



[DOI] 10.3969/j. issn. 1001-9057. 2025. 07. 022
http://www. lenkzz. com/CN/10.3969/j. issn. 1001-9057. 2025. 07. 022

• 临床诊治经验与教训 •

心肺运动试验指导下高强度间歇训练对慢性心力衰竭患者
心肺功能及体适能的影响

贲峰 顾顺忠 陆洋

[摘要] 目的 探讨心肺运动试验(CPET)指导下高强度间歇训练(HIIT)对慢性心力衰竭(CHF)患者心肺功能及体适能的影响。方法 选取在本院进行治疗的稳定型 CHF 患者 100 例,按随机数字表法将其分为间歇组(常规低耗能运动)和常规组(HIIT 运动),每组各 50 例。比较两组患者治疗前后心肺功能、血清 N 端-前脑利钠肽(NT-proBNP)水平、体适能和生存质量指标及不良心血管事件发生情况。结果 两组患者治疗后峰值摄氧量(VO_2)、无氧阈 VO_2 、灵活性、上肢柔韧度、下肢柔韧度、上肢肌力、下肢肌力、有氧耐力及生存质量指标均高于同组治疗前,二氧化碳通气当量斜率(VE/VCO_2 slope)和血清 NT-proBNP 水平均低于同组治疗前;间歇组峰值 VO_2 、无氧阈 VO_2 、灵活性、上肢肌力、下肢肌力、有氧耐力及生存质量指标均高于同期常规组, VE/VCO_2 slope 及血清 NT-proBNP 水平均低于同期常规组($P < 0.05$)。结论 CPET 指导下 HIIT 能够有效改善 CHF 患者的心肺功能,明显增加患者的肌肉力量和耐力,提高生存质量,安全性高。

[关键词] 心肺运动试验; 高强度间歇训练; 慢性心力衰竭; 心肺功能; 体适能

[中图分类号] R541.6 [文献标识码] A

慢性心力衰竭(CHF)是一种与内皮功能障碍和炎症增加相关的心脏疾病,是由各种心血管疾病引起的心脏结构或功能异常^[1]。目前,无论射血分数是降低还是保留,运动训练仍是国际公认的心力衰竭(简称心衰)患者的 1 级疗法^[2]。基于运动的心脏康复可能通过多种机制使心衰患者受益^[3]。对于缺血性心衰患者,运动训练可通过缓解内皮功能障碍来改善心肌灌注,从而扩张冠状动脉血管,并通过间歇性缺血刺激新血管的形成^[4]。高强度间歇训练(HIIT)已被公认为一种有效的康复方案,包括短暂的间歇性剧烈活动即步行、跑步或骑自行车及间歇恢复期。与中等强度的持续训练相比,HIIT 在心肺健康方面有更大改善,其有助于在增加剧烈运动量时使额外的心血管疾病风险降低^[5]。因此,本研究主要探讨心肺运动试验(CPET)指导下 HIIT 对 CHF 患者心肺功能及体适能的影响,以期对 CHF 的治疗提供更多的临床方案。

对象与方法

1. 对象:选取本院 2023 年 1 月~2023 年 12 月心内科门诊收治的稳定型 CHF 患者 100 例。纳入标准:(1)均符合稳定型

CHF 诊断标准^[6];(2)研究前 1 个月内生命体征稳定;(3)经过 CPET 检测均可接受 HIIT;(4)纽约心脏病协会(NYHA)心功能分级为Ⅱ、Ⅲ级。排除标准:(1)不受控制的动脉高血压;(2)入院治疗前 3 个月出现严重室性心律失常或急性冠脉综合征;(3)合并慢性阻塞性肺病;(4)植入型心脏复律除颤器;(5)严重肝、肾功能不全;(6)精神疾病及智力障碍。按随机数字表法将所有患者分为间歇组(常规低耗能运动)和常规组(HIIT 运动),每组各 50 例。两组患者性别、年龄、病程及 NYHA 心功能分级比较差异均无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性,见表 1。本研究经本院伦理委员会审核批准,所有患者均签署知情同意书。

