

· 康复论著 ·

增强型体外反搏联合心脏康复干预对冠心病患者的康复效果

杨 凯, 奚 璐, 李方江

摘要: **目的:** 探讨增强型体外反搏 (EECP) 联合心脏康复干预对冠心病 (CHD) 患者代谢组学的影响及康复效果。**方法:** 本随机对照研究纳入 2021 年 6 月—2024 年 6 月河北北方学院附属第一医院收治的 170 例 CHD 患者, 随机分为干预组和对照组, 每组 85 例。对照组接受常规心脏康复干预, 干预组接受 EECP 联合常规心脏康复干预, 均干预 3 个月。比较两组患者临床疗效、心功能指标、代谢组学指标、康复效果指标及不良事件发生率。**结果:** 与对照组比较, 干预组患者总有效率 (92.7% 比 80.7%, $P=0.024$) 显著提高, 左心室射血分数 [(68.42±7.66)% 比 (63.03±7.31)%]、每搏输出量 [(72.33±7.12) ml 比 (68.14±7.03) ml]、心输出量 [(4.42±0.58) L/min 比 (4.03±0.72) L/min]、心脏指数 [(3.21±0.52) L·min⁻¹·m⁻² 比 (2.84±0.56) L·min⁻¹·m⁻²]、柠檬酸 [(8.28±2.12) mmol/L 比 (7.19±1.78) mmol/L]、甘氨酸 [(11.38±2.59) mmol/L 比 (9.76±2.23) mmol/L]、生活质量综合评定问卷-74 评分 [(84.12±8.02) 分 比 (78.08±7.83) 分]、Duke 运动平板评分 [(9.02±2.11) 分 比 (7.43±1.89) 分]、6min 步行距离 [(349.42±34.21) m 比 (317.38±32.12) m] 均显著增加 (P 均 <0.001); 乳酸 [(2.49±0.56) mmol/L 比 (3.10±0.67) mmol/L] 和花生四烯酸 [(13.42±3.14) mmol/L 比 (17.98±4.19) mmol/L] 水平均显著降低 (P 均 <0.001)。两组不良事件发生率比较差异无统计学意义 (8.4% 比 11.0%, $P=0.581$)。**结论:** 增强型体外反搏联合常规心脏康复干预可改善冠心病患者心功能及代谢组学指标, 提升康复效果, 安全性良好。

关键词: 冠心病; 反搏动术; 康复

文章编号: 1008-0074 (2026) 03-305-06

中图分类号: R541.4

文献标识码: A

Doi: 10.3969/j.issn.1008-0074.2026.03.01

Rehabilitative effects of enhanced external counterpulsation combined with cardiac rehabilitation intervention in patients with coronary heart disease/YANG Kai, XI Lu, LI Fang-jiang//CCU, the First Affiliated Hospital of Hebei North University, Zhangjiakou, Hebei, 075000, China

Corresponding author: XI Lu, E-mail: 1499560927@qq.com

Abstract: Objective: To explore the effects of enhanced external counterpulsation (EECP) combined with cardiac rehabilitation intervention on metabolomics and clinical outcomes in patients with coronary heart disease (CHD). **Methods:** This randomized controlled study enrolled 170 CHD patients admitted to the First Affiliated Hospital of Hebei North University between June 2021 and June 2024. Patients were randomly divided into intervention group ($n=85$) and control group ($n=85$). Patients in the control group received standard cardiac rehabilitation intervention, compared to those in the intervention group who received additional EECP intervention. Both groups were intervened for three months. Clinical efficacy, cardiac function, metabolomic indexes, rehabilitation effect and incidence of adverse events were compared between the two groups. **Results:** Compared to the control group, the intervention group had significantly higher total effective rate (92.7% vs. 80.7%, $P=0.024$), higher left ventricular ejection fraction [(68.42±7.66)% vs. (63.03±7.31)%], stroke volume [(72.33±7.12) ml vs. (68.14±7.03) ml], cardiac output [(4.42±0.58) L/min vs. (4.03±0.72) L/min], cardiac index [(3.21±0.52) L·min⁻¹·m⁻² vs. (2.84±0.56) L·min⁻¹·m⁻²], citric acid [(8.28±2.12) mmol/L vs. (7.19±1.78) mmol/L], glycine [(11.38±2.59) mmol/L vs. (9.76±2.23) mmol/L], scores of general quality of life inventory-74 [(84.12±8.02) points vs. (78.08±7.83) points], Duke treadmill score [(9.02±2.11) points vs. (7.43±1.89) points], and 6-min walking distance [(349.42±34.21) m vs. (317.38±32.12) m] ($P<0.001$).

