

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.07.010

View this article at: <https://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2022.07.010>

有氧结合抗阻运动应用于冠心病患者康复训练中对运动功能、血管内皮功能、血脂水平及生活质量的影响

牟静, 陈丽娜, 张学萍, 刘怡

(徐州市中心医院冠心病监护病房, 江苏 徐州 221009)

[摘要] 目的: 探讨有氧结合抗阻运动应用于冠心病患者康复训练中对运动功能、血管内皮功能、血脂水平及生活质量的影响。方法: 将2020年8月至2021年8月徐州市中心医院收治的冠心病患者135例随机分为对照组、研究A组、研究B组, 每组45例。其中对照组实施常规治疗, 研究A组实施有氧运动训练方案, 研究B组实施有氧结合抗阻运动训练方案。收集3组治疗前、治疗6个月后血管内皮功能、血脂水平、运动功能与生活质量变化情况。结果: 研究B组治疗6个月后超声颈动脉内膜-中层厚度(intima-media thickness, IMT)、Crouse斑块积分水平均明显低于对照组、研究A组, 内皮依赖性血管舒张功能(flow-mediated dilation, FMD)高于对照组、研究A组, 差异有统计学意义($P < 0.05$); 研究B组治疗6个月后血清总胆固醇(total cholesterol, TC)、三酰甘油(triglyceride, TG)、低密度脂蛋白胆固醇(low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C)水平均明显低于对照组、研究A组; 高密度脂蛋白胆固醇(high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C)高于对照组、研究A组; 研究B组治疗6个月后峰值耗氧量(VO_{2peak})、无氧代谢阈值氧耗量(VO_{2AT})水平均明显高于对照组、研究A组, 差异有统计学意义($P < 0.05$); 研究B组治疗6个月后生活质量均明显优于对照组、研究A组, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。结论: 相较于单纯有氧运动, 有氧结合抗阻运动应用于冠心病患者康复训练中可改善血管内皮功能及生活质量, 降低血脂水平, 提高运动功能。

[关键词] 有氧运动; 抗阻运动; 冠心病; 血管内皮功能; 血脂; 运动功能; 生活质量

Effect of aerobic combined with resistance exercise on motor function, vascular endothelial function, blood lipid level and quality of life in the rehabilitation training of patients with coronary heart disease

MOU Jing, CHEN Lina, ZHANG Xueping, LIU Yi

(Coronary Care Unit, Xuzhou Central Hospital, Xuzhou Jiangsu 221009, China)

Abstract **Objective:** To explore the effects of aerobic combined with resistance exercise on motor function, vascular endothelial function, blood lipid level and quality of life in patients with coronary heart disease in rehabilitation

收稿日期 (Date of reception): 2022-03-04

通信作者 (Corresponding author): 陈丽娜, Email: Chenlinax@163.com

training. **Methods:** A total of 135 patients with coronary heart disease admitted to Xuzhou Central Hospital from August 2020 to August 2021 were randomly divided into control group, study group A, and study group B, with 45 cases in each group. Among them, the control group was given routine treatment, the study group A was given aerobic exercise training program, and the study group B was given aerobic combined resistance exercise training program. The changes of vascular endothelial function, blood lipid level, motor function and quality of life were collected before treatment and after 6 months of treatment in the three groups. **Results:** After 6 months of treatment, the carotid intima-media thickness (IMT) and the Crouse plaque score in the study group B were significantly lower than those in the control group and study group A. Flow-mediated dilation (FMD) was higher than the control group and study group A, the difference was statistically significant ($P<0.05$); after 6 months of treatment, serum total cholesterol (TC), triglyceride (TG), low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) levels in study group B were significantly lower than the control group and study group A; high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) in study group B was higher than the control group and study group A; the peak oxygen consumption (VO_{2peak}) and anaerobic metabolic threshold oxygen consumption (VO_{2AT}) levels of study group B after 6 months of treatment were significantly higher than those of the control group and study group A, the difference was statistically significant ($P<0.05$); the quality of life of study group B after 6 months of treatment was significantly better than that of control group and study group A, the difference was statistically significant ($P<0.05$). **Conclusion:** Compared with simple aerobic exercise, aerobic combined with resistance exercise can improve vascular endothelial function and quality of life, reduce blood lipid levels, and improve motor function in the rehabilitation training of patients with coronary heart disease.

