

·临床研究·

冠心病患者康复Ⅲ期运动处方的研制及效果观察*

谭思洁¹ 杨风英²

摘要 目的:通过对冠心病康复Ⅲ期患者 12 周运动康复处方的实验和研究,为我国冠心病患者运动康复提供实验支持和参考依据。**方法:**对 23 例年龄为 61—72 岁冠心病患者进行改良 Bruce 递增负荷实验,12 导联心电图监控及测量 HR、血压、 VO_2 、VE、RPE、SV、CO、EF、FS。**结果:**患者康复运动后,运动持续时间非常明显的提高,安静时 SV 及 VO_{2pk} 明显增高并于 Bruce 第 3 级末开始 VO_2 、RPP 显著下降。**结论:**恢复Ⅲ期冠心病患者康复运动的靶心率可在 94.3—117.4 次/min;安静心率 34.9 ± 2.7 次/min 可以作为 HRpk 的估算值。

关键词 冠心病;康复;运动处方

中图分类号:R543,R493 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-1242(2008)-02-0150-03

研制有针对性的运动康复处方对于控制冠心病患者病情的发展,提高他们的生存质量有重要意义^[1]。由于冠心病患者运动实验的风险性,目前以冠心病患者为对象的运动康复处方研究大多来自国外,国内尚乏冠心病康复Ⅲ期患者运动处方及实验的报道。

所谓康复Ⅲ期是 Fletcher 提出的分级法的第三级^[2],它在整个冠心病康复中持续时间最长,成为运动心脏康复过程中非常重要的阶段。本研究旨在通过对冠心病康复Ⅲ期患者 12 周运动康复处方的研究和实验,为我国冠心病患者运动康复提供实验支持和参考依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

市三甲医院确诊的冠心病康复Ⅲ期患者 23 例^[3],年龄 61—72 岁,其中男性 11 例,女性 12 例;符合下列条件:①1 个月内无典型心绞痛心肌梗发作史;②无重度高血压或明显低血压;③不合并其他心脏外重大疾病;④无严重的心肺功能不全;⑤不合并糖尿病。

受试者在实验前均被告知实验的风险性,自愿签署了参加实验的同意书。

1.2 研究方法

1.2.1 递增负荷跑台实验:采用改良 Bruce 活动跑台实验程序在美国 Pumar4.0 活动跑台上进行递增负荷实验,运动实验终止标准依美国运动医学会指南 (American College of Sports Medicine Guidelines,ACMS)^[3]。

受试者带有 12 导联的心电记录,测定实验前及实验中每一级负荷最后 1min HR、血压,使用德产气体代谢分析仪 (JAEGER Oxygen Analyzer)进行整合代谢分析,提取每 30s 时的 VO_2 、VE、HR。运动过程中患者佩戴保护带,一旦出现应急事件仪器将自动停止;同时备有急救药箱,以预防急性事件的发生。

1.2.2 测定受试者递增负荷实验中的主观感觉^[4]:①测试安静时、恢复期心脏泵功能选取指标有:心率 (HR)、每搏量 (SV)、心输出量 (CO)、射血分数 (EF)、左室内径缩短率 (FS)。②运动停止后继续监测气体代谢指标、心电图、血压、心率、主观感觉 (ratings of perceived exertion, RPE)变化至全部恢复到实验前的基础数值,摘除患者佩戴仪器,运动实验结束。

1.2.3 全部受试者执行每周 3 次,为期 12 周的康复处方:①运动形式:准备活动包括绕场步行、肢体柔韧性和灵活性训练;整理运动包括缓慢步行、广播体操、伸拉韧带等。各 10min。②运动处方主要内容:快慢交替走或大步走、健身操、跑步机、功率自行车等有氧器械练习;连续交替蹬台阶等练习;每次练习 40min 左右。③强度设计:依美国运动医学会推荐的适用于心血管疾病的 60%—85%心率储备范围^[5],根据本实验受试者试验终止时的峰值心率 (症状限制心率)。按照 Karvonen 的最大心率储备百分数法计算运动的靶心率^[6]。本实验强度控制分三段设计渐进性强度,每 4 周为一阶段,分别取 65%、75%、85%心率储备范围内作为三个阶段对应的靶心率上限。同时通过观察和交谈患者的 RPE 使其控制在 RPE ≤ 13 范围内^[5]。运动过程的监测指标主要是心率和 RPE。