2. 方法

(1)治疗方法:两组患者均进行针对心衰病因及营养管理等方面的健康教育指导,同时给予抗 CHF 的药物治疗。常规组进行慢跑、散步等常规有氧运动,3 次/周,共进行 12 周。间歇组使用康复功率自行车进行 HIIT,具体流程见表 2,其中高强度运动及间歇恢复期重复训练 4 组。训练总周期同常规组。

(2)观察指标:记录所有患者治疗前后心肺功能、血清 N 端-

表 1 两组患者一般临床资料比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	性别[例,(%)]		年龄(岁)	病程(年)	NYHA 心功能分级[例,(%)]	
		男	女			Ⅱ级	Ⅲ级
常规组	50	31(62.00)	19(38.00)	58.34 ± 6.21	3.43 ± 0.38	28(56.00)	22(44.00)
间歇组	50	29(58.00)	21(42.00)	57.75 ± 6.16	3.34 ± 0.47	27(54.00)	23(46.00)
χ^2/t 值		0.167		0.477	1.053	0.040	
P 值		0.683		0.634	0.295	0.841	

表 3 两组患者治疗前后心肺功能、血清 NT-proBNP 水平、体适能和生存质量指标比较($\bar{x} \pm s$)

组别		例数	峰值 VO ₂ (ml · min ⁻¹ · kg ⁻¹)	无氧阈 VO ₂ (ml · min ⁻¹ · kg ⁻¹)	VE/VCO ₂ slope (mmol/L)	血清 NT-proBNP (pg/ml)	灵活性 (s)	上肢柔韧度 (cm)	下肢柔韧度 (cm)	上肢肌力 (次)
常规组	治疗前	50	21.38 ± 4.19	8.97 ± 1.39	34.15 ± 4.97	369.37 ± 39.47	9.13 ± 0.93	-17.82 ± 1.87	-10.92 ± 1.27	14.82 ± 1.55
	治疗后	50	22.58 ± 5.14 ^a	10.12 ± 1.15 ^a	33.54 ± 3.84 ^a	277.16 ± 30.54 ^a	10.95 ± 1.14 ^a	-17.75 ± 1.82 ^a	-9.51 ± 1.16 ^a	15.65 ± 1.66 ^a
间歇组	治疗前	50	20.18 ± 4.76	8.55 ± 1.75	34.56 ± 4.66	365.18 ± 38.72	9.21 ± 0.94	-17.84 ± 1.96	-10.97 ± 1.25	14.86 ± 1.58
	治疗后	50	25.57 ± 5.98 ^{ab}	11.36 ± 1.37 ^{ab}	31.62 ± 3.67 ^{ab}	184.27 ± 21.69 ^{ab}	13.66 ± 1.68 ^{ab}	-17.48 ± 1.80 ^a	-9.37 ± 1.09 ^a	17.44 ± 1.77 ^{ab}
组别		例数	下肢肌力(次)	有氧耐力(m)	BP(分)	GH(分)	SF(分)	PF(分)	HT(分)	MH(分)
常规组	治疗前	50	15.42 ± 1.57	327.72 ± 33.25	52.13 ± 7.04	53.72 ± 7.25	51.73 ± 8.25	58.34 ± 6.45	47.35 ± 5.15	55.27 ± 7.31
	治疗后	50	16.91 ± 1.71 ^a	335.84 ± 34.17 ^a	62.75 ± 8.19 ^a	62.69 ± 8.19 ^a	61.37 ± 9.23 ^a	66.69 ± 6.87 ^a	58.17 ± 6.53 ^a	64.57 ± 7.02 ^a
间歇组	治疗前	50	15.37 ± 1.55	328.74 ± 33.13	51.46 ± 7.11	53.14 ± 7.13	51.06 ± 8.16	57.29 ± 6.02	46.24 ± 5.27	54.39 ± 7.68
	治疗后	50	18.75 ± 1.89 ^{ab}	349.69 ± 34.79 ^{ab}	69.91 ± 8.06 ^{ab}	72.84 ± 9.17 ^{ab}	72.15 ± 10.27 ^{ab}	71.84 ± 7.57 ^{ab}	67.24 ± 6.98 ^{ab}	71.84 ± 7.89 ^{ab}

