

DOI:10.3969/j.issn.1000-9760.2023.01.010

运动康复对心肌梗死患者心脏的保护作用*

张 华 综述 刘立新[△] 审校

(济宁医学院临床医学院, 济宁 272013; 济宁医学院附属医院, 济宁 272029)

摘要 目的 心肌梗死是导致患者死亡和身体残疾的主要原因之一。然而,心肌梗死患者心脏康复的发展较为滞后。人们一直在努力寻找各种安全有效的康复模式来管理心肌梗死后的患者。运动康复可作为一种非药物干预手段,用于改善心梗患者的心脏功能、生活质量,并降低心梗患者的复发率和死亡率。本文主要对运动康复进行简单介绍,并归纳了运动康复对心梗后心脏重构的影响、机制及临床意义。

关键词 康复运动;心肌梗死;心脏重构;影响

中图分类号:R541.4 文献标识码:B 文章编号:1000-9760(2023)02-043-04

The protective effect of exercise rehabilitation on patients with myocardial infarction

ZHANG Hua, LIU Lixin[△]

(School of Clinical Medicine, Jining Medical University, Jining 272013, China;

Affiliated Hospital of Jining Medical University, Jining 272029, China)

Abstract: Myocardial infarction is one of the leading causes of death and physical disability for patients worldwide. However, the development of cardiac rehabilitation for myocardial infarction patients has lagged behind. Efforts have been made to find various safe and effective rehabilitation modalities to manage patients after myocardial infarction. Studies have shown that exercise rehabilitation can be used as a non-pharmacological intervention to improve cardiac function and quality of life, and reduce recurrence and mortality in patients with myocardial infarction. This article provides a brief introduction to exercise rehabilitation and summarizes the effects, mechanisms and clinical implications of exercise rehabilitation on post-infarction cardiac remodeling.

Keywords: Exercise rehabilitation; Myocardial infarction; Cardiac remodeling; Effects

心肌梗死(myocardial infarction, MI)是一种非常严重的心血管事件,是心脏重塑和心力衰竭的主要原因。心肌梗死由于冠状动脉供血减少甚至中止进而导致心肌缺血、缺氧性坏死和凋亡,进而引发心脏病理性重构,包括心肌纤维化、心肌细胞肥大、心肌细胞凋亡等过程^[1]。目前心肌梗死最有效的治疗方法是经皮冠状动脉介入治疗(percutaneous coronary intervention, PCI)。尽管 PCI 术后可以解除患者的临床症状,降低心肌梗死患者的死亡率,但 PCI 并不能改变冠状动脉斑块形成的进

展^[2-3]。经 PCI 治疗后冠状动脉仍有可能出现再狭窄甚至闭塞,严重影响心功能,给社会和家庭带来沉重负担^[4]。因此,努力寻找各种有效的康复模式来管理心梗患者是非常必要的。

1 运动康复

1.1 运动康复定义

运动康复是指医生根据患者年龄、性别、心肺功能状态等情况,制定出合理有效的运动方案,通过运动训练使患者得到较好的恢复。著名医学专家 Levin 和 Lown 首先提出了对急性心肌梗死患者实施早期运动康复,并提出了“椅子疗法”^[5],结果表明运动康复对心肌梗死患者的康复有一定帮

* [基金项目] 山东省自然科学基金(ZR2017LH001)

