

电针联合有氧运动对冠心病患者心率及运动能力的影响*

周 方¹ 赵志刚¹ 潘化平² 王 磊^{1,3}

摘要

目的:观察电针联合有氧运动对冠心病患者心率恢复及运动能力的影响,并通过对心率变异性和氧化应激的检测探讨其作用机制。

方法:招募确诊的冠心病患者行心肺运动试验(CPET),将120例心率恢复异常(试验终止1min时的心率恢复值(HRR1)≤12次/分)的患者纳入研究,并随机分为有氧运动组(A组)、电针组(B组)、电针联合有氧运动组(C组)、对照组(D组)。有氧运动组以强度为60%—75%最大运动能力的有氧运动训练,每次30—60min;电针组选取内关、郅门穴进行电针针刺治疗,每次留针30min;C组运动治疗方案同A组,运动治疗结束后1h进行电针治疗,电针治疗方案同B组;D组照常生活,常规治疗。各组治疗均为每周5次,共12周。所有患者在12周治疗前后,进行CPET评估心率恢复及运动能力情况,心率变异性指标(低频指标LF、高频指标HF、低高频指标比值LF/HF、正常心搏间期标准差SDNN)评估自主神经功能,静脉血中超氧化物歧化酶SOD、一氧化氮NO、脂质过氧化物LOOH含量检测评估氧化应激水平。

结果:治疗前,4组患者的HRR1、峰值功率(PP)、峰值摄氧量(VO_{2peak})、无氧阈(AT)、心率变异性指标(LF、HF、LF/HF、SDNN)、氧化应激水平(SOD、NO、LOOH含量)均无显著差异($P>0.05$)。12周治疗后,心率恢复情况,C组HRR1优于A组、B组、D组($P<0.05$),B组HRR1优于A组、D组($P<0.05$),A组的HRR1优于D组($P<0.05$)。运动能力方面,A组、C组的PP、VO_{2peak}、AT均优于B组、D组($P<0.05$),且C组的PP、VO_{2peak}、AT优于A组但无显著性意义($P>0.05$),B组PP、VO_{2peak}、AT与D组比较无显著差异($P>0.05$)。C组的心率变异性指标改善优于A组、B组、D组。C组的氧化应激水平改善优于A组、B组、D组。

结论:与单纯有氧运动治疗或单纯电针治疗相比,二者结合的联合治疗方法可以更显著地改善患者的心率恢复情况和运动能力,同时患者的自主神经功能和氧化应激水平也得到了明显改善。

关键词 有氧运动;电针;冠心病;心率;运动能力

中图分类号:R245;R541.4 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2016)-06-0647-07

Effects of electro-acupuncture combined with aerobic exercise on heart rate recovery and exercise capacity of patients with coronary heart disease/ZHOU Fang,ZHAO Zhigang,PAN Huaping,et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2016, 31(6): 647—653

Abstract

Objective: To observe the effect of electro-acupuncture combined with aerobic exercise on heart rate recovery and exercise capacity of patients with coronary heart disease(CHD) and explore its mechanism by detecting heart rate variability(HRV)and oxidative stress.

Method: In the study,a total of 120 patients with diagnosed CHD and abnormal heart rate recovery(HRR1 at 1min after test ≤12times/min) were recruited for cardiopulmonary exercise test(CPET). All subjects were ran-

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2016.06.007

*基金项目:全国高校博士点基金项目(20123237120008)

1 南京中医药大学康复医学系,南京,210023; 2 南京江宁医院; 3 通讯作者

作者简介:周方,男,在读硕士研究生; 收稿日期:2015-10-14

domly divided into aerobic exercise group (group A), electro-acupuncture group (group B), electro acupuncture combined with aerobic exercise group (group C) and control group (group D). The aerobic exercise group performed aerobic exercise at the intensity of 60%—75% of maximum exercise capacity for 30—60min per time. Neiguan acupoint(PC6) and Ximen acupoint (PC4) were selected in the electro-acupuncture group for 30min per time. The group C was given the same exercise therapy protocol as the group A, and acupuncture treatment as the group B 1 hour after exercise therapy. The group D experienced the normal daily life and regular treatment. Each group underwent treatments five times per week for twelve weeks. For all subjects, CPET was used to assess heart rate recovery and exercise capacity. Heart rate variability including low frequency (LF), high frequency (HF), low frequency and high frequency ratio (LF/HF) and standard deviation of normal-to-normal interval (SDNN) was used to evaluate autonomic nervous function. Superoxide dismutase (SOD), nitric oxide (NO), lipid peroxide (LOOH) in venous blood were used to evaluate the oxidative stress level.