收稿日期: 2025-08-22

基金项目: 河北省 2022 年度医学科学研究课题项目 (20220600)

作者单位: 河北北方学院附属第一医院 (CCU: 杨凯; 心血管内科: 奚璐, 李方江), 河北 张家口 075000

通讯作者: 奚璐, E-mail: 1499560927@qq.com

all), and significantly lower lactate [(2.49±0.56) mmol/L vs. (3.10±0.67) mmol/L] and arachidonic acid [(13.42±3.14) mmol/L vs. (17.98±4.19) mmol/L] ($P<0.001$ all). We detected no significant difference in the incidence of adverse events between the two groups (8.4% vs. 11.0%, $P=0.581$). **Conclusion:** Enhanced external counterpulsation combined with cardiac rehabilitation intervention may improve cardiac function, metabolomic indexes, rehabilitative effect with good safety in patients with coronary heart disease.

Key words: Coronary disease; Counterpulsation; Rehabilitation

Funding: supported by the Medical Science Research Project of Hebei Province in 2022 (20220600)

冠状动脉粥样硬化性心脏病是指冠状动脉血管出现动脉粥样硬化斑块引起的冠脉管腔狭窄、冠脉血流供应不足,进而造成心肌缺血缺氧损伤的一种心血管疾病,简称为冠心病^[1]。冠心病患者发病期间典型的症状有剧烈胸痛、憋闷、心悸、气促、呼吸困难等,严重影响患者的生命健康,病情程度重者可危及生命^[2]。冠心病患者在经过急性期的介入术治疗以及抗血小板药物干预后,仍需要经过较长时间的康复过程,因此需进行相应的康复干预,以改善患者的预后^[3]。常规的心脏康复干预措施主要包括对患者的健康宣教、康复训练、抗阻训练等干预,对于冠心病患者康复有一定的效果,但存在起效缓慢、干预周期长等问题^[4]。增强型体外反搏(enhanced external counterpulsation, EECP)是一种无创体外循环辅助物理治疗手段,配合患者心脏收缩节律,加快肢体躯干血液循环速度,增加冠脉的血流灌注,减少心肌缺血缺氧,从而对冠心病发挥治疗作用,既往在各种心血管疾病的康复治疗中有良好效果^[5]。迄今为止,根据文献检索,EECP联合心脏康复干预用于冠心病患者的报道尚仍较少。本研究拟通过一项随机对照研究探讨 EECP 对冠心病患者代谢组学和心脏康复的效果。

1 资料与方法

1.1 临床资料

本随机对照研究主要结局指标为左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)。假设 LVEF 数据服从正态分布和方差齐性,根据既往研究^[6]发现对照组 LVEF 为 (57.54±3.26)%, 干预组 LVEF 为 (59.96±3.53)%, 样本量计算公式为: $n = 2 \times (Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 \times \sigma^2 / \delta^2$, $Z_{\alpha/2} = 1.96$, $Z_{\beta} = 0.84$, σ 为两组合并标准差, δ 为两组均值差,经计算 $n = 138$ 例,再考虑 10% 脱落率,总样本量至少应为 154 例。选择 2021 年 6 月 - 2024 年 6 月河北北方学院附属第一医院连续收治的 520 例冠心病患者为研究对象。纳入标准:①经冠状动脉造影、冠状动脉 CT 血管造影确诊为冠心病,符合《稳定