1.2.4 12 周的康复训练结束后进行实验前全部指标的测量。

1.3 统计学分析

结果用均数 $\pm$ 标准差表示;康复前后对各指标进行 *t* 检验,样本差异显著性检验选用 0.05 水平。

2 结果

2.1 冠心病康复Ⅲ期患者的峰值心率及运动靶心率

本实验全部患者均未完成整个改良 Bruce 递增负荷试验,运动终止时峰值心率 (HRpk)与安静心率 (RHR)的差值称为心率储备 (RHR)。表 1 为康复前和康复后 HRpk 及心率储备对比结果。经过 12 周康复后其峰值心率及心率储备均未见显著性变化 ($P>0.05$)。

表 1 受试者康复前后 HRpk 及心率储备对比 (次/分, $\bar{x} \pm s$)

	康复运动前	康复运动后	<i>P</i>
HRpk	117.8 $\pm$ 15.1	119.1 $\pm$ 17.7	>0.05
心率储备	34.3 $\pm$ 3.1	35.9 $\pm$ 2.9	>0.05

2.2 不同阶段康复训练的靶心率

不同阶段冠心病患者康复运动的靶心率第 1 阶段 (65% RHR):94.3 $\pm$ 7.6; 第 2 阶段 (75% RHR):105.7 $\pm$ 7.6; 第 3 阶段

* 基金项目:天津市高等院校科技发展基金

1 天津体育学院运动人体科学系,天津市卫津南路 51 号, 300381

2 天津医科大学体育部

作者简介:谭思洁,女,教授

收稿日期:2007-07-10

(85%RHR):117.1±7.6。

2.3 康复前后不同强度下摄氧量对比

患者康复前后递增负荷运动中随运动强度的增加摄氧量(VO_2)变化结果见表 2。在同等负荷条件下, 康复运动后比康复前有下降趋势, 并在第三级末明显降低 ($P<0.05$), 而 VO_{2pk} 在康复运动后明显增高 ($P<0.01$)。

表 2 患者康复前后递增负荷过程中 VO_2 随强度变化的对比 ($ml/kg \cdot min, \bar{x} \pm s$)

	康复运动前	康复运动后	P
安静	4.51±0.91	4.21±1.0	>0.05
一级末	5.62±1.12	5.35±1.57	>0.05
二级末	7.33±1.74	7.40±1.67	>0.05
三级末	12.11±2.11	10.31±2.11	<0.05
四级末	18.33±2.27	16.87±2.24	<0.05
五级末(终止)	21.85±2.54	19.65±2.75	<0.05
六级末(终止)		25.71±1.65 ^①	

①与康复运动前比较 $P<0.01$

2.4 康复前后递增负荷运动持续时间、心率恢复时间对比

表 3 可见, 经过 12 周的康复后, 受试者递增负荷运动的持续时间比康复前有非常明显的提高 ($P<0.01$)。康复后心率的恢复时间比康复前显著减少 ($P<0.05$)。

2.5 患者康复前后心脏泵功能的变化

表 4 可见, 患者康复运动前在运动后即刻的每搏量均低于安静时水平。运动康复后, 安静时、运动后的 SV 都显著提高 ($P<0.05$), 但运动后即刻 SV 仍显著低于安静时, 但与康复前相比有差距缩小的趋势。

康复前患者运动后即刻的 EF 比安静时明显降低, FS 运动后即刻有升高趋势, 12 周康复运动后, 患者安静 EF、FS 都比康复前明显提高 ($P<0.05$)。