Result: There was no significant difference in HRR1, peak power (PP), VO₂ peak, anaerobic threshold (AT), heart rate variability index (LF, HF, LF/HF, SDNN), oxidative stress level (SOD, NO, LOOH) among four groups before treatment ($P>0.05$). After twelve weeks, HRR1 in the group C was better than the one in the group A, group B and group D ($P<0.05$). HRR1 in the group B was better than the one in the group A and group D ($P<0.05$), and group A had better HRR1 than the group D ($P<0.05$). Meanwhile, PP, VO₂ peak and AT in the group C was better than the one in the group A, but the difference was not significant ($P>0.05$). There was no significant difference of PP, VO₂ peak and AT between the group B and group D ($P>0.05$). Heart rate variability in the group C was better than the group A, group B and group D. Oxidative stress level in the group C was better than the group A, group B and group D.

Conclusion: Compared with single aerobic exercise treatment or single electro-acupuncture treatment, the two combined treatment method can more significantly improve heart rate recovery and exercise capacity. Furthermore, the autonomic nervous function and oxidative stress level were improved markedly as well.

Author's address Dept. of Rehabilitation Medicine, Nanjing University of Traditional Chinese Medicine, 210023

Key word aerobic exercise; electro-acupuncture; coronary heart disease; heart rate; exercise capacity

冠心病(coronary heart disease, CHD)是严重威胁人类健康的常见疾病,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”的患者增多,人们也越来越多地关注患者的生存质量^[1]。传统中医针刺疗法已经得到世界卫生组织的认可,可以治疗包括冠心病在内的多种疾病^[2],针刺疗法作为中医康复的重要手段之一,在改善冠心病患者神经功能^[3]和运动能力^[4]方面有一定疗效,但针刺疗法的作用机制尚不十分清楚。目前心脏康复的手段主要以有氧运动为主,有氧运动能够改善患者自主神经功能和运动能力已得到诸多研究证实^[5-8]。针刺疗法和有氧运动训练作为中西医两种重要的非药物治疗法,二者单独应用时对冠心病患者都有效,那么二者联合能否产生更好的康复效果、是否具有协同机制?针刺疗法与现代心脏康复的运动训练有各自特点,也有较强的互补性,两者有机结合的临床观察尚少见,目前缺乏深入研究。本研究通过观察单纯有氧

运动治疗、单纯电针治疗以及电针联合有氧运动治疗对冠心病患者的心率恢复、运动能力的影响,探讨电针联合有氧运动是否具有优势,并通过对心率变异性 and 氧化应激水平的检测探索其可能作用机制。

1 资料与方法

1.1 纳入对象

2013年9月—2014年9月,招募经冠状动脉造影发现至少1支主要冠脉血管(左主干、前降支、回旋支、右冠脉及这些血管的大分支)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),从中选取HRR1 ≤ 12 次/min并签署知情同意的患者共120例,采用随机数字表法随机分为有氧运动组(A组)、电针组(B组)、电针联合有氧运动组(C组)、对照组(D组),每组各30例。四组患者年龄、性别、病程、冠脉狭窄 Gensini 评分^[9]、血运重建情

况、体质指数(BMI)、危险因素、主要用药情况等方面差异无显著性($P>0.05$),具有可比性。见表1。完成总治疗方案 85%以上者纳入统计分析,其中在B组、D组中分别有1例、2例未达到标准。干预期间,各组失访人数分别为1例、2例、0例和2例。

表1 四组患者一般情况比较 ($\bar{x}\pm s$)

