

·临床研究·

个体化有氧运动对冠心病患者心率恢复及运动能力的影响*

王磊¹ 高真真¹ 潘化平^{2,3}

摘要

目的:探讨个体化有氧运动对心率恢复异常冠心病患者心率恢复情况及运动能力的影响,并分析两者间的相关性。

方法:招募经冠状动脉造影确诊的冠心病患者行心肺运动试验(CPET),将75例心率恢复异常(试验终止1min时的心率恢复值(HRR1)≤12次/min)的患者纳入研究,并随机分为康复组(38例)和对照组(37例)。对照组进行常规药物治疗;康复组在对照组基础上加以强度为60%—85%目标心率的个体化有氧运动训练,每次40min,每周3次,共12周。所有患者研究结束后再次进行CPET评估心率恢复及运动能力情况。

结果:训练前,两组患者HRR1、峰值功率(PP)、峰值摄氧量(VO_{2peak})、无氧阈(AT)均无显著差异($P>0.05$);训练后,康复组的PP、 VO_{2peak} 、AT与训练前相比,差异具有显著性($P<0.01$, $P<0.01$, $P<0.05$),且优于对照组($P<0.05$);在HRR1方面,康复组与训练前比较,差异具有显著性($P<0.05$);但与对照组相比,差异并不显著($P>0.05$),训练后,康复组有16例患者HRR1>12次/min,且PP、 VO_{2peak} 与HRR1≤12次/min的患者相比,差异具有显著性($P<0.05$);康复组HRR1的提高值($\Delta HRR1$)与运动能力提高水平(ΔVO_{2peak} 、 ΔPP)呈显著相关性($r=0.347$, $P<0.05$; $r=0.419$, $P<0.01$)。

结论:虽然有氧运动在改善心率恢复方面并不像提高运动能力那样显著,但是有氧运动可以改善心率恢复并与运动能力的提高密切相关。

关键词 有氧运动;冠心病;心率恢复;运动能力

中图分类号:R541.4, R493 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2015)-03-0242-05

Effects of individual aerobic exercise on heart rate recovery and exercise capacity in patients with coronary heart disease/WANG Lei, GAO Zhenzhen, PAN Huaping/Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2015, 30(3): 242—246

Abstract

Objective: To investigate the effects of individual aerobic exercise on heart rate recovery and exercise capacity in coronary heart disease patients with abnormal heart rate recovery, and to analyze the correlation between them.

Method: Coronary heart disease patients were diagnosed by coronary angiography and recruited to evaluate by cardiopulmonary exercise test (CPET). Seventy-five patients with abnormal heart rate recovery (HRR1≤12 beats/min at 1min into the recovery phase after test) were enrolled in this study. All patients were randomly divided into rehabilitation group (n=38) and control group (n=37). The two groups were treated with conventional drugs; rehabilitation group was trained by extra individual aerobic exercise with the intensity of 60% to 85% aim heart rate, 40min each time, 3 times a week, for 12 weeks. The heart rate recovery and exercise capacity of all the patients were evaluated by CPET after therapy.

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2015.03.007

*基金项目:全国高校博士点基金项目(20123237120008);省局共建一期项目开放课题(SJGJ035)

1 南京中医药大学康复医学系,南京,210046; 2 南京江宁医院康复科; 3 通讯作者

作者简介:王磊,男,博士,副教授; 收稿日期:2014-09-11

Result: The patients of two groups showed no significant difference ($P>0.05$) in HRR1, peak power (PP), peak oxygen uptake (VO_2peak) and anaerobic threshold (AT) before treatment. After 12 weeks training, the PP, VO_2peak and AT of rehabilitation group showed significant differences ($P<0.01$, $P<0.01$, $P<0.05$) than that before and the control group ($P<0.05$). With regard to HRR1, the rehabilitation group showed significant difference ($P<0.05$) than that before, but there was no significant difference compared with control group ($P>0.05$). Meanwhile, there were 16 patients had improvement in HRR1 ($\text{HRR1}>12$ beats/min) in rehabilitation group, and their PP and VO_2peak showed significant difference ($P<0.05$) to those ($\text{HRR1}\leq 12$ beats/min). In rehabilitation group, there was significant correlation ($r=0.347$, $P<0.05$; $r=0.419$, $P<0.01$) between the improved HRR1 (ΔHRR1) and increased level of exercise capacity ($\Delta\text{VO}_2\text{peak}$, ΔPP).

Conclusion: The heart rate recovery can be improved by aerobic exercise and is closely related to exercise capacity, although the improvement of heart rate recovery is not as significant as exercise capacity.