Keywords aerobic exercise; resistance exercise; coronary heart disease; vascular endothelial function; blood lipids; exercise function; quality of life

冠心病作为临床高发心内科疾病,近几年其发病率明显上升^[1]。此类患者病情严重者会出现心率失常、心肌坏死等症状,对其生命健康造成严重威胁^[2]。随着临床治疗技术的提升和不断发展,冠心病病死率已明显降低。而随着康复运动医学的迅速发展,在实施有效治疗的同时给予患者康复运动训练可改善预后及生活质量^[3-4]。有氧抗阻运动是通过实施强度较低且运动速度恒定的肌力训练,以加速体内脂肪和糖类物质消耗,从而促进心肺功能改善,且对于降低机体血糖和胆固醇水平具有一定效果^[5]。抗阻运动相较于单纯有氧运动,其可提升心血管疾病患者外周血管功能,并对于提升骨骼肌力量具有较好作用^[6]。本研究对冠心病患者实施有氧结合抗阻运动训练方案,对对照常规治疗及单纯有氧运动训练方案效果,旨在为临床提高冠心病患者的运动能力提供依据。

1 对象与方法

1.1 对象

采用随机对照研究方案,选择2020年8月至

2021年8月徐州市中心医院收治的冠心病患者137例。纳入标准:1)符合冠心病诊断标准;2)经计算机血管成像(CT angiography, CTA)、检查可见超过1支冠状动脉血管狭窄50%以上;3)美国纽约心脏病学会(New York Heart Association, NYHA)心功能分级为1~2级;4)经皮冠脉介入治疗(percutaneous coronary intervention, PCI)术后3个月以上;5)患者及家属均知情同意。排除合并精神疾病、认知功能障碍、肝肾功能不全、严重心功能不全、急性心肌梗死、行动受限及严重肺栓塞患者。剔除及脱落标准:1)依从性差,无法完成训练;2)在干预期间出现严重不良事件或死亡者;3)未定期复诊致使临床资料不全者。最终纳入样本135例,随机分为3组,各45例。本研究经徐州市中心医院医学伦理委员会批准通过。

1.2 方法

1.2.1 对照组

给予患者吸氧、抗血小板、降糖调脂治疗。让肌肉收缩10 s再放松10 s,重复10次为1个完整训练,每天共完成10个完整训练,预防便秘,且保持良好乐观心态,日常合理饮食。

1.2.2 研究 A 组

在对照组的基础上实施康复训练, 进行行走式有氧运动康复训练, 时间为30 min。设定训练目标心率=(220-年龄-静态心率)×(50%~59%)+静态心率。进行训练前进行5~10 min的热身运动, 主要为腕、踝、膝及肩关节、颈部、腰部等活动, 运动频率为4次/周, 并根据自身情况增加次数。

1.2.3 研究 B 组

在研究A组的基础上联合抗阻运动。在实施训练前使用等速肌力测定仪测量自身肌力的最大负荷, 根据结果选择适用于自身张力强度的弹力带, 采用弹力带实施抗阻训练, 目标肌群包括肱二头肌、肱三头肌、斜方肌、前臂肌群、腓肠肌、股四头肌等。在训练时, 保持肌肉收缩10 s再休息10 s的节奏, 且重复10次为1个完整训练, 共为10个/d, 隔天进行训练。在训练时嘱咐患者用力时呼气, 放松时吸气, 避免憋气。患者在训练时若出现乏力增加、呼吸困难、剧烈喘息等不适症状时, 则立即停止训练, 给予其相应处理。

1.2.4 收集指标

血管内皮功能指标: 超声颈动脉内膜-中层厚度(intima-media thickness, IMT)、内皮依赖性血管舒张功能(flow-mediated dilation, FMD)、Crouse斑块积分, 分别在治疗前、治疗6个月后采用SEQUOIA512型彩色多普勒超声诊断仪测量。IMT>1 mm表明内膜增厚, >3 mm表明斑块形成; FMD=(反应性充血后内径-肱动脉舒张末期基础内径)/肱动脉舒张末期基础内径×100%。