注:与同组治疗前比较,^a*P* < 0.05;与同期常规组比较,^b*P* < 0.05

表 2 HIIT 操作流程

运动步骤	具体内容
热身运动	进行拉伸活动,时间 5 min
高强度运动	持续 4 min 高强度运动,目标强度是最大心率的 90% ~ 95%
间歇恢复期	较低强度运动 3 min,目标强度是最大心率的 60% ~ 70%
放松运动	拉伸放松全身肌肉,时间 5 min

前脑利钠肽(NT-proBNP)水平、体适能和生存质量指标。心肺功能相关指标:分别于入院治疗前及治疗后(即结束治疗后第 2 天),使用 CPET 系统测试并记录患者相关心肺功能指标,包括峰值摄氧量(VO₂)、无氧阈 VO₂、二氧化碳通气当量斜率(VE/VCO₂ slope)。体适能:采用老年人体适能测试(SVT)^[7]评估患者体适能,内容包括灵活性、上肢柔韧度、下肢柔韧度、上肢肌力、下肢肌力及有氧耐力;其中上、下肢肌力以在进行特定肌肉力量测试时,患者能够完成的重重复动作次数来评估量化。生存质量:采用健康调查简表(SF-36)评估患者生存质量,从身体疼痛(BP)、总体健康(GH)、社会功能(SF)、生理功能(PF)、健康变化(HT)及精神健康(MH)6 个方面评估,分值与生存质量呈正相关。记录治疗过程中不良心血管事件发生情况,包括恶性心律失常、室性心动过速及心力衰竭再次住院。

3. 统计学处理:应用 SPSS 22.0 软件进行统计分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 *t* 检验,组内比较采用配对 *t* 检验。计数资料以例数和百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验。以 *P* < 0.05 表示差异有统计学意义。

结 果

1. 两组患者治疗前后心肺功能、血清 NT-proBNP 水平、体适能和生存质量指标比较:两组患者治疗前心肺功能、血清 NT-proBNP 水平、体适能和生存质量指标比较差异均无统计学意义(*P* > 0.05)。两组患者治疗后峰值 VO₂、无氧阈 VO₂、灵活性、上肢柔韧度、下肢柔韧度、上肢肌力、下肢肌力、有氧耐力及生存质量指标均高于同组治疗前,VE/VCO₂ slope 和血清 NT-proBNP 水平均低于同组治疗前;间歇组峰值 VO₂、无氧阈 VO₂、灵活性、上肢肌力、下肢肌力、有氧耐力及生存质量指标均高于同期常规组,VE/VCO₂ slope 和血清 NT-proBNP 水平均低于同期常规组(*P* < 0.05)。见表 3。

2. 两组患者不良心血管事件发生情况比较:两组患者不良心

血管事件总发生率比较差异无统计学意义(*P* > 0.05)。见表 4。

表 4 两组患者不良心血管事件发生情况比较[例,(%)]

组别	例数	恶性心律失常	室性心动过速	心力衰竭再次住院	总发生情况
常规组	50	2(4.0)	2(4.0)	1(2.0)	5(10.0)
间歇组	50	1(2.0)	1(2.0)	0(0)	2(4.0)
χ^2 值					0.614
<i>P</i> 值					0.433