△ [通信作者] 刘立新, E-mail: Liulx1966@hotmail.com

助。随着人们不断深入的研究,不断完善运动的方式,目前针对心肌梗死患者可实施的康复运动种类繁多。

1.2 运动康复的类型

运动康复训练可分为 3 个阶段^[6],第一阶段运动康复训练(住院期间):1)在医生或家属的帮助下,缓慢翻身、坐起训练等被动运动;2)床边坐起、床旁踏步走等主动运动;3)缓慢步行;4)中速步行,上下 1~2 层楼梯等。该阶段需要在心电监护下进行康复训练,若患者感觉不适,应适当减少运动量。第二阶段运动康复训练(出院后 1 月内):包括热身运动、有氧运动、抗阻运动、平衡训练以及柔韧度训练。热身运动包括八段锦、肌肉拉伸、关节活动等;有氧运动包括快走、跑步、骑自行车、太极拳、健美操、游泳等;抗阻运动包括俯卧撑、哑铃、杠铃、弹力带等;柔韧运动包括肩部、腰部及腿部拉伸等。第三阶段运动康复训练(出院后 1 月-出院后 6 月):1)步行训练;2)步行与慢跑交替;3)慢跑。应嘱咐患者按时到医院复查,以便于对患者运动能力进行评估。针对不同的患者可以选择不同的运动康复方式,对于耐受力较好的患者可以选择中高强度的训练方式,对体力、耐受力较差的患者可以选择较低强度的训练方式。因此,心肌梗死后患者可以结合自身状况、生活习惯、经济条件、生活环境等选择适合自己的运动方式。

1.3 运动康复评估

正确康复评估是运动康复的关键,目前常用的评估方法包括心肺运动实验(CPET)、心脏超声、6min 步行实验(6MWT)、SF-36 生活质量评估表等。

CPET 需要在专业的医生和护士指导下完成,测试过程中监测患者血压、心率、血氧饱和度,同时采用心肺运动测试系统测定峰值摄氧量(VO_{2peak})、无氧阈值(AT)、最大摄氧量(VO_{2max})、最大代谢当量(MET_{max})、二氧化碳排出量(VCO_2)、整个过程用时(ED)等指标^[7]。

根据美国超声心动图指南,通过超声测量患者运动前后左心室舒张末期内径(LVEDD)、左心室舒张末期容积(LVESV)、左心室舒张末期容积(LVEDV)、左心室射血分数(LVEF)、E/A 比、每搏输出量(SV)、心输出量(CO)等指标^[8]。

6MWT 让患者先静坐休息 10min,然后嘱患者在 6min 内尽自己能力行走,取最大距离作为评估

患者运动耐力的观测指标。

2 运动康复对心肌梗死的保护作用

2.1 运动康复延缓心脏病理重构

2.1.1 抑制心肌细胞凋亡 心肌细胞凋亡是心肌梗死重要的病理生理机制。研究表明,运动可以抑制 Bax 表达,增强 Bcl-2 表达,使 Bax/Bcl-2 比值降低,改善大鼠线粒体 DNA 损伤和端粒酶活性,进而延缓心肌细胞凋亡^[9]。梗死诱发的心肌损伤会导致 mtDNA 衰竭或 mtDNA 缺陷、线粒体断裂,进而导致线粒体功能障碍,这些变化均会导致心脏能量代谢的不足,进而导致心肌细胞凋亡^[10]。同源结构域相互作用蛋白激酶 2(HIPK2)对细胞凋亡、衰老有调控作用。Zhou 等^[11]发现运动可抑制 HIPK2 的表达进而抑制心肌细胞凋亡。

2.1.2 抑制心肌纤维化 心肌纤维化是心肌梗死主要的病理过程。心肌细胞长期缺血、缺氧会激活炎性因子如 IF- γ 、TNF- α ,破坏细胞外基质的稳定性,加速纤维化进程,从而引起心脏病理重构。运动可以减少炎性因子的激活,调节细胞外基质的沉积,选择性的提高弹性纤维含量,以及使僵硬的胶原蛋白降解,从而限制心脏重构^[12]。成纤维细胞生长因子 21(FGF21)在抑制细胞凋亡,减少心肌纤维化发挥重要作用。Ma 等^[13]研究表明运动训练增加 FGF21 蛋白的表达,使 TGF- β 1-Smad2/3-MMP2/9 信号通路失活,减轻了心肌纤维化。运动康复可使心肌细胞的 SST2 基因上调,进而抑制心肌纤维化^[14]。SST2 是一种由心肌成纤维细胞分泌的蛋白,受心肌应力的调节,在抗心肌纤维化方面起重要作用。