Author's address Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing, 210046

Key word aerobic exercise; coronary heart disease; heart rate recovery; exercise capacity

心血管疾病是威胁人类健康的重大疾病,近年来,我国心血管疾病的患病率持续上升,冠状动脉粥样硬化性心脏病(coronary heart disease, CHD)更是其中的重灾区。随着诊疗技术水平的不断提高,很多患者的生命得以挽救,这也使得“带病生存”的患者越来越多。心率恢复(heart rate recovery, HRR)异常是预测心血管疾病发生和死亡的独立危险因素,HRR1 ≤ 12 次/min也被广泛认为是HRR异常的标准^[1-3,6]。虽然目前诸多研究表明有氧运动能够提高冠心病患者的运动能力,但是有氧运动对HRR影响的研究还较为缺乏,HRR与运动能力之间是否存在相关性更是缺乏探讨。因此,本研究旨在通过评估HRR和运动能力来探讨个体化有氧运动对HRR异常冠心病患者的影响,并分析两者间的相关性。

1 对象与方法

1.1 研究对象

2013年3月—2014年6月,招募经冠状动脉造影发现至少1支主要冠脉血管直径狭窄 $\geq 50\%$ 的冠心病患者,至南京江宁医院心脏康复中心门诊进行心肺运动试验(cardiopulmonary exercise test, CPET),所有招募的患者均排除:①伴有未控制的严重心律失常、高血压及糖尿病;②重度心力衰竭(NYHA心功能分级Ⅳ级);③装有心脏起搏器、完全性左束支传导阻滞或心脏移植;④患有骨关节、肌肉、神经系统等疾病,不能配合运动评估及治疗;⑤患有全身严重器质性疾病及电解质紊乱;⑥患有慢性支气管炎、慢性阻塞性肺疾病等影响呼吸功能的

胸肺部疾病。从中选取HRR1 ≤ 12 次/min并签署知情同意的患者共75例,随机分为康复组38例和对照组37例。两组患者年龄、性别、病程、血运重建情况、体质指数(body mass index, BMI)、危险因素、主要用药情况等方面差异并无显著性($P>0.05$),具有可比性。见表1。

表1 两组患者一般情况比较

项目	康复组(n=38)	对照组(n=37)
年龄(岁)	61.4 $\pm$ 8.9	63.0 $\pm$ 9.1
性别(男/女)	26/12	27/10
病程(月)	20.6 $\pm$ 9.3	19.2 $\pm$ 8.0
BMI(kg/m ²)	25.42 $\pm$ 3.92	24.87 $\pm$ 4.01
PCI术后[例(%)]	11(28.9)	9(24.3)
CABG术后[例(%)]	2(5.2)	2(5.4)
吸烟史[例(%)]	15(39.5)	13(35.1)
高血压[例(%)]	21(55.3)	23(62.2)
糖尿病[例(%)]	10(26.3)	8(21.6)
高脂血症[例(%)]	11(28.9)	10(27.0)
主要用药情况[例(%)]		
β受体阻滞剂	32(84.2)	30(81.1)
抗血小板类	37(97.4)	37(100.0)
调脂类	38(100.0)	37(100.0)
硝酸酯类	14(36.8)	10(27.0)
ACEI/ARB	36(94.7)	35(94.6)

注:经皮冠状动脉介入治疗(percutaneous coronary intervention, PCI);冠状动脉旁路移植术(coronary artery bypass grafting, CABG);血管紧张素转换酶抑制剂(angiotension converting enzyme inhibitors, ACEI);血管紧张素受体拮抗剂(angiotensin receptor blocker, ARB)

1.2 评估方法及观察指标

1.2.1 评估方法:采用意大利COSME公司生产的心肺运动测试训练系统(型号:K4b2)进行症状限制性运动试验评估。患者坐于功率车上,佩戴心电、血压监护及通气面罩等信息采集装置后开始评估,先

空载踏车热身3—5min,初始功率自5W开始,以15W/min的负荷幅度递增,患者保持50—60r/min的转速进行踏车运动,若患者出现明显不适症状(如胸痛、乏力、呼吸困难、头晕、眼花、面色苍白等);心电图表现出ST段明显压低(压低>2mm为终止运动相对指征,压低 $\geq$ 4mm为终止运动绝对指征)或ST段抬高 $\geq$ 1mm;频发室速、室早、房颤、房速以及其他恶性心律失常;运动过程中收缩压不升或降低10mmHg以及收缩压>220mmHg;患者要求停止运动时即终止评估,评估终止后立即取下通气面罩,继续观察患者心电图及心率恢复情况。