性冠心病基层诊疗指南(2020 年)》^[7]中的相关诊断标准;②年龄 45~88 岁;③接受冠心病规范化治疗;④纽约心脏病协会(New York Heart Association, NYHA)分级为 II~III 级。排除标准:①患有精神障碍性疾病;②近两个月有手术病史;③严重的肝、肾功能障碍;④合并急性感染、全身炎症反应、自身免疫性疾病;⑤近 2 周使用非甾体抗炎药、抗氧化药物、抗生素。根据排除标准共排除 350 例(其中精神障碍性疾病 27 例,近两个月手术病史 99 例,严重肝、肾功能障碍 30 例,急性感染、全身炎症反应、自身免疫性疾病 112 例,近 2 周使用非甾体抗炎药、抗氧化药物、抗生素治疗 82 例),最终纳入 170 例患者进行随机分组。排除患者与纳入研究的患者在年龄 [(64.6±6.3) 岁比 (65.1±5.9) 岁, $P=0.357$] 和男性比例 (54.0% 比 53.5%, $P=0.920$) 方面差异无统计学意义。患者或家属签署知情同意书,研究方案通过本院医院伦理学委员会审查批准(批件号:20210513-01)。

1.2 方法

对照组予以标准心脏康复干预,依据心肺运动试验结果、超声心动图检查结果、疾病史、用药史等制订个体化的心脏康复干预措施,主要内容包括:①健康教育指导:结合患者的受教育水平及认知程度,对患者进行冠心病疾病治疗及康复相关知识的讲解,提高患者对冠心病居家康复重要性的认知程度;②用药指导:医护人员告知患者居家康复期间需要长期服用的药物种类、服用方法、用药期间的注意事项,以及常见的药物不良事件及针对出现的各种不良事件的处理方法。对患者强调严格遵医嘱用药的必要性,告知患者切勿擅自停药或减药;③饮食干预指导:以患者自身个性化的饮食方案为基础,结合患者冠心病病情的康复情况,为患者制定个人居家康复的食谱,食谱内容包括可以食用的食物种类、摄入量,食物类型应以低盐、低脂、优质蛋白为主,严格执行戒烟戒酒,限制浓茶、咖啡等饮品的饮用量,应注意维生素、微量元素等必要物质的补充;④康复训练指导:出院前根据患者的病

情程度、患者耐受程度，为患者制定居家康复训练计划，运动方式为散步、快步走、慢跑、太极拳、健身操等，训练时间及训练方式以患者能够耐受为度；⑤抗阻运动康复训练干预：使用包括弹力带、沙包、哑铃、杠铃等器材，训练强度采取渐进式递增，在术后 2 周内设置训练强度为最大负荷量的 50%，术后 3~6 周训练强度增加至最大负荷量的 80%，术后 7~12 周训练强度增加至最大负荷量的 100%。训练部位包括患者的上下肢肌群、腹部肌群、腰背部肌群，具体包括肱三头肌伸展屈曲运动、下肢抬高运动、腹部紧缩运动、背阔肌舒张运动、推胸练习、肩部推举等。每个动作重复 15 次为 1 组，每次进行 2~3 组，组间间隔 1~2 min，训练时间持续 30 min 左右；⑥定期随访：患者出院时建立线上沟通渠道，加入医患沟通微信群。医护人员定期对患者进行线上随访，解答患者诉求，纠正并指导改善居家康复过程中存在的问题，对于线上不能解决的问题可转为门诊随访。

干预组在标准心脏康复基础上，接受 EECF 治疗，采用 P-ECP/T 型分体式气囊式体外反搏装置（重庆普施康科技公司）治疗，患者取平卧位于治疗床上，根据患者的体型大小选择合适的气囊套包裹患者的双下肢、臀部等部位，连接心电监护仪，以 R 波出现为触发信号；心脏舒张期触发气囊开始充气，充气顺序从患者的小腿至大腿至臀部方向，驱动双下肢血液灌注至主动脉，当患者心脏处于收缩期时开启气囊进行排气，排气方向与充气方向相反。反搏压力为 0.025 MPa，治疗过程中保持舒张期与收缩增压波比值 >1.2 ，每次 60 min，每日治疗 1 次，每周 4 次。