2.1.3 减轻细胞氧化应激 心肌梗死会增加氧化应激和改变氧化酶活性,氧化应激是诱发心脏不良重构的慢性刺激^[15]。运动康复训练可以减少氧化应激,减弱超氧化物歧化酶和谷胱甘肽过氧化物酶的活性。运动可通过改变氧化酶的活性,使心肌梗死面积减少^[16]。抗阻运动可通过激活 irisin/FNDC5-PINK1/Parkin-LC3/P62 通路调节小鼠线粒体自噬,减轻氧化应激进而改善心脏功能^[17]。

2.1.4 舒张心脏血管,促进血管再生 运动促使内皮细胞释放 NO 增多,NO 可以扩张血管,从而增加心肌血流量^[18]。运动可激活血管内皮生长因子,促进微血管生成。同时运动可改善内皮细胞功能,促进内皮祖细胞的增殖,并改善血管内皮损伤

修复能力,进而减轻心室不利重构^[19]。抗阻运动可以促进骨骼肌分泌卵泡抑素样蛋白(FSTL1)分泌,FSTL1与DIP2A受体结合激活smad2/3信号通路调节心血管生成,抑制心脏病理重构^[20]。

2.1.5 改善心脏神经调节 心脏受交感神经和迷走神经双重支配,心肌梗死后心脏自主神经系统遭到破坏。运动可以调节体内的自主神经平衡,进而改善心脏功能^[21]。抗阻运动可以降低心脏交感神经的调节,增加副交感神经的调节,从而改善心肌梗死后大鼠的心脏自主神经平衡^[22]。

2.2 运动康复对心肌梗死患者的影响

CPET提示经运动康复后 VO_{2peak} 、AT、 VO_{2max} 、 MET_{max} 、 VCO_2 等指标较运动前得到明显改善^[23]。心脏超声显示运动后心肌梗死患者的LVEDD、LVESV、LVEDV均较心肌梗死前减小,LVEF较前明显增加^[8]。运动康复可提高心脏射血分数,增加患者的运动耐量。

心肌梗死后ANP、BNP分泌增多,运动康复可大大降低ANP、BNP水平,进而降低心肌梗死和心衰加重的概率^[24]。

心肌梗死常伴有骨骼肌异常,如骨骼肌萎缩,骨骼肌功能受损会降低患者的运动能力^[25]。运动康复对促进骨骼肌生长,抑制肌肉萎缩具有重要意义。

心肌梗死后早期运动康复可以增加患者冠脉血流量,降低外周血管阻力,同时降低患者心肌缺血后再次发生的可能^[26]。除此之外运动还可以控制血压,提高细胞摄氧及利用氧的能力,降低血液黏稠度,减少血小板聚集,改善心肌梗死患者焦虑、抑郁的状态等作用^[27]。

3 小结与展望

心肌梗死是一种非常严重的心血管事件,及时恢复心肌血流灌注是目前最有效的方法,有效的运动康复模式对于心肌梗死患者的预后有一定帮助。运动康复可以显著降低心肌梗死患者的死亡率和再梗死率,改善患者焦虑、抑郁情绪,提高患者的生活质量。同时运动康复可抑制心肌纤维化、心肌细胞凋亡,改善心脏重塑,减少心肌梗死后血管炎症反应,减少氧化应激,增强血管内皮功能,增加冠状动脉侧支血流量等作用。通过运动康复可以督促患者养成良好的生活习惯,减少抽烟、熬夜等不良嗜好,提高生活质量。

国外许多国家对于心肌梗死后患者的运动康复非常重视,且心脏运动康复已经广泛开展。目前我国对于运动康复方案的制定尚不完善。在临床工作中对心肌梗死患者的运动康复管理执行力度不足,医护人员对于运动康复知识匮乏。需要我们以后要不断地研究学习制定出适合患者的方案,并提高患者对运动康复的认识,从而使心肌梗死患者的预后达到最好。然而心肌梗死患者的病情分级、运动能力、用药方式等有所差别,使得我们无法制定出统一的运动康复方案,这就需要针对不同情况的患者,制定出具有最佳效果、最安全的方案。针对不同情况的患者,制定适合的方案,这就要求医护人员不断学习运动康复相关知识,以便更好地服务患者。我们应大力提倡并鼓励心肌梗死患者及早地进行运动康复。