1.2.2 观察指标:①HRR1:CPET中所能达到的最大心率减去CPET终止1min时的即刻心率;②峰值功率(peak power, PP):是指CPET中患者所能耐受的最大运动负荷;③峰值摄氧量(peak oxygen uptake, VO_2 peak):是指CPET中患者达到所能耐受的最大运动负荷时的摄氧量;④无氧阈(anaerobic threshold, AT):是指CPET中患者进行递增负荷运动时,机体由有氧代谢为主向无氧代谢为主过渡的临界点。

1.3 干预方法

所有患者均接受戒烟、合理健康饮食等健康宣教,并根据自身情况进行常规药物治疗,康复组额外予以个体化康复运动。具体的运动方案如下:

运动方式:运动的形式包括上肢液阻摇臂、跑步机、划船机、功率自行车、坐位踏车和坐位四肢联动等,患者可根据自身兴趣自由选择几项进行。

运动强度:根据CPET评估中患者所达到的最大心率为基础进行运动负荷设定,所要达到的目标心率=(最大心率-安静心率) $\times$ 设定运动强度+安静心率。设定运动强度在60%—85%之间,训练初始可从60%强度开始,每隔2周根据患者心率水平及主观感觉进行强度调整,每次调整以5%的强度递增,循序渐进。

运动时间与频率:每次运动的时间在30—

60min之间,可先从30min开始,若患者无法持续进行或后期运动负荷较大时,可采用间歇式训练方法,每个项目间或同一项目中可间隔休息1—5min,然后继续进行,并逐渐延长训练时间。训练每周进行3次,共12周。

运动监护及注意事项:所有患者运动过程中均采用远程心电遥测系统(型号:WEP-5208c)进行心率监控,训练前后需进行5min热身和放松活动,若运动过程中出现进行性胸痛、面色苍白、共济失调、头晕、乏力、气短等不适症状则立即停止运动或者降低运动强度。

1.4 统计学分析

采用SPSS 17.0统计软件对数据进行统计学分析,计量资料采用均数 $\pm$ 标准差进行描述,两组之间参数的比较采用独立样本 t 检验,计数资料采用卡方检验进行比较,相关性分析采用Pearson双变量相关分析。

2 结果

训练前两组患者HRR1、PP、 VO_2 peak、AT均无显著差异($P>0.05$);训练后,康复组的运动能力得到明显提高,其PP、 VO_2 peak、AT与训练前相比,差异具有显著性($P<0.01$, $P<0.01$, $P<0.05$),且优于对照组($P<0.05$);在HRR1方面,康复组与训练前比较,差异具有显著性($P<0.05$),但与对照组相比,差异并不显著($P>0.05$),同时,训练后康复组有16例患者HRR1达到正常,且PP、 VO_2 peak与未达到正常的22例患者相比,差异具有显著性($P<0.05$);康复组HRR1的提高值(Δ HRR1)与运动能力提高水平(Δ VO_2 peak、 Δ PP)呈显著相关性($r=0.347$, $P<0.05$; $r=0.419$, $P<0.01$)。见表2—3。

3 讨论

心脏自主神经功能障碍与心血管疾病的发生及患者死亡风险的增加有关,而运动负荷试验后的

表2 两组患者训练前后心率恢复及运动能力情况比较

($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	HRR1(次/分)		PP(W)		VO_2 peak(ml/kg/min)		AT(ml/kg/min)	
		训练前	训练后	训练前	训练后	训练前	训练后	训练前	训练后
康复组	38	7.13 $\pm$ 2.05	9.12 $\pm$ 2.65 ^②	82.36 $\pm$ 15.64	96.17 $\pm$ 17.29 ^{①③}	14.92 $\pm$ 3.64	17.67 $\pm$ 3.32 ^{①③}	10.26 $\pm$ 2.14	12.97 $\pm$ 3.38 ^{②③}
对照组	37	6.97 $\pm$ 2.14	7.79 $\pm$ 2.41	80.57 $\pm$ 15.02	86.10 $\pm$ 16.51	15.07 $\pm$ 3.99	15.62 $\pm$ 4.05	10.42 $\pm$ 2.55	11.02 $\pm$ 3.10