讨 论

峰值 VO₂是机体单位时间内所能摄取的最大氧含量,是反映患者心肺功能的重要指标,无氧阈 VO₂是指机体未开始无氧代谢的最大耗氧量,VE/VCO₂ slope 水平越高,表明通气效率越低^[8]。本研究结果显示,两组患者治疗后峰值 VO₂及无氧阈 VO₂值均上升,VE/VCO₂ slope 水平下降,且间歇组较常规组更显著,提示 CPET 指导下 HIIT 能够有效改善 CHF 患者心肺功能。该结果与解蓓等^[9]采用心脏康复运动治疗 CHF 患者研究结果一致,通过运动能够降低患者 VE/VCO₂ slope 水平,升高其峰值 VO₂水平。原因可能是,HIIT 能够使患者全身血液重新分配,提高患者血管内皮舒张功能及细胞氧化酶活性,从而提升 VO₂水平,增强患者的心肺功能^[10]。本研究结果显示,两组患者治疗后灵活性、上肢肌力、下肢肌力、有氧耐力较治疗前均升高,且间歇组较常规组显著升高,提示 CPET 指导下 HIIT 可明显使患者的体能增强。原因可能是,HIIT 使患者的心肺功能得到训练,显著增加患者的峰值 VO₂,明显增加患者的肌肉力量和耐力,从而能够有足够的体能维持日常活动。血清 NT-proBNP 水平随着心室壁张力和心室扩张的增加而增加,可作为诊断心衰和心功能不全的标志物,具有很高的敏感性^[11]。本研究结果显示,两组患者治疗后血清 NT-proBNP 水平均下降,且间歇组较常规组显著降低,提示 CPET 指导下 HIIT 能够显著改善 CHF 患者的心功能。分析原因,CPET 指导下的 HIIT 能够刺激患者的心肌收缩,同时能够抑制心肌纤维化,促进心肌供氧平衡,进一步改善心肌缺血缺氧,从而促进患者心功能恢复。本研究结果显示,治疗后两组生存质量指标均上升,且间歇组显著高于常规组,提示 CPET 指导下 HIIT 能够促使 CHF 患者的生活质量得到改善。原因可能是,CHF 患者进行 HIIT 时,机体内神经内分泌系统中的儿茶酚胺得到大量分泌,同时 β -内啡肽



[DOI] 10.3969/j.issn.1001-9057.2025.07.023

http://www.lcnkzz.com/CN/10.3969/j.issn.1001-9057.2025.07.023

· 病例报告 ·

扇扫超声内镜引导下回盲部穿刺活检一例

罗森荣 蒋娟 陈伟庆

[关键词] 超声内镜; 腹膜后肿瘤; 穿刺活检

[中图分类号] R735.4

[文献标识码] B

患者,男,73岁,因“无明显诱因发现右下腹肿瘤16日”于2023年5月11日入院。2023年4月25日患者自觉腹部不适隐约触及包块,于外院行CT检查结果提示右下腹肿瘤。7日前,患者自觉上述包块进行性增大伴腹部阵发性疼痛,为求进一步诊治收入我院。患者自述无恶心、呕吐,否认呕血、便血,肛门可正常排气排便,入院后体格检查:生命体征稳定,神志清楚,活动自如,皮肤巩膜无黄染,视诊腹部无膨隆,未见胃、肠型及异常蠕动波,腹壁无曲张静脉,触诊腹平软,无压痛,肝脾未触及,腹腔积液征阴性,心脏及肺部体检均无异常。实验室检查:血常规、肝功能、癌胚抗原(CEA)、碳水化合物抗原(CA)19-9及凝血功能均正常,乙肝表面抗体阳性。结肠镜检查结果:升结肠、回盲部见一半球状隆起性病变,表面光滑,未见溃疡及新生物,初步考虑为外压性占位(图1)。本院CT结果示升结肠

肠壁明显增厚,局部增厚约2.0cm,长度约4.5cm,增强后强化明显;部分肠管管腔狭窄,右侧结肠旁沟肿块影,范围约6.3cm×8.8cm;增强后轻度强化,与增厚肠壁及右侧髂腰肌、腰大肌分界不清,右侧腹膜增厚伴结节,初步诊断为右下腹肿瘤性病变并腹膜多发转移。为进一步明确诊断,经相关科室会诊后决定行内镜超声引导下细针穿刺抽吸术(EUS-FNA)。5月18日患者完善EUS-FNA,结果示肠管壁外可见一巨大低回声占位性病变,局部与肠管外膜分界不清,较大截面约5.4cm×6.0cm;超声弹性成像可见大部分瘤体组织呈深蓝色,混有大片红色和绿色区(图2),总体质地较硬;术中反复快速地对瘤体进行穿刺吸引20次取材,白光内镜观察穿刺部位未见出血及穿孔;术后将穿刺组织条、细胞学涂片及穿刺组织洗脱液送检。细胞学涂片及液基细胞学诊断结果均提示查见异型细胞,考虑恶性肿瘤;病理组织诊断结果示软组织间叶源性恶性肿瘤,镜下可见大量梭形细胞,呈束状排列并具有异型性及多形性,核分裂象可见,局灶间质富于粘液(图3);免疫组化结果:vimentin(+),CD34(血管+),CD117(-),DOG1(-),SMA(灶+),S-100