血脂水平指标: 血清总胆固醇(total cholesterol, TC)、三酰甘油(triglyceride, TG)、高密度脂蛋白胆固醇(high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C)水平, 分别在治疗前、治疗6个月后采用酶比色法检测, 检测时需在清晨采集患者空腹肘静脉血。

运动功能: 峰值氧耗量(VO_{2peak})、无氧代谢阈值氧耗量(VO_{2AT}), 分别在治疗前、治疗6个月后采用心肺运动试验进行检测, 检测时患者需提前休息10 min, 再开始3 min空踏运动, 并逐渐增加功率, 记录最大运动状态水平^[7]。

生活质量: 分别在治疗前、治疗6个月后采用世界卫生组织制订的生存质量测定量表简表评估, 共4个维度, 26个条目, 每个维度0~100分, 评分越高表示生活质量越高^[8]。

1.3 统计学处理

采用SPSS 22.0统计软件分析数据。各组数据进行正态分布及方差齐性检验, 计量资料以均数±标准差($\bar{x}±s$)表示, 采用F检验; 计数资料以例(%)表示, 采用 χ^2 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 3组一般资料

3组一般资料的比较差异无统计学意义($P>0.05$, 表1)。

表1 3组一般资料情况比较($n=45$)

Table 1 Comparison of general data among the three groups ($n=45$)

基本情况	对照组	研究A组	研究B组	F/χ^2	P
性别/例				0.712	0.701
男	22	20	24		
女	23	25	21		
年龄/岁	59.02 ± 5.16	59.37 ± 5.24	59.11 ± 4.98	0.057	0.945
病程/年	5.53 ± 0.75	5.49 ± 0.79	5.56 ± 0.81	0.090	0.914
合并症/例					
高血压	19	22	24	1.128	0.569
糖尿病	10	9	12	1.276	0.528
参加体育活动情况/例				1.662	0.798
从不参加	10	8	6		
1~3次/周	23	24	23		
>3次/周	12	13	16		

2.2 3组治疗前后血管内皮功能比较

治疗前3组IMT、FMD、Crouse斑块积分均无明显差异。治疗6个月后与对照组比较研究A组、研究B组的IMT、Crouse斑块积分均显著下降, FMD显著上升, 且研究B组变化幅度优于研究A组, 差异有统计学意义($P<0.05$, 表2)。

2.3 3组治疗前后血脂水平比较

治疗前3组TC、TG、HDL-C、LDL-C水平均无明显差异。治疗6个月后, 与对照组比较, 研究A组、研究B组的上述指标均显著好转, 且研究B组好转幅度优于研究A组, 差异有统计学意义($P<0.05$, 表3)。

2.4 3组治疗前后运动功能比较

治疗前3组 VO_2peak 、 VO_2AT 水平差异均无统计学意义($P>0.05$)。治疗6个月后, 与对照组比较, 研究A组、研究B组的上述指标均显著提升, 且研究B组上升幅度优于研究A组, 差异有统计学意义($P<0.05$, 表4)。

2.5 3组治疗前后生活质量比较

治疗前3组心理、生理、环境、社会关系、生活质量总分均无明显差异。治疗6个月后, 与对照组比较, 研究A组、研究B组的上述指标均显著提升, 且研究B组上升幅度优于研究A组, 差异有统计学意义($P<0.05$, 表5)。

表2 3组治疗前后血管内皮功能比较($n=45$)

Table 2 Comparison of vascular endothelial function before and after treatment among the three groups ($n=45$)

组别	IMT/mm		FMD/%		Crouse斑块积分	
	治疗前	治疗6个月	治疗前	治疗6个月	治疗前	治疗6个月
对照组	1.35 ± 0.09	1.31 ± 0.10	9.22 ± 0.82	9.73 ± 1.04	4.09 ± 0.88	3.98 ± 0.82
研究A组	1.33 ± 0.10	1.15 ± 0.07	9.19 ± 0.85	12.38 ± 1.19	4.11 ± 0.85	3.17 ± 0.77
研究B组	1.32 ± 0.08	1.04 ± 0.09*	9.15 ± 0.81	15.56 ± 1.27*	4.01 ± 0.91	2.04 ± 0.73*
F	1.286	108.196	0.081	279.834	0.163	71.279
P	0.280	<0.001	0.922	<0.001	0.850	<0.001

与研究A组相比, * $P<0.05$ 。

Compared with study group A, * $P<0.05$.

