

运动疗法对冠脉成形术后血管内皮功能及侧支循环的影响

黎明江¹ 王跃龄¹ 江 洪¹ 黄从新¹

摘要 目的: 探讨康复运动疗法对冠心病患者冠脉成形术(PCI)后侧支循环和内皮功能的影响。**方法:** 选择 63 例接受 PCI 术患者, 其中 25 例(A 组)进行三阶段康复运动程序, 18 例(B 组)在此基础上同时采用体外反搏康复治疗, 20 例为单纯 PCI 对照组(C 组)。3 月后均采用了 Bruce 方案亚极量分级运动试验进行康复评定, 同时行冠脉造影术判定侧支循环以及多普勒超声探测肱动脉内皮功能。**结果:** ①与对照组相比, A、B 两组患者的功能训练进展均较快, 其中第三阶段 RPP 和 RPE 值 B 组明显低于 A 组 ($P<0.05$); ②运动试验评定中, A、B 两组均达较高康复水平, METs、RPP、RPE 等指标显著优于对照组; ③A、B 两组内皮依赖性舒张功能指标 FMD 较治疗前明显改善 ($P<0.05$ 和 $P<0.01$), 而对照组未出现变化, B 组的 NMD 亦较治疗前增加 ($P<0.05$); ④A、B 两组侧支循环记分均高于对照组, 且 B 组高于 A 组。**结论:** 本研究提示 PCI 术后有效的康复运动疗法可改善血管内皮功能, 促进冠脉侧支循环, 从而提高患者的心功能和生存质量。

关键词 冠脉成形术; 运动疗法; 侧支循环; 内皮功能

中图分类号: R493.R54 文献标识码: A 文章编号: 1001-1242(2007)-10-0915-03

Effects of rehabilitative exercise therapy on endothelial function and collateral circulation in patients with coronary heart disease after PCI/LI Mingjiang, WANG Yueling, HONG Hong, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2007, 22(10): 915-917

Abstract Objective: To investigate the effects of rehabilitation and exercise training on endothelial function and collateral circulation in patients with coronary heart disease (CHD) who underwent PCI. **Method:** Sixty-three cases were divided into three groups: A group undertook rehabilitation protocol with three stages, B group with additional extracorporeal counterpulsation based on group A, C group acted as control. Bruce submaximal treadmill, coronary angiography and Doppler were conducted for the rehabilitation assessment of brachial artery for lateral branch circulatory endothelium function. **Result:** ①The value of RPP and RPE of A and B group was significantly higher than that of control quantified by exercise test after the third stage of rehabilitation ($P<0.05$); ②The FMD and NMD increased significantly after rehabilitation training ($P<0.01$ and $P<0.05$); ③The score of collateral circulation also was higher than control group ($P<0.05$), but no large difference between A and B group. **Conclusion:** This study suggested the standard rehabilitation protocol can ameliorate vessel endothelial function, facilitate the lateral branch circulation, and accordingly improve heart function in CHD patients.

Author's address Cardiology Department, Renmin Hospital of Wuhan University, 430060

Key words percutaneous coronary intervention; physical therapy; lateral branch; endothelial function

经皮冠状动脉介入术 (percutaneous coronary intervention, PCI) 是目前介入性心脏病学中治疗冠心病的一项成熟技术, 但术后冠状动脉侧支循环的建立以及内皮功能的恢复一直是临床关注的课题。近年有文献报道^[1-2], 现代心脏康复手段对维持冠脉再通, 促进侧支循环, 改善内皮功能并提高心功能可能具有重要作用。本文采用运动试验和选择性冠脉造影等 (selected coronary angiography, SCA) 方法, 对 63 例 PCI 术后患者的康复运动疗效进行分析。

1 资料与方法

1.1 一般资料

63 例受试者均为住院接受 PCI 术患者, 且经

SCA 术确诊为四主支 (RCA、LAD、CFx、LMS) 中一支以上管腔狭窄 (直径法) $\geq 75\%$ 的冠心病, 共分为三组: A 组: 三阶段康复运动方案组; B 组: 康复运动方案组+体外反搏治疗组; C 组: 单纯 PCI 对照组。各组一般临床特征详见表 1。并发症包括高血压、糖尿病、高脂血症等。三组患者 SCA 结果和 PCI 扩张血管及其残余狭窄情况见表 2。术后所用药物有抗血小板聚集药、钙拮抗剂和硝酸酯类药及降脂药等。