项目	A组(n=29)	B组(n=27)	C组(n=30)	D组(n=26)
年龄(岁)	61.4±8.9	63.0±9.1	63.1±8.8	62.3±8.7
性别(男/女)	17/12	17/10	19/11	16/10
病程(月)	20.6±9.3	19.2±8.0	20.5±9.1	21.1±9.2
冠脉狭窄 Gensini 评分	31.23±4.97	29.25±5.86	30.21±5.79	31.03±3.97
BMI(kg/m ²)	25.42±3.92	24.87±4.01	25.36±3.95	24.63±3.91
PCI术后[例(%)]	11(37.9)	9(33.3)	10(33.3)	9(34.6)
CABG术后[例(%)]	2(6.9)	2(7.4)	2(6.7)	2(7.7)
吸烟史[例(%)]	15(51.7)	13(48.1)	14(46.7)	12(46.2)
高血压[例(%)]	21(72.4)	20(74.1)	21(70.0)	20(76.9)
糖尿病[例(%)]	10(34.5)	8(29.6)	9(30.0)	8(30.8)
高脂血症[例(%)]	11(37.9)	10(37.0)	11(36.7)	10(38.5)
主要用药情况[例(%)]				
β受体阻滞剂	24(82.8)	22(81.5)	23(76.7)	22(84.6)
抗血小板类	28(96.6)	27(100.0)	29(96.7)	25(96.2)
调脂类	29(100.0)	27(100.0)	30(100.0)	26(100.0)
硝酸脂类	10(34.5)	7(25.9)	11(36.7)	8(30.8)
ACEI/ARB	27(93.1)	25(92.6)	28(93.3)	24(92.3)

注:PCI=经皮冠状动脉介入治疗;CABG=冠状动脉旁路移植术;ACEI=血管紧张素转换酶抑制剂;ARB=血管紧张素受体拮抗剂。有氧运动组(A组)、电针组(B组)、电针联合有氧运动组(C组)、对照组(D组)

1.2 排除标准

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;⑥服用钙离子拮抗剂、β受体阻滞剂等影响心率者,接受心率变异性检测前至少停药2天;⑦服用VitC、VitE等抗氧化剂者,接受静脉采血前至少停药1月;⑧患有全身严重器质性疾病、电解质紊乱及正在使用洋地黄药物者。

1.3 评估方法及观察指标

1.3.1 心肺运动试验(CPET):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5周开始,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≥4mm为终止运动绝对指征)或ST段抬高≥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。

1.3.2 心率变异性指标检测:所有患者都采用美国GP/DMasia公司生产的Holter-TECH 8000型仪器测量。检查前平卧休息5min,临床采样心电图20min,心电信号输入微机上处理后得到时域和频域参数,采用短时HRV软件进行分析。采用快速傅立叶转换(FFT)方法,得到频域指标LF(0.04—0.15Hz),HF(0.15—0.40Hz)。参加分析的有效心率达96%以上。记录12周治疗前后心率变异性(HRV)指标:低频指标(LF)、高频指标(HF)、低/高频比值(LF/HF)和正常心搏间期标准差(SDNN)。应用软件分析并通过人机对话去除伪差、干扰。

1.3.3 氧化应激指标检测:四组患者治疗前后均于空腹状态下,抽取肘前静脉血3ml,EDTA抗凝,于4℃、3000rpm离心10min,分离血浆,保存于-20℃冰箱。用黄嘌呤氧化酶法检测血浆SOD含量,用分光光度法检测血浆NO和LOOH含量。

1.3.4 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_{2peak}):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;⑤心率变异性(HRV)指标:低频指标(LF)、高频指标(HF)、低/高频比值(LF/HF)和正常心搏间期标准差(SDNN);⑥氧化应激水平指标:静脉血中SOD、NO、LOOH含量。

1.4 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。

1.4.1 有氧运动组:具体的运动方案如下:运动方式:功率自行车。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)×设定运动强度+安静心率。设定运动强度在60%—75%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5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。

1.4.2 电针组:患者取俯卧位,取双侧内关、郄门穴,穴位皮肤常规消毒,以长40mm毫针直刺0.5—1寸,施平补平泻法(小幅度均匀提插、捻转手法,频率约100次/min),电针治疗仪(华佗牌SDZ-II)一组导线的两个接头分别连接同侧内关、郄门穴,选疏密波,刺激强度以患者能耐受为度,留针30min。每周治疗5次,连续治疗12周。