表3 3组治疗前后血脂水平比较($n=45$)

Table 3 Comparison of blood lipid levels among the three groups before and after treatment ($n=45$)

组别	TC/(mmol·L ⁻¹)		TG/(mmol·L ⁻¹)		HDL-C/(mmol·L ⁻¹)		LDL-C/(mmol·L ⁻¹)	
	治疗前	治疗6个月	治疗前	治疗6个月	治疗前	治疗6个月	治疗前	治疗6个月
对照组	5.49 ± 0.45	5.67 ± 0.56	2.45 ± 0.38	2.39 ± 0.41	1.19 ± 0.22	1.23 ± 0.24	3.52 ± 0.41	3.44 ± 0.45
研究A组	5.51 ± 0.49	4.68 ± 0.47	2.48 ± 0.39	1.68 ± 0.44	1.21 ± 0.24	1.63 ± 0.28	3.47 ± 0.39	2.36 ± 0.38
研究B组	5.48 ± 0.50	4.09 ± 0.44*	2.41 ± 0.35	1.42 ± 0.39*	1.18 ± 0.21	1.90 ± 0.29*	3.49 ± 0.43	2.11 ± 0.32*
F	0.045	118.189	0.397	66.239	0.210	69.698	0.169	150.124
P	0.956	<0.001	0.673	<0.001	0.811	<0.001	0.844	<0.001

与研究A组相比, * $P<0.05$ 。

Compared with study group A, * $P<0.05$.

表4 3组治疗前后运动功能比较($n=45$)Table 4 Comparison of motor function among the three groups before and after treatment ($n=45$)

组别	VO ₂ peak/(mL·100 g ⁻¹ ·min ⁻¹)		VO ₂ AT/(mL·100 g ⁻¹ ·min ⁻¹)	
	治疗前	治疗6个月	治疗前	治疗6个月
对照组	12.93 ± 2.01	13.36 ± 2.17	11.02 ± 1.67	11.92 ± 1.81
研究A组	13.02 ± 1.97	16.93 ± 2.25	11.09 ± 1.73	14.86 ± 2.03
研究B组	13.25 ± 2.09	19.71 ± 2.06*	10.98 ± 1.69	17.05 ± 2.12*
<i>F</i>	0.299	97.603	0.048	75.224
<i>P</i>	0.742	<0.001	0.953	<0.001

与研究A组相比, * $P<0.05$ 。

Compared with study group A, * $P<0.05$.

表5 3组治疗前后生活质量比较($n=45$)Table 5 Comparison of quality of life before and after treatment among the three groups ($n=45$)

组别	心理/分		生理/分		环境/分		社会关系/分		总分	
	治疗前	治疗6个月	治疗前	治疗6个月	治疗前	治疗6个月	治疗前	治疗6个月	治疗前	治疗6个月
对照组	58.06 ± 7.23	60.38 ± 6.95	61.02 ± 6.79	63.11 ± 6.93	58.84 ± 7.01	61.21 ± 7.35	55.28 ± 6.68	58.91 ± 7.09	59.25 ± 7.17	62.28 ± 6.81
研究A组	57.93 ± 7.52	65.48 ± 7.15	61.13 ± 7.01	69.38 ± 7.47	59.02 ± 7.17	68.03 ± 7.52	55.07 ± 6.81	64.48 ± 7.38	60.02 ± 7.48	67.94 ± 7.59
研究B组	57.69 ± 7.71	72.94 ± 8.05*	60.89 ± 6.94	78.06 ± 7.92*	58.69 ± 6.57	75.39 ± 8.02*	56.14 ± 7.32	72.29 ± 7.99*	59.88 ± 7.93	77.01 ± 8.31*
<i>F</i>	0.028	32.801	0.014	45.683	0.026	38.821	0.300	36.177	0.133	43.075
<i>P</i>	0.972	<0.001	0.987	<0.001	0.975	<0.001	0.741	<0.001	0.875	<0.001

与研究A组相比, * $P<0.05$ 。

Compared with study group A, * $P<0.05$.