1.2 干预方法

1.2.1 康复运动方案: 按照美国心脏学会 (AHA) 制

1 武汉大学人民医院心血管内科, 430060

作者简介: 黎明江, 男, 副教授

收稿日期: 2007-05-22

表1 本组患者一般资料比较 (例)

组别	例数	性别		平均年龄 (岁)	SAMI	OMI	UAP	AP	心功能	并发症
		男	女							
A组	25	23	2	57.1±12.3	2	6	5	10	1.9±0.5	15
B组	18	17	1	56.4±11.5	2	3	4	8	2.0±0.4	11
C组	20	17	3	57.5±12.8	3	3	5	9	1.8±0.5	12

注:SAMI:亚急性性心肌梗死;OMI:陈旧性心肌梗死,UAP:不稳定心绞痛;AP:稳定型心绞痛

表2 三组患者SCA结果和PCI术扩张血管情况 (例)

组别	冠脉病变支数			PCI扩张血管			
	1支	2支	3支	LAD	CFX	RCA	LMS
A组	12	9	4	19	9	12	2
B组	9	5	4	15	7	6	1
C组	10	7	3	13	10	9	1

定的《三阶段康复运动方案》进行康复运动^[3-4],即监护室、普通病房和出院前(PCI术后第2d开始)。具体方法包括非标准运动试验,即每次步行50m至800m程度不等运动负荷量和根据功能训练进展速度,定期(1—3次/周)采用的低负荷量平板运动试验(3—6METs)。前者每周运动6d,每天2次,每次10—30min,运动强度1—6METs不等。各阶段功能训练中监测心电图,运动前后测血压,运动中记录自认疲劳程度(rating of perceived exertion, RPE)^[5]。出院前根据心功能评定结果为患者提供合理的康复方案^[3]。

康复评定根据患者冠脉病变程度、年龄以及对运动的反应等采用分级运动试验,即活动平板运动试验中修定的Bruce方案,运动终点为出现明显症状,已达次极量心率、血压和心电图异常改变。时间选择术后第3月进行。

1.2.2 体外反搏术(extracorporeal counterpulsation, ECP):采用广州医疗器械厂生产的WFB-IV型下肢及臂部增强型序贯式气囊反搏装置。反搏时气泵压为0.45kg/cm²,每天1次,每次1h,14天1d,每月做1疗程,共3个疗程。

1.2.3 PCI术:采用Gruentzig等^[6]建立的常规方法进行。成功标准为术后血管开通且无残余狭窄,冠状动脉血流分级3级,未导致急性心肌梗死或需要紧急外科搭桥术的并发症。

1.3 测试方法

1.3.1 SCA术:PCI术成功后15min及术后第6月重复行SCA术,采用1050mA DCI-S型数字化心血管仪(荷兰PHILIP公司)分析测定冠脉侧支循环,并按Cohen方法进行逐一记分^[7]。

1.3.2 内皮功能测定:采用文献Celermajer等^[8]报道

的方法进行。使用HP Sonos 5500彩色多普勒超声诊断仪,探头频率7.5MHz。检查前患者停用扩血管药24h以上,平卧休息10min,测得肱动脉基础内径(D₀)后,行反应性充血试验,将血压计袖带置于靶动脉远端,充气加压至300mmHg,4min时放气,60—90s间测得反应性充血的肱动脉内径(D₁);休息10min后,舌下含服硝酸甘油0.5mg,3—4min时再测肱动脉内径(D₂)。血流介导的肱动脉内皮依赖性舒张功能(FMD)=(D₁-D₀)/D₀×100%,硝酸甘油介导的肱动脉内皮非依赖性舒张功能(NMD)=(D₂-D₀)/D₀×100%。

1.4 统计学分析

实验数据以均数±标准差或百分率表示,组间比较采用t检验和单因素方差分析。

2 结果

43例患者功能训练情况见表3。63例患者平板分级运动试验康复评定结果见表4。三组患者功能训练前后冠脉侧支循环和内皮功能情况见表5—6。

从表1和表2可见,三组患者间心功能状态、并发症构成、病种亚型和狭窄血管支数均无显著性差异(P>0.05)。

表3结果显示,经过三阶段的功能训练后,A、B组RPP值较第一阶段显著降低(P<0.05及P<0.01),并且B组RPP和RPE值比A组下降更显著(P<0.05)。

表4数据表明,与对照组相比,A、B两组运动时间和运动耐量显著高于前者(P<0.01和P<0.05),同时,后者RPP和RPE亦较前者明显改善。

从表5看出,A、B两组经规范康复运动后侧支循环计分较对照组显著增加(P<0.01),并且B组高于A组(P<0.05)。

功能训练后,A、B两组反应血管内皮功能的FMD指标较治疗前改善明显(P<0.05和P<0.01),B组NMD也得到改善(P<0.05)。两组均较对照组显著改善(P<0.05和P<0.05)(见表6)。