1.4.3 电针联合有氧运动组:电针联合有氧运动组的运动治疗方案同有氧运动组,运动治疗结束后1h进行电针治疗,电针治疗方案同电针组。

1.4.4 对照组:照常生活,根据自身情况常规治疗,不进行规律运动,不进行电针治疗。

1.5 统计学分析

采用SPSS17.0统计软件对数据进行统计学分析,计量资料采用均数±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, $P<0.05$ 为差异具有显著性意义。

2 结果

治疗前,四组患者的HRR1、峰值功率(PP)、峰值摄氧量(VO_{2peak})、无氧阈(AT)、心率变异性指标(LF、HF、LF/HF、SDNN)、氧化应激水平(SOD、NO、LOOH含量)均无显著差异($P>0.05$)。12周治疗后,心率恢复情况,A组、B组、C组HRR1与治疗前比较具有显著差异($P<0.05$),D组HRR1与治疗前比较无显著差异($P>0.05$),C组HRR1优于A组、B组、D组($P<0.05$),B组HRR1优于A组、D组($P<0.05$),A组的HRR1优于D组($P<0.05$)。运动能力方面,A组、C组PP、 VO_{2peak} 、AT与治疗前比较具有显著差异($P<0.05$),B组、D组PP、 VO_{2peak} 、AT与治疗前比较无显著差异($P>0.05$),A组、C组的PP、 VO_{2peak} 、AT均优于B组、D组($P<0.05$),且C组的PP、 VO_{2peak} 、AT优于A组但无显著性意义($P>0.05$),B组PP、 VO_{2peak} 、AT与D组比较无显著差异($P>0.05$)。与治疗前相比,A组、B组、C组心率变异性指标LF降低,HF升高,LF/HF降低,SDNN升高,而D组与治疗前比较无显著差异。与治疗前相比,A组、C组血中SOD、NO含量升高,LOOH含量降低,而B、D组与治疗前比较无显著差异。具体见表2—4。C组的心率变异性指标改善优于A组、B组、D组。C组的氧化应激水平改善优于A组、B组、D组。具体见表2—4。

表2 四组患者治疗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_{2peak} (ml/kg/min)		AT(ml/kg/min)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
A组	29	6.12±2.07	10.13±2.56	84.21±15.76	96.35±16.38	13.95±3.57	17.89±3.45	10.25±2.15	12.89±3.37
B组	27	6.28±2.16	10.97±1.98 ^①	80.68±16.04	82.78±17.38 ^①	14.68±6.40	15.05±6.58 ^①	10.39±2.79	12.47±3.68 ^①
C组	30	7.02±3.09	13.42±2.89 ^{②③}	82.10±14.57	102±17.09 ^{②③}	15.07±3.53	18.98±3.42 ^{②③}	10.37±2.35 ^{②③}	13.57±2.59 ^{②③}
D组	26	7.18±2.11	8.14±3.02	81.36±15.26	82.21±16.83	13.87±2.97	14.58±5.80	11.01±2.04	12.12±2.96

注:①治疗后A组 vs B组;②治疗后A组 vs C组;③治疗后B组 vs C组; $P<0.05$ 为差异具有显著性意义。有氧运动组(A组)、电针组(B组)、电针联合有氧运动组(C组)、对照组(D组)

表3 四组患者治疗前后心率变异性指标(HRV)比较

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

组别	例数	LF(ms ²)		HF(ms ²)		LF/HF		SDNN(ms)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
A组	29	612.6±148.2	579.3±164.3	112.6±5.7	157.8±8.9	4.51±2.45	2.97±1.78	65.7±6.74	70.7±7.31
B组	27	609.9±152.3	560.4±173.4 ^①	109.7±8.9	177.9±5.9	4.39±1.55	2.28±1.56	63.5±6.08	76.8±6.45 ^①
C组	30	611.5±149.6	551.4±163.9 ^{②③}	111.8±3.2	79.5±7.7 ^{②③}	4.23±1.67	2.37±1.66 ^{②③}	63.7±5.67	77.8±5.43 ^{②③}
D组	26	611.7±139.8	609.8±149.7	110.3±3.3	119.3±5.9	4.22±1.08	3.97±1.35	64.8±5.77	67.9±7.03