作者单位:400030 重庆,重庆大学附属肿瘤医院消化内科

通讯作者:蒋娟, E-mail: 13452081013@163.com; 陈伟庆, E-mail: chenweiqing506@yahoo.com

的分泌也进一步增加,两种物质均可使患者的不良情绪得到很好的缓解,从而促使患者的生活质量提高^[12]。常规组、间歇组不良心血管事件总发生率分别为10.00%、4.00%,且组间比较无明显差异,提示安全性较高。

综上所述,CPET指导下HIIT用于CHF患者的治疗有较好的临床疗效,可显著改善患者心肺功能,明显增加患者的肌肉力量和耐力,促进患者心功能恢复,有效改善患者生活质量,安全性高。但本研究纳入样本量较少,可能会导致结果的偏差,需在以后研究中增加样本量进一步探讨其临床效果及相关作用机制。

参 考 文 献

- [1] 黄丹,韩大伟,张梅梅,等.慢性心力衰竭住院患者并发重度肺部感染临床特征分析及列线图预测模型构建[J].临床内科杂志,2025,42(4):300-303.
- [2] Taylor JL, Myers J, Bonikowske AR. Practical guidelines for exercise prescription in patients with chronic heart failure[J]. Heart Fail Rev, 2023,28(6):1285-1296.
- [3] Taylor RS, Walker S, Smart NA, et al. Impact of Exercise Rehabilitation on Exercise Capacity and Quality-of-Life in Heart Failure: Individual Participant Meta-Analysis[J]. J Am Coll Cardiol, 2019,73(12):1430-1443.
- [4] Long L, Mordi IR, Bridges C, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation

for adults with heart failure[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2019,1(1):333-345.

- [5] Tucker WJ, Fegers-Wustrow I, Halle M, et al. Exercise for Primary and Secondary Prevention of Cardiovascular Disease: JACC Focus Seminar 1/4[J]. J Am Coll Cardiol, 2022,80(11):1091-1106.
- [6] 中华医学会心血管病学分会,中华心血管病杂志编辑委员会.慢性心力衰竭诊断治疗指南[J].中华心血管病杂志,2007,35(12):1076-1095.
- [7] 《心肺血管病杂志》编辑部.中国心血管健康与疾病报告2019[J].心肺血管病杂志,2020,39(9):1145-1156.
- [8] 王超,彭聪,刘玉阁.基于心肺运动试验峰值摄氧量下渐进式心脏康复运动方案对青年冠心病PCI术后病人的影响[J].全科护理,2024,22(8):1508-1511.
- [9] 解蓓,伍仙凤.心脏康复运动对慢性心力衰竭患者运动耐力、6分钟步行距离、左心室射血分数及血浆氨基末端脑钠肽前体水平的影响[J].临床内科杂志,2024,41(4):284-286.
- [10] 李颖,陈锋.心肺运动测试指导心脏康复对慢性心力衰竭患者心肺功能、生命质量的影响观察[J].贵州医药,2021,45(1):56-57.
- [11] Cao Z, Jia Y, Zhu B. BNP and NT-proBNP as Diagnostic Biomarkers for Cardiac Dysfunction in Both Clinical and Forensic Medicine[J]. Int J Mol Sci, 2019,20(8):1820-1831.
- [12] 张艳梅,徐玉兰,梁媛,等.个体化心脏运动康复训练联合简式太极拳训练对稳定性慢性心力衰竭患者心肺功能、心理状态和生活质量的影响[J].现代生物医学进展,2022,22(11):2057-2060.

(收稿日期:2024-06-26)

(本文编辑:余晓曼)