3 讨论

本文根据患者的病情轻重、年龄和体能等实际情况采取了相应的功能训练方案,尤其对急性心肌梗死恢复期的患者按其心功能状态从第1到第3阶

表3 43例患者的康复训练情况 (x±s)

组别	第一阶段(1—2METs)		第二阶段(2—5METs)		第三阶段(3—6METs)	
	RPP(×10 ⁻²)	RPE	RPP(×10 ⁻²)	RPE	RPP(×10 ⁻²)	RPE
A组	116.59.5	11.2±0.8	108.8±11.6	10.2±0.7	102.7±13.3 ^①	10.5±0.8
B组	110.1±8.3	10.9±0.9	97.2±10.2	9.7±0.5	90.9±10.8 ^{②③}	9.0±0.6 ^{①③}

与第一阶段比较:①P<0.05,②P<0.01;与A组比较:③P<0.05

表 4 63 例患者平板运动试验康复评定结果 ($\bar{x} \pm s$)

组别	运动时间 (min)	运动耐量 (METs)	最大心率 (bpm)	RPP ($\times 10^{-2}$)	RPE
A 组	12.2 $\pm$ 1.3 ^①	12.7 $\pm$ 2.6 ^①	145 $\pm$ 15	102 $\pm$ 7.1	12.2 $\pm$ 0.8 ^①
B 组	13.5 $\pm$ 2.1 ^②	13.9 $\pm$ 2.8 ^②	156 $\pm$ 17 ^①	95.8 $\pm$ 7.6 ^①	11.3 $\pm$ 0.5 ^②
C 组	8.9 $\pm$ 1.7	9.5 $\pm$ 2.0	131 $\pm$ 11	118.4 $\pm$ 9.3	15.2 $\pm$ 0.6

与 C 组相比: ① $P < 0.05$, ② $P < 0.01$ 表 6 三组不同患者功能训练前后内皮功能改善情况 ($\bar{x} \pm s$)

组别	基础内径(mm)		FMD(%)		NMD(%)	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
A 组	4.67 $\pm$ 0.89	4.76 $\pm$ 0.91	3.91 $\pm$ 1.90	7.27 $\pm$ 3.89 ^{①④}	15.23 $\pm$ 6.90	17.29 $\pm$ 8.63 ^③
B 组	4.76 $\pm$ 0.92	4.86 $\pm$ 0.89	3.85 $\pm$ 1.84	8.92 $\pm$ 4.11 ^{②④}	14.09 $\pm$ 6.77	22.06 $\pm$ 9.0 ^{①③}
C 组	4.60 $\pm$ 0.81	4.68 $\pm$ 0.79	3.69 $\pm$ 2.06	3.72 $\pm$ 2.03	15.73 $\pm$ 6.38	16.01 $\pm$ 7.33

与同组治疗前比: ① $P < 0.05$, ② $P < 0.01$; 与 C 组相比: ③ $P < 0.05$, ④ $P < 0.01$ 表 5 三组不同患者功能训练前后冠脉侧支循环评分情况 ($\bar{x} \pm s$)

组别	康复训练前	康复训练后
A 组	1.5 $\pm$ 0.4	4.3 $\pm$ 1.1 ^②
B 组	1.8 $\pm$ 0.6	5.1 $\pm$ 1.2 ^{①②}
C 组	2.0 $\pm$ 0.5	2.1 $\pm$ 0.7

注: A、B 组间比较, ① $P < 0.05$; 各组功能训练前后比较 ② $P < 0.01$

段采取运动强度由低到高(1—6METs)的康复方案, 同时结合体外反搏术, 取得了良好的康复效果; 在 PCI 术后 6 个月复查 SCA 时, A、B 两组的侧支循环记分较功能训练前显著增高, 其中 B 组侧支循环记分高于 A 组。康复评定中表现为运动耐量提高, RPP 和 RPE 降低, 说明规则的康复运动, 尤其是辅以体外反搏术, 可通过增加冠脉灌注、增进抗凝及防止血管痉挛等作用机制建立丰富的侧支循环; 同时长期康复运动尚可能通过抗血栓形成和抑制神经体液等机制促进平滑肌增殖的血管重塑作用, 并影响动脉粥样硬化的病变进程, 从而达到改善内皮功能的目的。本研究结果对目前 PCI 包括支架植入术后寻求减少血栓并发症形成、改善心肌供血, 以及降低以心衰、再梗死和心源性死亡为目的的远期心脏事件, 提供了一个值得探索的途径。