注:①治疗后A组 vs B组;②治疗后A组 vs C组;③治疗后B组 vs C组;P<0.05为差异具有显著性意义。

表4 四组患者治疗前后氧化应激水平比较

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

组别	例数	SOD(NU/ml)		NO(μmol/l)		LOOH(μmol/l)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
A组	29	62.3±23.5	210.2±43.8	376.1±206.4	478.3±276.5	0.89±0.11	0.52±0.13
B组	27	63.7±21.7	223.1±33.5	375.6±189.5	489.3±298.7 ^①	0.79±0.13	0.64±0.23 ^①
C组	30	61.4±22.9	320.1±23.6 ^{②③}	362.4±177.6	498.4±301.6 ^{②③}	0.78±0.21	0.49±0.21 ^{②③}
D组	26	60.3±21.9	108.1±21.7	359.7±159.9	370.3±311.7	0.79±0.23	0.77±0.24

注:①治疗后A组 vs B组;②治疗后A组 vs C组;③治疗后B组 vs C组;P<0.05为差异具有显著性意义。

3 讨论

本研究表明,单纯的有氧运动疗法可以改善冠心病患者的心率恢复情况和运动能力,与电针疗法相比运动疗法在提高患者运动能力方面更有优势。单纯的电针疗法可以明显改善患者的心率恢复情况,而对运动能力方面的提高不明显。同时我们也发现,与单纯有氧运动治疗或单纯电针治疗相比,二者结合的联合治疗方法可以更显著地改善患者的心率恢复情况和运动能力。另外,通过对治疗前后患者的心率变异性指标和氧化应激水平的检测,我们发现电针疗法对冠心病患者的自主神经功能的调节作用优于有氧运动,而有氧运动对冠心病患者的氧化应激水平的改善作用优于电针疗法,电针治疗与有氧运动训练联合所产生的协同疗效与其二者对患者自主神经功能和氧化应激水平的改善作用有关。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、6min时的心率与运动中峰值心率的差值来表示。Vivekananthan等^[10]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。同时Gharacholou等^[11]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在冠心病的诊断、冠心病患者的生存质量判断及心功能的预测等方面有着重要的应用价值。Bubnova等^[12]对100例有过急性冠脉综合征或冠状动脉介入的患者随机分为运动组和对照组,1年以后运动组患者的日常活

动度和运动能力得到显著改善,同时患者生存质量也有所提高。总之,HRR和运动能力是影响冠心病患者预后和生存质量的两大主要因素,冠心病患者HRR和运动能力的下降严重影响患者的生存质量。

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、VO_{2peak}、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,患者HRR也得到了提高,因此本研究中我们纳入HRR异常的冠心病患者,希望明确有氧运动对心率恢复情况的影响。本研究结果显示患者经过12周的有氧运动治疗以后,运动能力和HRR得到了改善,与对照组相比具有显著性差异。Moholdt等^[13]研究显示经过12周的有氧运动训练,患者的HRR、运动能力(VO_{2peak})和生存质量都有改善,但HRR的改善不具有显著性差异,这与本研究的结果基本一致。

电针组研究结果显示患者在经过12周的电针治疗以后,HRR1得到较大的提高,与对照组相比具有显著性差异。Jones等^[14]对20例受试者经皮穴位电刺激(Acu-TENS)内关穴治疗,发现与安慰针组相比,试验组受试者的HRR升高,但耗氧量没有显著差异,其通过对心率变异性的监测认为HRR的升高和自主神经功能改善有关。这与本研究电针治疗以后HRR的提高一致,同时在运动能力方面针刺的效果不明显也与本研究类似。Kristen等^[15]研究表明,

针刺对心衰患者 VO_{2peak} 无改善,与本研究结果一致。所以,针刺疗法对心率恢复的效果明显,而对运动能力的改善不明显,同时该研究中的心率变异性改善也证实了针刺对患者自主神经功能的调节作用。本研究中电针组在经过治疗以后运动能力有所提高,但与对照组相比不具有统计学差异。关于针刺对运动能力的影响目前尚有争议,有研究认为针刺可以提高运动能力^[16],也有研究认为针刺不能提高运动能力^[17-18]。