与训练前比较:① $P<0.01$;② $P<0.05$;与对照组比较:③ $P<0.05$

表3 康复组训练后HRR1正常与异常患者运动能力情况比较

($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	PP(W)		VO ₂ peak(ml/kg/min)		AT(ml/kg/min)	
		训练前	训练后	训练前	训练后	训练前	训练后
HRR1正常组	16	82.10±15.58	101.83±18.05 ^{①③}	15.07±3.52	18.97±3.35 ^{①③}	10.36±2.33	13.12±3.24 ^②
HRR1异常组	22	82.55±17.78	92.07±16.02	14.81±3.60	16.73±3.28	10.18±2.36	12.86±3.25

与训练前比较:① $P < 0.01$;② $P < 0.05$;与HRR1异常组比较:③ $P < 0.05$

HRR是评价心脏自主神经活动的常用指标^[4]。HRR是对运动后各时段心率递减的量化,常用运动试验终止后第1、2、3、4、5、7min时的心率与运动中峰值心率的差值来表示。HRR异常是指运动后即刻心率下降的不足,反映副交感神经系统活性减退^[5]。Vivekananthan等^[6]通过对2935例冠心病患者随访6年的全因死亡率研究发现,HRR异常在严重的冠心病患者中较为常见,并且是死亡率的独立预测因子。此外,Akyüz等^[1]研究认为,异常的HRR1能够预测冠心病的存在,但并不能预测它的严重性,但也有研究认为,运动后异常的HRR1和主要的心外膜冠状动脉损伤程度有显著的相关性^[7]。同时Gharacholou等^[8]研究发现心室舒张功能不全与症状限制性运动后异常的HRR独立相关。因此HRR在冠心病患者的预后判断、冠心病的诊断及心功能的预测等方面有着重要的应用价值。

目前,关于有氧运动干预对促进冠心病患者运动能力的提高方面的研究已较为全面和明确,在本次研究中我们也发现个体化的有氧运动能够使患者的PP、VO₂peak、AT均得到一定程度的提高。同时在日常的心脏康复实践过程中我们发现,随着运动的干预,几乎所有患者运动后心率恢复的速度也都得到了提高,因此本研究我们纳入HRR1异常的冠心病患者,希望明确个体化有氧运动对心率恢复情况的影响。通过研究我们发现,康复组患者的HRR1得到了显著改善。Kafka等^[9]研究也发现,6个月的心脏运动康复能够显著增加HRR1的值,这与本研究的结果一致。

虽然本研究中康复组患者的心率恢复情况与对照组相比并无明显差异,但是通过进一步分析发现,康复组中有16例患者的HRR1达到了正常水平,而对照组中仅有2例达到正常水平。此外康复组中HRR1达到正常水平患者的PP、VO₂peak分别比未达到正常水平的患者高出约10%和13%,同时针对

康复组患者的相关性分析发现,HRR1的提高值(Δ HRR1)与运动能力提高水平(Δ VO₂peak、 Δ PP)呈显著正相关,这提示我们,HRR水平与患者的运动能力具有一定的相关性,且HRR的改善与运动能力的改善也是一致的。这可能是因为一方面,心脏自主神经功能的改善能够增强冠状动脉血管的调节能力,提高心脏的泵血功能,从而改善心血管系统对运动的适应能力,表现出运动能力的提高;另一方面,有氧运动能够增强患者的自主神经功能,促进交感和迷走神经系统调节能力的共同提高,并使二者在较高的功能层面上保持平衡。而有氧运动在改善心率恢复方面并不像提高运动能力那样显著可能是因为,有氧运动除改善自主神经功能,提高运动能力外,还能够提高患者的肺功能,增强机体的有氧代谢效率、改善冠脉侧支循环、降低全身炎症反应、控制危险因素等,从多方面促进患者运动能力的提高和疾病的全面恢复。

本研究中还存在一定的不足。有研究认为心脏康复的训练强度并不影响HRR1的变化,超过6个月的心脏康复也不再对HRR1值的变化产生显著影响^[9],但也有研究认为,高强度间歇训练有潜力作为一种省时高效的运动方式,比持续中等强度运动更能改善久坐成年人的最大摄氧量和试验终止2min时的心率恢复值(HRR2),提高心肺能力和自主神经系统功能^[10],因此,不同运动强度对HRR的影响还有待进一步探讨。本研究还缺乏对患者远期疗效的观察,但已有研究发现,在完成Ⅱ期心脏康复计划后,除了HRR得到了提高外,运动训练后HRR基线异常恢复正常化的患者与HRR基线正常个体的死亡率类似^[11],这与我们预期的远期效果一致,但需要进一步的回访观察。

