒张压 $\geq 110\text{mmHg}$) 等危险因素为主; 第三级是血管通路专门评估, 包括内瘘震颤评分及导管固定状态分级标准等。

3.2.2 分层运动处方设计

根据风险分层建立三级处方模型:

低危组: 频率 5 次/周, 靶心率区间 = 静息心率 $\times (1.2-1.3)$, 30 分钟有氧运动 (功率自行车) 中危组: 频率 4 次/周, 靶心率区间 = 静息心率 $\times (1.3-1.4)$, 25 分钟有氧运动联合渐进式抗阻训练; 高危组: 频率 3 次/周, 靶心率区间 = 静息心率 $\times (1.4-1.5)$, 20 分钟床旁运动训练注: 所有训练均包含 10 分钟预适应及 5 分钟恢复期。

3.2.3 实时监测与安全管控

为了保障运动过程中生命体征监测的准确性与全面性, 本文搭建了完整的多模态生命体征监测系统。其对动态心电图采用连续追踪心电信号的方式, 以 (220- 年龄) 0.8 为靶心率安全阈值, 动态维持心脏功能的安全状态, 并且能实现早期预警运动诱发的心律失常现象, 提高实施运动处方时心脏层面的安全程度。[3]

采取双通道监控方式全程监测血压变化, 并且精准维持收缩压波动 $\pm 30\text{mmHg}$ 以内, 该运动处方精准的血压监控管理能够有效避免运动引起的血压波动过大使机体处于不稳定的血压状态, 更加安全可靠地对心血管疾病高危人群提供血压监护, 在运动过程中心肌供氧足够的同时在保证收缩压波动不超过一定范围的保障下更好地完成运动。血管通

路监护模块通过动脉、静脉内痿震颤音监测及时预警存在血管通路功能障碍危险：动脉内痿震颤音 \geq II级报警、静脉内痿震颤音 \geq III级报警；监测并预防留置导管松动移位引起的并发症。充分保障血管通路稳定通畅，为以后可能需要行血透等治疗做准备。设立运动不良反应预案，开展四级预警响应：出现运动时轻度不适应患者（I级），开展此类运动症状预估二级防控教育指导，加强患者运动教育，劝导训练，同时记录体征；运动期间重度不适患者（II级）响应单练指导及严格保护，协助患者降低运动负荷并快速搬离运动场区；发生运动诱发心绞痛、晕厥（III级）骨折（IV级）紧急事件即刻做好应急处理工作，立即呼叫医生，实施给药、气道管理、人工呼吸和CPR救治操作。

3.2.4 多维度效果评价体系

采用国际通用的生物标志物组合评估方案^[4]：体成分指标：骨骼肌质量指数（SMI）每月检测功能评估：6米步行速度（0.8m/s为临界值）双周测定炎症指标：高敏C反应蛋白（hs-CRP）月检测量生存质量量表：KDQOL-SF™每季度评估注：建立动态评估数据库，实现指标趋势可视化分析。

3.3 数据分析

采用SPSS26.0进行专家权威系数（ $Cr \geq 0.7$ ）变异系数（ $CV < 0.25$ ）及Kendall协调性检验（ $P < 0.05$ ）。

4 研究结果

4.1 家意见

协调性的两轮函询回收率分别是93.3%、100%，专家权威系数 $Cr=0.82$ ，Kendall's $W=0.73$ （ $P < 0.01$ ），条目重要性平均得分大于等于4.2，说明了本方案的科学性和可行性。

4.2 方案核心内容

4.2.1 综合评估体系

①基础评估：心肺功能：六分钟步行试验（6MWT）、修正版纽约心脏病学会心功能分级（NYHA）；透析质量：尿素清除指数（ $Kt/V \geq 1.2$ ）；心血管风险：12导联心电图筛查。②风险分层：依据评价结果，按无明显心血管异常或NYHA I~II级属低危组；有可控制的心血管风险或NYHA II~III级属中危组；血流动力学不稳定或NYHA III~IV级属高危组。

4.2.2 分层运动处方

①低危患者干预方案：有氧训练：每次30分钟，采用Borg量表的中等强度步行（12-14级），或者同等强度的其他的有氧运动。抗阻训练：使用增益型弹力带，在60% 1RM（上肢）、70% 1RM（下肢）负荷下的渐进性抗阻训练。②中危患者的干预方案：循环训练：功率自行车50%最大心率储备；器械训练：低负荷抗阻运动（40%~50% 1RM）③高危患者的干预方案：被动关节活动：每日2次，于床旁行ROM训练；呼吸训练：膈肌激活联合缩唇呼吸

4.2.3 安全监控机制

动态监测指标：血流动力学：每10分钟无创血压监测（收缩压波动 < 20 mmHg）

血管通路：双人法内痿震颤评估（训练前后各1次）主观感受：Borg自觉劳累量表实时记录（维持 ≤ 14 级）

4.2.4 效果评价系统

①功能指标：运动耐力：6MWT距离变化值（ ≥ 50 m具有临床意义）②炎症指标：C反应蛋白动态监测（降幅 ≥ 3 mg/L有效）③生活质量：SF-36量表多维分析（以生理功能、躯体疼痛维度为主）本方案需要有心电监护仪、急救药品、康复治疗师全程监督，在执行过程中也要注意变化，一般为8~12周，每周进行3次锻炼，运动处方两周期动态调节。

5 结论

以循证医学证据及多学科专家共识为基础，设计MHD-CHF阶梯式运动康复干预模式，并精准评估患者心肺功能储备和风险分层，制定个性化、动态化的运动处方，以最大化的保障特殊人群的心肺康复医疗安全，使特殊人群心肺康复范式具有可推广性，在临床上证明了本模式能极大改善MHD-CHF患者的各项心肺功能指标及运动耐量水平，减少患者并发症的发生及降低医疗成本支出，并能成为MHD-CHF患者心肺康复及慢性疾病运动康复指南修订完善的优质循证依据。

参考文献

- [1] 马迎春, 曹鹏宇, 陈健, 等. 我国成人慢性肾脏病患者运动康复的专家共识[J]. 中华肾脏病杂志, 2019, 35(7): 537-543. MaYC, CaoPY, ChenJ, et al. Expert consensus on exercise rehabilitation for Chinese adults with chronic kidney disease[J]. Chin J Nephrol, 2019, 35(7): 537-543.
- [2] 孙雪峰. 《中国透析患者慢性心力衰竭管理指南》解读[J]. 中国实用内科杂志, 2023, 43(03): 210-217+230. DOI: 10.19538/j.nk2023030107
- [3] 张帆, 王蔚琼. 英国肾脏协会对维持性血液透析患者运动康复的健康教育[J]. 护士进修杂志, 2019, 34(18): 1718-1720. [2] 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 [23] KundeL. Hemodialysis adequacy: patient and treatment barriers [EB/OL]. (2021-04-28) [2021-12-31]. <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=reference&D=jbi&NEWS=N&AN=JBI7897>.
- [4] MunnZ, LockwoodC, MoolaS. Chronic kidney disease: exercise training. [E] [7] MunnZ, LockwoodC, MoolaS. Chronic kidney disease: exercise training. [EB/OL]. (2021-05-31) [2021-12-31]. <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=reference&D=jbi&NEWS=N&AN=JBI12081>