两组患者连续治疗干预 3 个月。

1.3 评价指标

所有观察指标均采用盲法评估，评估者为副主任医师及以上职称人员。（1）临床疗效：标准参照《冠心病康复与二级预防中国专家共识》^[8]制定：①显效：患者心前区疼痛、胸闷、心悸、气促等症状基本消失，NYHA 心功能分级为 I 级，日常活动功能正常；②有效：患者各项症状显著减轻，NYHA 心功能分级为 II 级，日常活动功能轻微受限；③无效：患者症状无改善，NYHA 心功能分级为 III~IV 级，日常活动功能严重受限。总有效率 = (显效例数 + 有效例数) / 每组例数 $\times 100\%$ ；（2）心功能指标：于干预前后采用 RW-805 型全数字超声诊断仪（珠海仁威医疗科技有限公司，粤食药监械（准）

字 2013 第 2230235 号）检测患者心功能指标，包括 LVEF、每搏输出量、心输出量、心脏指数，操作步骤按仪器说明书进行；（3）代谢组学指标：采集空腹静脉血 3 ml，采用 BioC-45R 型离心机（上海朵弗实业有限公司，沪食药监械（准）字 2014 第 1410236 号）离心分离，转速 3000 r/min、离心时间 15 min，取上血清液待测，柠檬酸采用比色法测定，试剂盒由上海邦景实业有限公司生产（型号 BJ-01S9763）；甘氨酸采用酶联免疫吸附试验（enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA）测定，试剂盒由上海谷研实业有限公司生产（型号 GOY-S98771）；乳酸采用酶法（Solarbio）测定，试剂盒由北京索莱宝科技有限公司生产（型号 BC2230）；花生四烯酸采用 ELISA 法检测，试剂盒由武汉伊莱瑞特生物科技有限公司生产（型号 E-EL-0051）；（4）预后效果指标：采用生活质量综合评定问卷-74（general quality of life inventory-74, GQOLI-74）、Duke 运动平板评分（Duke treadmill score, DTS）、6 min 步行距离（6-minute walking distance, 6MWD）评估患者的预后效果。GQOLI-74 包括躯体功能、心理功能、社会功能和物质生活状态等维度，将各维度因子粗分相加，计分范围为 20~100 分，再按下述公式换算成 0~100 分范围：（维度粗分 - 20） $\times 100 \div 80$ ，分值越高患者生活质量越好^[9]；DTS = 运动时间（min）- 5 \times ST 段偏移（mm）- 4 \times 心绞痛指数，其中 ST 段偏移为运动中或恢复期出现的 ST 段压低或抬高的最大幅度，心绞痛指数：运动中无胸痛记 0 分、运动中出现心绞痛记 1 分、因心绞痛终止运动记 2 分，总分 0~15 分，得分越高患者的预后效果越好^[10]；6MWD：测量受试者 6 min 内以最快速度在平直走廊行走的距离，6MWD 增加提示心功能改善；（5）不良事件发生率比较：记录对比两组干预期间肌肉疼痛、腹痛腹泻、头晕恶心、面部潮红等不良事件发生情况。

1.4 统计学处理

采用 SPSS 25.0 软件进行数据统计分析，符合正态分布的计量资料以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示，组间比较采用独立样本 t 检验，组内比较用配对样本 t 检验；不符合正态分布的连续变量以中位数（四分位数）[M (P₂₅, P₇₅)] 表示，组间差异采用 Mann-Whitney U 检验。计数资料以百分率表示，比较采用 χ^2 检验或 Fisher 精确概率检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者一般资料比较

本研究共纳入 170 例患者进行随机分组, 平均年龄 (65.9 ± 7.1) 岁, 男性 91 例 (53.5%)。对照组和干预组在年龄、性别比例、病程、BMI 等基线资料差异均无统计学意义 (P 均 > 0.05 , 见表 1)。