2.6 康复前后递增负荷运动中心率、收缩压乘积 (rate-pressure product, RPP) 的变化

由表 5 可见, 随运动负荷的增加 RPP 呈现较平稳的增加现象, 康复后患者在较高的同等负荷强度下 RPP 值有显著下降 ($P<0.05$)。

表 3 康复前后运动持续时间与心率恢复时间的对比 ($\bar{x} \pm s$)

	康复运动前	康复运动后	P
运动持续时间(s)	620.5±89.3	734.6±91.1	<0.01
恢复时间(s)	199.4±32.5	181.7±35.3	<0.05

表 4 两组患者心脏泵功能指标康复前后的变化情况 ($\bar{x} \pm s$)

	康复运动前	康复运动后	P
SV(ml)			
安静时	53.25±8.9	56.31±5.41	<0.05
运动后即刻	51.74±8.87	54.26±8.78	<0.05
CO(L·beats/min)			
安静时	4.06±1.29	4.38±1.31	>0.05
运动后即刻	6.31±0.56	7.97±0.75	<0.05
EF(%)			
安静时	57.12±5.90	60.12±6.31	<0.05
运动后即刻	56.40±13.00	58.73±12.61	>0.05
FS(%)			
安静时	24.52±4.53	27.31±4.31	<0.05
运动后即刻	25.69±5.61	28.46±5.15	>0.05

3 讨论

3.1 冠心病康复Ⅲ期运动处方强度的设计

表 5 递增负荷运动中 RPP 随运动强度的变化 ($mmHg \cdot beats/min/100$)

	康复运动前	康复运动后	P
安静	84.1±13.6	83.2±11.3	>0.05
一级末	92.3±15.5	91.6±14.6	>0.05
二级末	105.4±10.5	110.3±15.7	>0.05
三级末	131.8±10.8	125.8±9.9	<0.05
四级末	152.1±13.1	142.7±15.4	<0.05
五级末(终止)	173.5±15.3	163.4±16.1	<0.05
六级末(终止)		177.3±15.0	

因为心率反映心血管机能的敏感性和实际应用的便捷性, 被广泛运用到各类运动处方的强度控制上。很多早期研究将 220-年龄即“年龄最大心率”, 作为受试者运动时所能达到的最高心率(HRmax)^[5], 然后以最高心率的 65%—85%来作为运动时的靶心率^[5], Pollock 等认为使用“最大心率-安静心率”的心率储备百分数计算法来控制运动强度比用最大心率的百分数更为可靠^[5], 而且其应用更具广泛性。显然, 使用“年龄最大心率”的计算方法只考虑了受试者的年龄因素, 而作为冠心病患者, 还应该考虑其本身病情, 年龄最大心率的计算方法没有做到严格的个体化, 如果应用于冠心病患者会不安全。国外一些学者开始对冠心病患者进行运动平板实验^[6-7], 将通过运动获得的个人最高安全心率来作为冠心病患者的最大运动峰值心率(HRpk)^[5], 也称症状限制心率。目前很多相关研究都认同使用症状限制心率作为心血管疾病的运动靶心率的研究^[5]。

研究和获得各期冠心病患者的峰值心率应采用递增负荷试验^[5]。而保证实验过程的安全性一直是运动心脏康复研究中的关键问题, 本实验使用 12 导心电图监护、佩戴安全带及 RPE 监控的方法, 成功进行了冠心病患者的改良 Bruce 递增负荷运动方案, 按照 ACSM 提供的运动实验停止标准控制实验进程, 从而得出试验终止时的 HRpk^[5]。结果表明康复Ⅲ期的老年冠心病患者运动实验的 HRpk 康复前后无明显差异 ($P>0.05$)。这说明, 患者的峰值心率是比较稳定的, 康复运动对患者工作能力的提高表现在以同样的峰值心率可以耐受较高的运动强度和持续较长运动时间。所以, 峰值心率可以作为运动强度制定的长期的参考依据。研究中还发现, 患者的 HRpk 与各自的安静心率具有较高的相关性 ($r=0.7$), 所以运用心率储备这一指标更具有个体化特点。从本研究的统计结果可以看出心率储备康复运动前后也无明显差异 ($P>0.05$) 并且其离散度较 HRpk 小, 因此更具有参考价值。本研究结果提示: 安静心率可以作为此年龄段的康复Ⅲ期冠心病患者峰值心率的估算值。