利益冲突:所有作者均申明不存在利益冲突。

参考文献:

- [1] Xiao Y, Zhao J, Tuazon JP, et al. MicroRNA-133a and myocardial infarction [J]. Cell Transplant, 2019, 28 (7):831-838. DOI:10.1177/0963689719843806.
- [2] 彭丽延,徐娟.系统心脏康复护理对急性心肌梗死患者经皮冠状动脉介入治疗术后心功能及预后的影响研究[J].心血管病防治知识,2021,11(21):78-79.
- [3] Berezin AE, Berezin AA. Adverse cardiac remodelling after acute myocardial infarction:Old and new biomarkers [J]. Dis Markers, 2020, 2020: 1215802. DOI: 10.1155/2020/1215802.
- [4] Ullrich H, Olschewski M, Munzel T, et al. Coronary In-stent restenosis: Predictors and treatment [J]. Dtsch Arztebl Int, 2021, 118 (38): 637-644. DOI: 10.3238/arztebl.m2021.0254.
- [5] 许艳梅,冯玉宝,苏平.冠状动脉粥样硬化性心脏病与运动康复[J].国际心血管病杂志,2016,43(2):83-86.
- [6] Sabbahi A, Canada JM, Babu AS, et al. Exercise training in cardiac rehabilitation: Setting the right intensity for optimal benefit [J]. Prog Cardiovasc Dis, 2022, 70: 58-65. DOI:10.1016/j.pcad.2022.02.001.
- [7] 王丹,李瑾,张明,等.运动训练对晚期肺癌放疗患者心肺运动功能及生存质量影响的临床研究[J].中国康复医学杂志,2022,37(4):501-509.
- [8] Mao S, Zhang X, Chen M, et al. Beneficial effects of baduanjin exercise on left ventricular remodelling in patients after acute myocardial infarction: An exploratory clinical trial and proteomic analysis [J]. Cardiovasc Drugs Ther,