本研究显示,电针联合有氧运动对患者心率恢复和运动能力的效果明显优于单纯电针或单纯运动治疗。通过检测治疗前后患者的心率变异性指标和氧化应激水平的变化情况,可以看出两种疗法的作用都与患者的自主神经功能和氧化应激水平有关,而二者联合加强了这两种效应。心率变异性作为一个无创定量反映心脏自主神经张力及其调节功能的检测方法,对评价冠心病等心血管病进程中自主神经的变化具有非常重要的临床价值^[19]。冠心病患者氧化应激水平的升高不仅参与了冠状动脉损伤的病理生理机制,也是患者心血管事件风险升高的重要原因^[20]。众多研究表明心脏运动康复训练可以改善心脏自主神经功能^[21]和氧化应激水平^[22]。本研究通过对患者心率变异性指标的检测也发现了运动对自主神经功能的调节作用,有氧运动可以使患者的交感神经活性降低,副交感神经活性提高,改善自主神经系统的整体协调性。同时本研究对治疗前后有氧运动组患者血中SOD、NO、LOOH含量的检测发现,12周的对有氧运动后患者的氧化应激水平下降了。所以,有氧运动对冠心病患者心率恢复和运动能力的提高,与患者自主神经功能的改善及氧化应激水平的下降有关。另外,研究也证实针刺对人体自主神经功能的调节作用^[23-24],针刺疗法对冠心病患者HRR的调节主要是通过对自主神经功能的调节来实现的。Mehta等^[25]对心绞痛的患者进行12周的针刺治疗发现针刺组的心率变异性高于假针刺组,时域指标和频域指标证实治疗后针刺组患者副交感神经活性和迷走神经活性均提高,这与本研究结果类似。同时通过对患者血中SOD、NO、LOOH含量的检测,本研究发现针刺可以降低患者的氧化应激水平,但不明显。Liu等^[26]通过对脑梗死大鼠海马回中

SOD的检测发现针刺可以减少大鼠的氧化应激损害。另外Wang等^[27]通过对帕金森模型大鼠的电针刺激,也发现了针刺的抗氧化作用。针刺后患者心率恢复情况的改善与针刺对自主神经功能的调节和抗氧化作用有关。

将电针和有氧运动这两种治疗结合起来,可以显著改善冠心病患者心率恢复和运动能力,在提高临床疗效上有着单纯电针和单纯运动治疗不可替代的作用,体现了电针和运动康复在治疗冠心病上的协同作用。这种简、便、效、廉的中西医结合治疗方法在临床上很容易被患者及其家属接受,也很值得临床上推广使用。本研究中还存在一些不足,比如观察疗程较短,样本量较小,在以后的研究中应该进行改进并探索新的可能机制,为临床康复治疗提供依据。

参考文献

- [1] Höfer S, Benzer W, Oldridge N. Change in health-related quality of life in patients with coronary artery disease predicts 4-year mortality[J]. *Int J Cardiol*, 2014,174(1):7—12.
- [2] Longhurst JC. Chapter 138 - acupuncture regulation of cardiovascular function[M]. Paton Drbbalfr ed. *Primer on the autonomic nervous system*. Third edition. San Diego: Academic Press, 2012:653—657.
- [3] Hsieh CL. Acupuncture as treatment for nervous system diseases[J]. *Biomedicine*, 2012,2(2):51—57.
- [4] Urroz P, Colagiuri B, Smith CA, et al. Effect of acute acupuncture treatment on exercise performance and postexercise recovery: A systematic review[J]. *J Altern Complement Med*, 2013,19(1):9—16.
- [5] Mansilla-Nilsson M, Muñoz-Sepúlveda F, Enríquez-Schmidt M, et al. Frecuencia cardíaca postejercicio aeróbico y anaeróbico en niños con y sin riesgo cardiovascular[J]. *Rehabilitación*, 2014,48(3):144—150.
- [6] Chrysohoou C, Angelis A, Tsitsinakis G, et al. Cardiovascular effects of high-intensity interval aerobic training combined with strength exercise in patients with chronic heart failure. A randomized phase iii clinical trial[J]. *International Journal of Cardiology*, 2015,179:269—274.
- [7] Matsuo T, Saotome K, Seino S, et al. Low-volume, high-intensity, aerobic interval exercise for sedentary adults: O₂max, cardiac mass, and heart rate recovery[J]. *Eur J Appl Physiol*, 2014,114(9):1963—1972.
- [8] Shepherd CW, While AE. Cardiac rehabilitation and quality of life: A systematic review[J]. *Int J Nurs Stud*, 2012,49(6):