3 讨论

冠心病患者心肌泵血能力较差, 易出现心室重构等情况, 从而引发机体缺氧, 造成全身疲乏, 影响呼吸^[9]。运动训练康复是心脏病患者康复干预的重要组成部分, 通过抗阻训练可提升患者肌肉力量, 促进心血管系统功能改善^[10]。相关研究^[11]显示: 对冠心病患者实施抗阻训练能够有效提升其心脏前后压力负荷, 改善血流灌注水平, 使心肌耗氧量下降, 最终改善心肌缺血。本研究通过对冠心病患者实施有氧结合抗阻运动训练取得了较好效果。

本研究中, 研究B组IMT、FMD、Crouse斑块积分水平均明显低于对照组、研究A组。表明对冠心病患者实施有氧结合抗阻运动训练可显著改善其血管内皮功能。分析原因主要为: 心血管疾病可引发血管内皮细胞损伤或功能障碍, 这是造成

患者动脉粥样硬化主要因素。血管内皮功能指标可反映血管内皮功能状态, 从而评估患者病情严重程度^[12]。IMT及Crouse斑块积分上升和FMD水平降低与大动脉功能改变及冠状动脉粥样硬化具有紧密相关性, 且IMT水平越高, 则患者冠状动脉病变程度越严重, 而FMD水平越低, 则患者血管内皮顺应性越差, 动脉硬化度越高^[13-14]。而通过抗阻运动可改善患者血脂水平, 使运动耐量提升。

本研究中, 研究B组TC、TG、LDL-C水平均明显低于对照组、研究A组; HDL-C高于对照组及研究A组。表明对冠心病患者实施有氧结合抗阻运动训练可有效改善患者血脂水平。分析原因主要为, 血脂水平异常是引发冠心病发生的独立危险因素, 在患者血脂水平上升后, 其机体氧化应激反应会增加, 造成内皮细胞及血管平滑肌细胞功能发生紊乱, 且损伤后也会影响血管内皮的修复功能。通过有氧结合抗阻运动可有效逆转血脂异

常状态, 改善血脂水平, 促进患者改善预后^[15-16]。

本研究中, 研究B组治疗6个月后 VO_2 peak、 VO_2 AT水平均明显高于对照组、研究A组。唐莲等^[17]研究显示: 通过弹力带抗阻练习结合呼吸训练可有效提升PCI术后患者心肺功能及运动耐力。表明冠心病患者实施有氧结合抗阻运动训练可有效改善患者运动功能。分析原因主要为: 冠心病患者心脏排血量较低。血液携氧量较小, 肺通气效率不高, 组织携氧能力较差, 因此患者运动耐力差, 运动功能受到较大影响。而通过适当运动锻炼可提升内皮依赖性血管舒张功能, 促使血管弹力膜增厚, 从而提升血管弹性; 有氧运动可有效降低单核细胞的黏附作用, 促进内皮细胞修复与增殖, 同时能够提升患者肌肉骨骼功能; 抗阻运动可提升患者骨骼肌肉力量及耐受力, 其与有氧运动形成互补, 最终有效提升患者运动耐量, 改善运动能力^[18]。

本研究中, 研究B组治疗前后生活质量均明显优于对照组、研究A组。表明有氧结合抗阻运动训练可有效提升患者生活质量。原因为有氧运动可增加迷走神经张力, 促进交感神经兴奋性和循环儿茶酚胺水平下降, 最终促进心率减慢, 而适量抗阻训练可促进心脏侧支循环, 提升患者冠状动脉供血量和心肌收缩力, 从而提高冠状动脉血流量, 改善冠状动脉循环运输能力, 促进左心室收缩和舒张功能, 改善其心肺功能, 提升运动耐受力和日常生活能力, 改善生活质量^[19-20]。

综上所述, 相较于单纯有氧运动, 有氧结合抗阻运动应用于冠心病患者康复训练中可改善血管内皮功能及生活质量, 降低血脂水平, 增强运动能力。但本研究不足之处在于所选样本量较少, 且研究时间较短, 今后应扩大样本量, 作进一步长期研究。