表 1 两组患者一般资料比较

指标	对照组 ($n = 85$)	干预组 ($n = 85$)	$t/\chi^2/Z$	P
男 $n(\%)$	47(55.3)	44(51.8)	0.213	0.645
年龄(岁)	66.82 ± 7.89	65.41 ± 7.23	1.216	0.226
病程(年)	$6.91(3.10, 7.83)$	$7.02(3.14, 8.12)$	-1.087	0.306
BMI(kg/m^2)	23.12 ± 2.89	22.78 ± 2.92	0.763	0.447
高血压 $n(\%)$	11(12.9)	14(16.5)	0.422	
糖尿病 $n(\%)$	13(15.3)	10(11.8)	0.453	0.501
高脂血症 $n(\%)$	10(11.8)	7(8.2)	0.588	0.443
NYHA 分级 $n(\%)$			0.377	0.539
II 级	40(47.1)	44(51.8)		
III 级	45(52.9)	41(48.2)		
LVEF($\%$)	44.21 ± 4.89	45.09 ± 4.99	-0.133	0.259
SV(ml)	52.11 ± 5.76	53.43 ± 5.89	-1.456	0.147
CO(L/min)	2.41 ± 0.47	2.35 ± 0.45	0.850	0.397
CI($\text{L} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$)	1.48 ± 0.36	1.53 ± 0.38	-0.717	0.475
柠檬酸(mmol/L)	4.67 ± 1.23	4.74 ± 1.32	-0.306	0.760
甘氨酸(mmol/L)	5.11 ± 1.54	5.34 ± 1.62	-0.932	0.353
乳酸(mmol/L)	6.21 ± 1.27	6.45 ± 1.30	-1.243	0.216
花生四烯酸(mmol/L)	33.48 ± 5.36	32.23 ± 5.38	1.494	0.137
GQOLI-74 评分(分)	64.87 ± 6.71	63.80 ± 6.65	1.021	0.309
DTS 评分(分)	3.12 ± 0.59	3.02 ± 0.57	1.065	0.288
6MWD(m)	182.14 ± 18.97	181.03 ± 19.76	0.371	0.711

注: BMI: 人体质量指数, NYHA: 纽约心脏病协会, LVEF: 左心室射血分数, SV: 每搏输出量, CO: 心输出量, CI: 心脏指数, GQOLI-74: 生活质量综合评定问卷-74, DTS: Duke 运动平板评分, 6MWD: 6 min 步行距离。

表 3 两组患者心功能指标比较($\bar{x} \pm s$)

组别	LVEF ($\%$)	SV (ml)	CO (L/min)	CI ($\text{L} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$)
对照组 ($n = 83$)	63.03 ± 7.31	68.14 ± 7.03	4.03 ± 0.72	2.84 ± 0.56
干预组 ($n = 82$)	$68.42 \pm 7.66^{\Delta\Delta}$	$72.33 \pm 7.12^{\Delta\Delta}$	$4.42 \pm 0.58^{\Delta\Delta}$	$3.21 \pm 0.52^{\Delta\Delta}$
t	-4.617	-3.810	-3.826	-4.428
P	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001

注: LVEF: 左心室射血分数, SV: 每搏输出量, CO: 心输出量, CI: 心脏指数。与对照组比较 $\Delta P < 0.05$, $\Delta\Delta P < 0.01$ 。

2.2 临床疗效比较

对照组 85 例患者中失访 1 例、自愿退出本研究 1 例, 干预组 85 例患者中失访 2 例、未完成治疗干预中途退出 1 例, 均予以剔除。最终对照组 83 例、干预组 82 例进行分析。干预组总有效率显著高于对照组 ($P = 0.024$, 见表 2)。

表 2 两组患者临床疗效比较

组别	显效 $n(\%)$	有效 $n(\%)$	无效 $n(\%)$	总有效率 $n(\%)$
对照组 ($n = 83$)	40(48.2)	27(32.5)	16(19.3)	67(80.7)
干预组 ($n = 82$)	50(61.0)	26(31.7)	6(7.3)	76(92.7) Δ
$Z(\chi^2)$		-2.045		5.106
P		0.041		0.024