在运动康复中, 如果运动负荷和手段适宜, 患者的运动功能会逐步增长, 而因为大部分冠心病患者没有系统的运动康复训练基础, 应以较低强度开始训练, 而当功能提高以后, 可以逐步加大负荷来提高运动康复效果。美国运动医学会推荐健身运动将心率控制在 60%—85%心率储备范围内, 本实验设计了渐进式强度控制方法, 即将 12 周运动康复期分为 3 个阶段, 每段 4 周: 按照 Karvonen 的最大心率储备百分数法来计算运动的靶心率。其中的最大心率即为症状限制心率, 分别计算每位患者的 65%、75%、85%心率储备对应的靶心率。并使用遥测心率表和 RPE 进行严格的监控, 保证了处方

执行中的安全性和有效性。

3.2 运动对冠心病患者有氧运动能力的影响

执行 12 周的程序化康复运动后, 受试者运动中的 VO_2 发生了如下的变化规律, 在同等递增运动负荷等级下, 康复运动后 VO_2 出现下降趋势, 在第三级末呈现显著下降 ($P < 0.05$), 而 VO_{2pk} 在 12 周康复运动后明显增高。

摄氧量 (VO_2) 是身体活动时实际摄取并被利用的氧, 可以作为衡量机体心肺功能和机体运动能力的主要指标。Reizo Baba 等^[9]将摄入氧的利用率作为评价有氧运动能力的重要指标; Chabernaude^[10]对心脏衰竭的患者摄氧量的变化进行研究, 并将其作为判断心脏衰竭患者的早期预测和患者恢复情况的客观指标; 而在 Brodie & Liu 的研究中发现, 通过康复运动后, 在同等负荷情况下运动, 早期心肌梗死患者的 VO_2 显著降低^[5], 这和本研究结果一致, 那么, 这提示受试者在康复后由于有氧供能能力的增长, 供能效率加强, 从而降低了同等负荷下的机体摄氧量, 在给定的运动负荷条件下, 受试者在康复运动后 VO_2 的降低客观提示机体在较低的氧耗条件下即可完成康复运动前需较高氧耗条件下才能完成的工作, 以此推论如在同样的摄氧量条件下, 康复运动后受试者将可以完成较以前更大强度的工作。同时实验中发现他们停止递增负荷运动时的 VO_{2pk} 在 12 周程序化康复运动后显著增高, 说明受试者最大摄氧能力得到改善, 这有利于他们的整体机能从而提高生存质量。

表 3 中可以观察到, 本实验受试者经过 12 周康复运动, 跑台递增负荷运动持续时间明显提高 ($P < 0.01$), 在测试中使用的改良 Bruce 方案, 跑台的速度和坡度均是递增的, 即随时间的延长运动强度也同步加大, 那么运动持续时间的延长也表示运动强度有了较大的提高, 提示受试者工作能力的提高, 进一步说明受试者氧耐力得到很大的改善。

3.3 12 周康复运动对冠心病患者心脏泵功能的影响

本实验的结果表明, 受试者心脏功能有比较明显的改善, 这首先表现在受试者在完成和康复前同样的递增负荷运动实验后的心率恢复时间明显缩短。Christos 研究发现递增负荷运动后 HR 恢复时间是心脏功能的一个辅助指标^[10], Lipinski 等研究表明, 递增负荷运动停止后 HR 恢复的时间与冠心病发生几率呈正相关, 运动停止后 2min 内心率的恢复是反映心脏功能的一个独立的指标^[11], 另外 Milind 也提出心率恢复对心功能评价的重要性^[12]。本研究受试者在实验后心率恢复时间明显缩短 ($P < 0.05$), 表明本研究设计的运动康复处方有利于改善患者的心脏功能。