参考文献

1. 张继瑶, 朱路文, 唐强. 中医综合疗法联合运动对冠心病PCI术后病人心脏康复的影响[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2021, 19(12): 2112-2114.
ZHANG Jiyao, ZHU Luwen, TANG Qiang. Effect of comprehensive therapy of traditional Chinese medicine combined with exercise on cardiac rehabilitation of patients with coronary heart disease after PCI[J]. Chinese Journal of Integrative Medicine on Cardio/Cerebrovascular Disease, 2021, 19(12): 2112-2114.
2. Trachsel LD, David LP, Gayda M, et al. Impact of aerobic training

- periodisation on global and regional right ventricular strain in coronary heart disease[J]. *Appl Physiol Nutr Metab*, 2021, 46(12): 1502-1509.
3. Yildirim A, Kucukosmanoglu M, Yavuz F, et al. Comparison of the ATRIA, CHA2DS2-VASc, and modified scores ATRIA-HSV, CHA2DS2-VASc-HS, for the prediction of coronary artery disease severity[J]. *Angiology*, 2021, 72(7): 664-672.
 4. 崔维佳, 谢金洲, 罗炼, 等. 高强度间歇训练心脏康复对冠心病患者PCI术后心脏功能及应激因子的影响[J]. 现代生物医学进展, 2021, 21(17): 3346-3349.
CUI Weijia, XIE Jinzhou, LUO Lian, et al. Effect of cardiac rehabilitation with high intensity intermittent training on cardiac function and stress factors in patients with coronary heart disease after PCI[J]. *Progress in Modern Biomedicine*, 2021, 21(17): 3346-3349.
 5. Pattyn N, Beulque R, Cornelissen V. Aerobic interval vs. continuous training in patients with coronary artery disease or heart failure: an updated systematic review and meta-analysis with a focus on secondary outcomes[J]. *Sports Med*, 2018, 48(5): 1189-1205.
 6. Trachsel LD, Boidin M, Henri C, et al. Women and men with coronary heart disease respond similarly to different aerobic exercise training modalities: a pooled analysis of prospective randomized trials[J]. *Appl Physiol Nutr Metab*, 2021, 46(5): 417-425.
 7. Boidin M, Trachsel LD, Nigam A, et al. Non-linear is not superior to linear aerobic training periodization in coronary heart disease patients[J]. *Eur J Prev Cardiol*, 2020, 27(16): 1691-1698.
 8. 张蕊, 张青云, 金鑫, 等. 七步法运动康复联合弹力带抗阻训练对冠心病患者功能性体适能、心功能及心血管不良事件的影响[J]. 中国医师杂志, 2020, 22(8): 1189-1193.
ZHANG Rui, ZHANG Qingyun, JIN Xin, et al. Intervention effect of seven-step exercise rehabilitation combined with elastic band resistance training on functional fitness and cardiovascular adverse events in patients with coronary heart disease[J]. *Journal of Chinese Physician*, 2020, 22(8): 1189-1193.
 9. Kränkel N, Strässler E, Uhlemann M, et al. Extracellular vesicle species differentially affect endothelial cell functions and differentially respond to exercise training in patients with chronic coronary syndromes[J]. *Eur J Prev Cardiol*, 2021, 28(13): 1467-1474.
 10. Nichols S, McGregor G, Breckon J, et al. Current insights into exercise-based cardiac rehabilitation in patients with coronary heart disease and chronic heart failure[J]. *Int J Sports Med*, 2021, 42(1): 19-26.
 11. 吴燕, 田蓓, 钱君, 等. 冠心病介入术后患者的心理弹性研究进展[J]. 临床与病理杂志, 2020, 40(5): 1320-1325.
WU Yan, TIAN Bei, QIAN Jun, et al. Research progress in resilience of patients with coronary heart disease after percutaneous coronary intervention[J]. *Journal of Clinical and Pathological Research*, 2020, 40(5): 1320-1325.
 12. Simsek EC, Sari C, Kucukokur M, et al. Endothelial dysfunction in