注: 与对照组比较 $\Delta P < 0.05$, $\Delta\Delta P < 0.01$ 。

2.3 两组患者心功能指标比较

干预后, 干预组 LVEF、每搏输出量、心输出量、心脏指数均显著高于对照组 (P 均 < 0.001 , 见表 3)。

2.4 两组患者代谢组学指标比较

干预后, 干预组血清柠檬酸、甘氨酸水平显著均高于对照组, 乳酸、花生四烯酸水平均显著低于对照组 (P 均 < 0.001 , 见表 4)。

2.5 两组患者 GQOLI-74 评分、DTS 评分、6MWD 比较

干预后, 干预组 GQOLI-74 评分、DTS 评分、6MWD 均显著高于对照组 (P 均 < 0.001 , 见表 5)。

2.6 两组患者不良事件发生率比较

干预组和对照组不良事件发生率差异无统计学意义 ($P = 0.581$, 见表 6)。

表 4 两组患者代谢组学指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	柠檬酸 (mmol/L)	甘氨酸 (mmol/L)	乳酸 (mmol/L)	花生四烯酸 (mmol/L)
对照组 ($n = 83$)	7.19 ± 1.78	9.76 ± 2.23	3.10 ± 0.67	17.98 ± 4.19
干预组 ($n = 82$)	8.28 ± 2.12 $\Delta\Delta$	11.38 ± 2.59 $\Delta\Delta$	2.49 ± 0.56 $\Delta\Delta$	13.42 ± 3.14 $\Delta\Delta$
t	-3.579	-4.325	6.335	7.924
P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注:与对照组比较 $\Delta P < 0.05$, $\Delta\Delta P < 0.01$ 。

表 5 两组 GQOLI-74 评分、DTS 评分、6MWD 比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	GQOLI-74 评分 (分)	DTS 评分 (分)	6MWD (m)
对照组 ($n = 83$)	78.08 ± 7.83	7.43 ± 1.89	317.38 ± 32.12
干预组 ($n = 82$)	84.12 ± 8.02 $\Delta\Delta$	9.02 ± 2.11 $\Delta\Delta$	349.42 ± 34.21 $\Delta\Delta$
t	-4.891	-5.099	-6.203
P	<0.001	<0.001	<0.001

注:GQOLI-74:生活质量综合评定问卷-74, DTS: Duke 运动平板评分, 6MWD: 6 min 步行距离。与对照组比较 $\Delta P < 0.05$, $\Delta\Delta P < 0.01$ 。

表 6 两组患者不良事件发生率比较

组别	肌肉疼痛 $n(\%)$	腹痛腹泻 $n(\%)$	头晕恶心 $n(\%)$	面部潮红 $n(\%)$	总发生率 $n(\%)$
对照组 ($n = 83$)	2(2.4)	2(2.4)	2(2.4)	1(1.2)	7(8.4)
干预组 ($n = 82$)	3(3.7)	2(2.4)	2(2.4)	2(2.4)	9(11.0)
χ^2	<0.001	0.244	0.244	<0.001	0.304
P	0.989	0.621	0.621	0.992	0.581

3 讨论

本研究发现 EECP 联合常规心脏康复治疗能显著提高总有效率, 增加 LVEF、每搏输出量、心输出量、心脏指数、血清柠檬酸水平、甘氨酸水平、GQOLI-74 评分、DTS 评分及 6MWD, 降低乳酸和花生四烯酸水平, 提示 EECP 能改善冠心病患者心脏功能与生活质量。

在本研究前, 马妹花等^[11]报道, 与常规心脏康复治疗相比, 联合心脏康复治疗冠心病患者的总有效率显著提高 (90.0% 比 77.8%, $P = 0.026$), 而不良事件发生率无显著差异 (2.2% 比 5.6%, $P = 0.441$), 与本研究结果一致。郑时康等^[12]报道, 冠心病伴心功能不全患者实施基于 EECP 的心脏康复干预后 LVEF [(55.85 ± 5.42)% 比 (50.74 ± 5.35)%] 显著高于常规心脏康复治疗 (P 均 <