参考文献

- [1] Akyüz A, Alpsoy S, Akkoyun DC, et al. Heart rate recov-

- ery may predict the presence of coronary artery disease[J]. Anadolu Kardiyol Derg, 2014, 14(4):351—356.
- [2] Nishime EO, Cole CR, Blackstone EH, et al. Heart rate recovery and treadmill exercise score as predictors of mortality in patients referred for exercise ECG[J]. JAMA, 2000, 284(11):1392—1398.
- [3] Maddox TM, Ross C, Ho PM, et al. The prognostic importance of abnormal heart rate recovery and chronotropic response among exercise treadmill test patients[J]. Am Heart J, 2008, 156(4):736—744.
- [4] Pierpont GL, Stolpman DR, Gornick CC. Heart rate recovery post-exercise as an index of parasympathetic activity[J]. J Auton Nerv Syst, 2000, 80(3):169—174.
- [5] Arena R, Guazzi M, Myers J, et al. Prognostic value of heart rate recovery in patients with heart failure[J]. Am Heart J, 2006, 151(4):851.e7—13.
- [6] Vivekananthan DP, Blackstone EH, Pothier CE, et al. Heart rate recovery after exercise is a predictor of mortality, independent of the angiographic severity of coronary disease[J]. J Am Coll Cardiol, 2003, 42(5):831—838.
- [7] Ghaffari S, Kazemi B, Aliakbarzadeh P. Abnormal heart rate recovery after exercise predicts coronary artery disease severity[J]. Cardiol J, 2011, 18(1):47—54.
- [8] Gharacholou SM, Scott CG, Borlaug BA, et al. Relationship between diastolic function and heart rate recovery after symptom-limited exercise[J]. J Card Fail, 2012, 18(1):34—40.
- [9] Kalka D, Domagała Z, Kowalewski P, et al. The influence of endurance training intensity on dynamics of post-exertional heart rate recovery adaptation in patients with ischemic heart disease[J]. Adv Med Sci, 2013, 58(1):50—57.
- [10] Matsuo T, Saotome K, Seino S, et al. Low-volume, high-intensity, aerobic interval exercise for sedentary adults: VO₂max, cardiac mass, and heart rate recovery[J]. Eur J Appl Physiol, 2014, 114(9):1963—1972.
- [11] Jolly MA, Brennan DM, Cho L. Impact of exercise on heart rate recovery[J]. Circulation, 2011, 124(14):1520—1526.

关于举办“2015中国(上海)国际健康生活产业暨康复无障碍博览会”的通报

为进一步贯彻落实《中共中央国务院关于促进残疾人事业发展的意见》和《中共中央国务院关于深化医药卫生体制改革的意见》的文件精神中关于“共同推动残疾人康复机构与医疗机构加强合作,进一步整合康复资源的”工作内容,由上海市残疾人联合会协同宁波市残疾人联合会、苏州市残疾人联合会主办,上海市残疾人辅助器具资源中心、上海市残疾人事业国际交流中心和上海旅游会展推广中心联合承办的“2015中国(上海)国际健康福祉产业展暨国际康复无障碍生活博览会”(下称2015“博览会”)将于2015年5月29日—31日在上海跨国采购会展中心举行。“博览会”包含展览会及大会两个部分。现将有关展览事宜通报如下:

展览时间:2015年5月29日—31日(周五—周日); **会议时间:**2015年5月29日—30日(周五—周六)

展会主旨:“新技术,新突破,新格局,构建智慧无忧生活”。博览会旨在打造海内外健康生活事业、残疾人事业、康复医疗产业及老年福利事业的有效互动平台。向全社会包括残疾人、老年人、临时病患等提供有效咨询和及时的产品服务。

展览范围:国际及国内健康福祉用品、康复护理设备、生活起居用品、行动辅助器具、特殊医疗器械、高科技智能产品、健康食品及其他文化旅游类综合产品等。

参观观众:上海及全国残联系统单位代表、上海市卫生和计划生育委员会、上海各大三甲医院体系医生(复旦大学附属华山医院、上海交通大学医学院附属瑞金医院、上海交通大学附属第一人民医院、上海交通大学医学院附属新华医院、上海市第一康复医院)、全国辅具、康复设备代理商/经销商、海外相关合作机构成员、上海老年协会各分会、旅游景点景区、城建单位等相关负责人。

组委会联系人:陈奕女士/黄慙女士; 电话: +86 21 5110 5000 转 2616/2639; 电邮: yi.chen@sicmo.com.cn/ alicia.huang@sicmo.com.cn; 官方网站: www.cirwb.com; 官方微信号: ShanghaiCIRWB

中国(上海)国际健康生活产业暨康复无障碍博览会组委会