- patients with myocardial ischemia or infarction and nonobstructive coronary arteries[J]. *J Clin Ultrasound*, 2021, 49(4): 334-340.
13. Bayam E, Yıldırım E, Kalçık M, et al. Relationship between P wave peak time and coronary artery disease severity in non-ST elevation acute coronary syndrome[J]. *Herz*, 2021, 46(2): 188-194.
 14. 张玉卓, 邓靖, 朱厚玲, 等. 运动康复训练对冠心病多支病变患者运动耐量及血脂的影响[J]. *现代生物医学进展*, 2020, 20(12): 2363-2366.
ZHANG Yuzhuo, DENG Jing, ZHU Houling, et al. Effects of exercise rehabilitation training on exercise tolerance and blood lipids in patients with multi-vessel disease of coronary heart disease[J]. *Progress in Modern Biomedicine*, 2020, 20(12): 2363-2366.
 15. 陈啸, 丁兆生, 张嘉玮, 等. 有氧运动干预对老年稳定性冠心病患者认知功能损伤改善作用[J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2020, 12(9): 1084-1086.
CHEN Xiao, DING Zhaosheng, ZHANG Jiawei, et al. Effect of aerobic exercise intervention on cognitive impairment in elderly patients with stable coronary heart disease[J]. *China Journal of Evidence-Based Cardiovascular Medicine*, 2020, 12(9): 1084-1086.
 16. Kambic T, Šarabon N, Hadžić V, et al. Effects of high-load and low-load resistance training in patients with coronary artery disease: rationale and design of a randomised controlled clinical trial[J]. *BMJ Open*, 2021, 11(7): e051325.
 17. 唐莲, 马晶, 李洪, 等. 弹力带抗阻练习结合呼吸训练对冠心病患者经皮冠状动脉介入术后心肺功能及运动耐力的效果分析[J]. *中华老年多器官疾病杂志*, 2018, 17(4): 277-282.
TANG Lian, MA Jing, LI Yang, et al. Efficacy of elastic-band anti-resistance practice with breathing training on cardiopulmonary function and athletic endurance in coronary heart disease patients after percutaneous coronary intervention[J]. *Chinese Journal of Multiple Organ Diseases in the Elderly*, 2018, 17(4): 277-282.
 18. 刘苗苗, 樊俊雅, 刘贞, 等. 增强型体外反搏在冠心病合并心功能不全患者心脏康复训练治疗中的应用价值研究[J]. *中国全科医学*, 2020, 23(18): 2270-2274.
LIU Miaomiao, FAN Junya, LIU Zhen, et al. Efficacy of enhanced external counterpulsation in patients with coronary heart disease complicated with cardiac dysfunction during the cardiac rehabilitation training[J]. *Chinese General Practice*, 2020, 23(18): 2270-2274.
 19. 叶荣菊, 孙乐山, 张琴, 等. 有氧运动强度对脑卒中合并冠心病患者心功能及运动耐力的影响[J]. *心血管康复医学杂志*, 2020, 29(5): 536-540.
YE Rongju, SUN Leshan, ZHANG Qin, et al. Influence of aerobic exercise intensity on cardiac function and exercise tolerance in patients with stroke complicated coronary heart disease[J]. *Chinese Journal of Cardiovascular Rehabilitation Medicine*, 2020, 29(5): 536-540.
 20. 刘洪飞, 许玉兰, 蒲永梅, 等. 体外反搏联合运动康复对中老年冠心病患者心肺功能及生活质量的影响[J]. *现代中西医结合杂志*, 2021, 30(26): 2905-2907.
LIU Hongfei, XU Yulan, PU Yongmei, et al. Effects of external counterpulsation combined with exercise rehabilitation on cardiopulmonary function and quality of life in middle-aged and elderly patients with coronary heart disease[J]. *Modern Integrative Chinese and Western Medicine*, 2021, 30(26): 2905-2907.

本文引用: 牟静, 陈丽娜, 张学萍, 刘怡. 有氧结合抗阻运动应用于冠心病患者康复训练中对运动功能、血管内皮功能、血脂水平及生活质量的影响[J]. *临床与病理杂志*, 2022, 42(7): 1580-1586. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.07.010

Cite this article as: MOU Jing, CHEN Lina, ZHANG Xueping, LIU Yi. Effect of aerobic combined with resistance exercise on motor function, vascular endothelial function, blood lipid level and quality of life in the rehabilitation training of patients with coronary heart disease[J]. *Journal of Clinical and Pathological Research*, 2022, 42(7): 1580-1586. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.07.010