- 755—771.
- [9] Gensini GG. A more meaningful scoring system for determining the severity of coronary heart disease[J]. *Am J Cardiol*, 1983,51(3):606.
- [10] 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.
- [11] 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.
- [12] Bubnova MG, Aronov DM, Krasnitsky VB, et al. A home exercise training program after acute coronary syndrome and/or endovascular coronary intervention: Efficiency and a patient motivation problem[J]. *Ter Arkh*, 2014,86(1):23—32.
- [13] Moholdt T, Aamot IL, Granoien I, et al. Aerobic interval training increases peak oxygen uptake more than usual care exercise training in myocardial infarction patients: A randomized controlled study [J]. *Clin Rehabil*, 2012,26(1): 33—44.
- [14] Jones AYM, Ngai SPC. Acu-TENS lowers blood lactate levels and enhances heart rate recovery after exercise[J]. *Journal of Traditional Chinese Medical Sciences*, 2014,1(1): 73—80.
- [15] Kristen AV, Schuhmacher B, Strych K, et al. Acupuncture improves exercise tolerance of patients with heart failure: A placebo- controlled pilot study[J]. *Heart*, 2010,96(17): 1396—1400.
- [16] Li P, Ayannusi O, Reid C, et al. Inhibitory effect of electroacupuncture (ea) on the pressor response induced by exercise stress[J]. *Clinical Autonomic Research*, 2004,14(3): 182—188.
- [17] Dhillon S. The acute effect of acupuncture on 20-km cycling performance[J]. *Clin J Sport Med*, 2008,18(1):76—80.
- [18] Karvelas BR, Hoffman MD, Zeni AI. Acute effects of acupuncture on physiological and psychological responses to cycle ergometry[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 1996,77(12): 1256—1259.
- [19] Prinsloo GE, Rauch HG, Derman WE. A brief review and clinical application of heart rate variability biofeedback in sports, exercise, and rehabilitation medicine[J]. *The Physician and Sports Medicine*, 2014,42(2):88—99.
- [20] Heitzer T, Schlinzig T, Krohn K, et al. Endothelial dysfunction, oxidative stress, and risk of cardiovascular events in patients with coronary artery disease[J]. *Circulation*, 2001, 104(22):2673—2678.
- [21] Danieli A, Lusa L, Potocnik N, et al. Resting heart rate variability and heart rate recovery after submaximal exercise [J]. *Clinical Autonomic Research*, 2014,24(2):53—61.
- [22] Pinho RA, Araujo MC, Ghisi GL, et al. Coronary heart disease, physical exercise and oxidative stress[J]. *Arq Bras Cardiol*, 2010,94(4):549—555.
- [23] Lee S, Lee MS, Choi JY, et al. Acupuncture and heart rate variability: A systematic review[J]. *Auton Neurosci*, 2010,155(1—2):5—13.
- [24] Anderson B, Nielsen A, McKee D, et al. Acupuncture and heart rate variability: A systems level approach to understanding mechanism[J]. *EXPLORE: The Journal of Science and Healing*, 2012,8(2):99—106.
- [25] Mehta PK, Polk DM, Zhang X, et al. A randomized controlled trial of acupuncture in stable ischemic heart disease patients[J]. *Int J Cardiol*, 2014,176(2):367—374.
- [26] Liu CZ, Yu JC, Zhang XZ, et al. Acupuncture prevents cognitive deficits and oxidative stress in cerebral multi-infarction rats[J]. *Neurosci Lett*, 2006,393(1):45—50.
- [27] Wang H, Pan Y, Xue B, et al. The antioxidative effect of electro-acupuncture in a mouse model of Parkinson's disease [J]. *PloS One*, 2011,6(5):8.