- 2021, 35(1): 21-32. DOI: 10. 1007/s10557-020-07047-0.
- [9] Liang C, Zhou X, Li M, et al. Effects of treadmill exercise on mitochondrial DNA damage and cardiomyocyte telomerase activity in aging model rats based on classical apoptosis signaling pathway[J]. *Biomed Res Int*, 2022, 2022; 3529499. DOI: 10. 1155/2022/3529499.
- [10] Jia D, Hou L, Lv Y, et al. Postinfarction exercise training alleviates cardiac dysfunction and adverse remodeling via mitochondrial biogenesis and SIRT1/PGC-1alpha/PI3K/Akt signaling[J]. *J Cell Physiol*, 2019, 234(12): 23705-23718. DOI: 10. 1002/jcp. 28939.
- [11] Zhou Q, Deng J, Yao J, et al. Exercise downregulates HIPK2 and HIPK2 inhibition protects against myocardial infarction[J]. *EBioMedicine*, 2021, 74: 103713. DOI: 10. 1016/j. ebiom. 2021. 103713.
- [12] Talman V, Ruskoaho H. Cardiac fibrosis in myocardial infarction—from repair and remodeling to regeneration [J]. *Cell Tissue Res*, 2016, 365(3): 563-581. DOI: 10. 1007/s00441-016-2431-9.
- [13] Ma Y, Kuang Y, Bo W, et al. Exercise training alleviates cardiac fibrosis through increasing fibroblast growth factor 21 and regulating *tgf-beta1-smad2/3-mmp2/9* signaling in mice with myocardial infarction [J]. *Int J Mol Sci*, 2021, 22(22): 12341. DOI: 10. 3390/ijms222212341.
- [14] Aimo A, Januzzi JJ, Bayes-Genis A, et al. Clinical and prognostic significance of sST2 in heart failure: JACC review topic of the week [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2019, 74(17): 2193-2203. DOI: 10. 1016/j. jacc. 2019. 08. 1039.
- [15] Senoner T, Dichtl W. Oxidative stress in cardiovascular diseases: Still a therapeutic target [J]. *Nutrients*, 2019, 11(9): 2090. DOI: 10. 3390/nu11092090.
- [16] Gomes MJ, Pagan LU, Lima A, et al. Effects of aerobic and resistance exercise on cardiac remodelling and skeletal muscle oxidative stress of infarcted rats [J]. *J Cell Mol Med*, 2020, 24(9): 5352-5362. DOI: 10. 1111/jcmm. 15191.
- [17] Li H, Qin S, Liang Q, et al. Exercise training enhances myocardial mitophagy and improves cardiac function via *irisin/FNDC5-PINK1/parkin* pathway in MI mice [J]. *Biomedicines*, 2021, 9(6): 701. DOI: 10. 3390/biomedicines9060701.
- [18] Tanaka LY, Bechara LR, Dos SA, et al. Exercise improves endothelial function: a local analysis of production of nitric oxide and reactive oxygen species [J]. *Nitric Oxide*, 2015, 45: 7-14. DOI: 10. 1016/j. niox. 2015. 01. 003.
- [19] Wang B, Zhou R, Wang Y, et al. Effect of high-intensity interval training on cardiac structure and function in rats with acute myocardial infarction [J]. *Biomed Pharmacother*, 2020, 131: 110690. DOI: 10. 1016/j. biopha. 2020. 110690.
- [20] Xi Y, Hao M, Liang Q, et al. Dynamic resistance exercise increases skeletal muscle-derived FSTL1 inducing cardiac angiogenesis via *DIP2A-Smad2/3* in rats following myocardial infarction [J]. *J Sport Health Sci*, 2021, 10(5): 594-603. DOI: 10. 1016/j. jshs. 2020. 11. 010.
- [21] 张凌云, 白川川, 舒彬. 运动训练对心肌梗死后心脏的保护作用及其机制研究进展 [J]. *中国康复*, 2018, 33(1): 53-55.
- [22] Xing Y, Yang SD, Wang MM, et al. The beneficial role of exercise training for myocardial infarction treatment in elderly [J]. *Front Physiol*, 2020, 11: 270. DOI: 10. 3389/fphys. 2020. 00270.
- [23] 梁鹏, 张明明, 高蕾, 等. 家庭运动康复模式对冠状动脉介入术后患者心肺运动功能的影响 [J]. *中国临床医生杂志*, 2021, 49(8): 933-935.
- [24] Saely CH, Maechler M, Vonbank A, et al. Single and joint impact of type 2 diabetes and of congestive heart failure on albuminuria: Data from subgroup analysis and data on moderate albuminuria [J]. *Data Brief*, 2022, 40: 107817. DOI: 10. 1016/j. dib. 2022. 107817.
- [25] Martinez PF, Bonomo C, Guizoni DM, et al. Modulation of MAPK and NF-954; B signaling pathways by antioxidant therapy in skeletal muscle of heart failure rats [J]. *Cell Physiol Biochem*, 2016, 39(1): 371-384. DOI: 10. 1159/000445631.
- [26] 龚晨. 康复运动训练对急性心肌梗死经皮冠状动脉支架植入术后患者心功能及生活质量的影响 [J]. *中国医药科学*, 2022, 12(1): 120-124.
- [27] Zheng X, Zheng Y, Ma J, et al. Effect of exercise-based cardiac rehabilitation on anxiety and depression in patients with myocardial infarction: A systematic review and meta-analysis [J]. *Heart Lung*, 2019, 48(1): 1-7. DOI: 10. 1016/j. hrtlng. 2018. 09. 011.

(收稿日期 2022-04-06)

(本文编辑:石俊强)