关于康复运动和血管内皮功能关系的研究国内外较少报道, 本研究发现康复运动加体外反搏治疗组(B 组)的血管内皮依赖性舒张功能 FMD 显著高于治疗前($P < 0.01$), 单纯康复组(A 组)亦有明显改善($P < 0.05$), 同时 B 组的 NMD 亦较治疗前有所提高($P < 0.05$), 相比对照组它们均呈显著改变。这说明规范化的综合康复运动除能促进 PCI 术后患者冠脉侧支循环的形成外, 还对血管内皮功能有明确的改善和恢复作用。其机制可能与康复运动促进患者血管内皮细胞的修复, 进而刺激血管内皮细胞一氧化氮合成酶(eNOS)的生成与释放, 增强血管内皮依赖性的舒张反应有关。最近, Jasperse 等和 Thengchaisri 等^[2]相继报道了动物实验中运动训练显著改善缺血状态下包括闭塞冠状动脉远端的内皮依赖性血管舒张功能, 并认为 NO 及 H₂O₂ 等活性分子介导了这一作用。此外, Jinnifer 等^[12]研究表明, 长期康复运动可明显提高 VEGF 诱导的闭塞左冠状动脉侧支依赖性扩张, 而这与内皮功能改善后酪氨酸酶依赖性旁路激活导致 NO 合成酶 mRNA 的表达及 NO 释放增加有关, 结果可增加缺血心肌的灌注, 提高心功能。

另一方面, 本研究显示康复运动训练有效地提高了患者运动耐量和 RPP 等指标, 说明患者的心功能状态明显改善, 可使患者以较低 RPP 百分率完成日常生活活动和工作量, 从而提高了生存质量, 其原因可能与原狭窄血管支配的侧支循环的开通增加了缺血心肌再灌, 从而对氧的呼吸利用以及心脏的储备能力增强有关^[9]。然而由于冠脉病变程度及受累心肌范围、心功能状态各异, 甚至体质的差异, 决定了其复杂且个体化的心血管状态。因此应根据患者三个阶段康复运动中活动量范围、RPE 及血压反应等的不同进展速度, 采用运动强度由轻到重的康复方案, 这样既可增加患者对康复运动的信心, 又可准确评价心功能状态和心肌缺血恢复程度。总之, 本研究证实, PCI 术后患者早期进行康复运动, 包括辅以体外反搏疗法, 可增加冠脉侧支循环, 改善血管内皮功能; 同时尚可提高心功能和生存质量, 可能对冠心病单纯支架术后的远期预后具有一定改善作用。对于长期且规律运动的远期疗效, 尚有待研究。

参考文献

- [1] 刘英, 王晓红, 张宝慧, 等. 冠状动脉成形术后的康复运动疗法[J]. 中国康复医学杂志, 1996, 11(1): 6—8.
- [2] Jasperse JL, Laughlin MH. Endothelial function and exercise training: Evidence from studies using animal models[J]. Medicine and Science in Sports and Exercise, 2006, 38: 445—454.
- [3] 王红编译. 心脏病康复方案—美国心脏病协会报告[J]. 国外医学·物理医学与康复学分册, 1996, 16(4): 166—170.
- [4] Purcell JA. Heart attack: what ahead[M]? American Association, Atlanta: Georgia Affiliate, 1986. 112—116.
- [5] Borg G. Perceived exertion as an indicator of isometric stress[J]. Scand J Rehab Med, 1970, 2: 92—94.
- [6] Gruentzig AR, Senning A, Siegenthaler WE. Nonoperative dilation of coronary artery stenosis—percutaneous transluminal coronary angioplasty[J]. N Engl J Med, 1979, 301: 68—81.
- [7] Conhen M, Rentrop KP. Limitation of myocardial ischemia by collateral circulation during sudden controlled coronary artery occlusion in human subjects: a prospective study [J]. Circulation, 1986, 74: 469—476.
- [8] Celermajer DS, Sorensen KE, Gooch VM, et al. Noninvasive detection of endothelial dysfunction in children and adults at risk of atherosclerosis[J]. Lancet, 1992, 340: 1111—1115.
- [9] Sinzinger H, Virgolini I. Effect of exercise on parameters of blood coagulation, platelet function and the prostaglandin system[J]. Sports Medicine, 1988, 6: 238—241.