表 4 显示患者运动康复后, 安静时、运动后的 SV 都显著提高 ($P < 0.05$); 安静时 EF、FS 均有显著改善 ($P < 0.05$)。运动训练可以促进冠脉侧支循环的建立, 从而使缺血的心肌功能改善, 其可能的机制是: 运动训练将通过肌肉对血管的进一步挤压使回心血量增多从而成为有利于泵功能的外周机制。

RPP 是反映心功能的另一个重要指标, 如排除血压等后负荷因素的影响, 则心肌耗氧的多少由心肌张力、心肌收缩强

度和心率决定, 故常用心率-血压乘积 (RPP) 作为估计心肌氧耗的指标^[9], 而在多数的情况下, 劳累所致的心绞痛常在同一 RPP 的水平上发生, 而且据王茂斌、曲镭等研究发现 RPP 与冠脉血流和心肌耗氧量均呈高度相关^[1]。以上研究提示在同等定量负荷运动时较高的 RPP 意味着机体心血管系统处于较低的工作效率, 即心肌消耗较多的氧才能满足外部工作负荷所需的血液供应。因而, 随运动负荷的持续增加, 一旦心肌本身的需求量超过了冠状动脉的供血能力, 就可能会有心肌缺血的发生, 继而出现心电图 ST 段水平出现下降^[9]。表 5 可见, 本实验患者同等运动负荷下康复后较康复前 RPP 显著降低 ($P < 0.05$), 说明执行康复运动处方后他们完成同等运动负荷, 心肌耗氧量明显降低, 提示在同样的心肌耗氧情况下, 机体可以完成更大强度的运动。证实本研究设计的运动康复处方对于提高心肌工作能力, 改善心脏功能有一定的正向作用。

参考文献

- [1] 王茂斌, 曲镭. 心脏疾病的康复医学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1999. 1—36.
- [2] Fletcher BJ, Lloyd A, Fletcher GF, et al. Outpatient rehabilitative training in patients with cardiovascular disease: emphasis on training method[J]. Heart Lung, 1988, 17(2):199—205.
- [3] American College of Sports Medicine. ACSMs Guideline for exercise testing and prescription [M]. 6th Ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000. 145—149.
- [4] Borg GA. An introduction to Borg's RPE scale [M]. Ithaca: Movement Publications, 1985. 14.
- [5] 谭思洁, 刘洵. 体适能评价与运动处方[M]. 北京: 人民体育出版社, 2006. 11.
- [6] Kurl S, Laukkanen JA, Tuomainen TP, et al. Association of exercise-induced, silent ST-segment depression with the risk of stroke and cardiovascular diseases in men [J]. Stroke, 2003, 34(7):1760—1765.
- [7] 张新华编译. 2002 年 ACC/AHA 心电图运动实验指南简介[J]. 心电图杂志, 2004, 23(1):50—51.
- [8] Baba R, Nagashima M, Nagano Y, et al. Role of the oxygen uptake efficiency slope in evaluating exercise tolerance[J]. Arch Dis Child, 1999, 81(1): 73—75.
- [9] Solal AC, Chabernaude JM, Gourgon R. Comparison of oxygen uptake during bicycle exercise in patients with chronic heart failure and in normal subjects[J]. J Am Coll Cardiol, 1990, 16(1): 80—85.
- [10] Pitsavos CH, Chrysoshoou C, Panagiotakos DB, et al. Exercise capacity and heart rate recovery as predictors of coronary heart disease events, in patients with heterozygous Familial Hypercholesterolemia[J]. Atherosclerosis, 2004, 173(2):347—352.
- [11] Lipinski MJ, Vetrovec GW, Froelicher VF. Importance of the first two minutes of heart rate recovery after exercise treadmill testing in predicting mortality and the presence of coronary artery disease in men[J]. Am J Cardiol, 2004, 93(4): 445—449.
- [12] Desai MY, De la Peña-Almaguer E, Mannting F. Abnormal heart rate recovery after exercise as a reflection of an abnormal chronotropic response[J]. Am J Cardiol, 2001, 87:1164—1169.