0.001), 本研究结果与其一致。卢莎等^[13]报道, 冠心病患者经心脏康复运动联合 EECP 干预后 6MWD 长于心脏康复运动干预 [(382.60 ± 25.57) m 比 (321.30 ± 32.22) m, $P < 0.001$], 本研究结果与其一致, 表明 EECP 可提升患者康复期运动耐力与生存质量, 可能与该干预手段可提升患者的心肺功能、肌力水平等有关, 本研究中干预组增加 EECP 治疗, 患者不良事件未显著增加, 提示该物理疗法有较好安全性。但与以上研究不同的是, 本研究还重点分析了每搏输出量、心输出量、心脏指数、GQOLI-74 评分、DTS 评分及代谢组学指标, 更加全面地评估该干预方案对冠心病患者的临床价值, 同时也是本研究的创新之处。

冠心病患者在经过冠脉介入术、抗血小板药物的干预后, 心功能损伤仍需要较长时间的康复, 期间应给予相应的康复干预手段以改善患者的心功能, 心脏康复干预主要包括健康宣教、用药指导、饮食指导、康复训练干预、抗阻训练干预等措施, 旨在恢复患者的心肺功能^[14]。

物理疗法也是冠心病康复治疗的常用手段, EECP 是一种无创、安全、简便的改善循环的辅助物理疗法, 在各种心功能障碍性疾病治疗中有良好效果, 表明该联合治疗方案能够提升冠心病患者的临床治疗效果。EECP 是一种体外无创辅助循环治疗手段, 在心电监护的指引下配合患者的心脏收缩和舒张, 通过包裹患者肢体躯干部位的气囊充气, 驱动全身血液回流, 使回心血量增加, 增加冠脉灌注, 提高冠状动脉血流储备, 从而改善心肌缺血缺氧^[15,16]。在治疗中, 心脏舒张期以心电 R 波的同步触发, 反搏装置的气囊由远端向近端序贯充气, 由此产生逆行压力使患者的肢体动脉内的血液逐渐向主动脉回流, 显著升高主动脉舒张压, 增加冠脉血流量, 并可促进缺血区侧支循环形成, 恢复心肌供血供氧。心脏收缩期气囊快速排气, 左心室后负荷减低, CO 增加^[17]。因此, EECP 可显著提高冠心

病患者的临床疗效,改善心功能各项指标。冠心病患者心功能损伤可引发心肌代谢紊乱,表现为代谢组学指标的异常改变,其中柠檬酸是参与三羧酸循环的重要物质,当柠檬酸水平下降,三羧酸循环过程受阻,三磷酸腺苷生成减少,造成心肌能量供应不足。甘氨酸能够与心肌细胞上的特定受体相结合减轻心肌细胞膜去极化,减少患者的钙离子内流,发挥心肌细胞保护作用^[18]。当患者的心肌处于缺血缺氧状态时,葡萄糖通过糖酵解产生乳酸,导致血乳酸水平升高。花生四烯酸参与细胞结构性损伤,可代谢成前列腺素、白三烯等炎症因子,参与血管平滑肌细胞和心肌细胞的损伤过程^[19]。本研究中干预组干预后的柠檬酸、甘氨酸水平显著高于对照组,乳酸、花生四烯酸水平显著低于对照组,表明 EECP 治疗能够改善患者的代谢组学指标水平,其机制可能为:EECP 可改善心肌血供,保护心肌细胞,进而可改善心肌代谢组学指标水平^[20]。

本文存在一定的局限性:(1)本研究为单中心研究,结论的外推性受限;(2)未对患者远期疗效及复发率开展长期随访研究。今后研究将开展多中心临床试验,并增加随访时间,观察远期疗效及复发率。

综上所述,EECP 联合心脏康复干预对冠心病患者有良好的效果,可提升心功能,改善代谢组学指标水平,提高康复效果,且安全性良好。

利益冲突:所有作者声明无利益冲突

参考文献:

- [1] STONE P H, LIBBY P, BODEN W E. Fundamental Pathobiology of Coronary Atherosclerosis and Clinical Implications for Chronic Ischemic Heart Disease Management - The Plaque Hypothesis: A Narrative Review [J]. JAMA Cardiol, 2023, 18 (2): 192 - 201.
- [2] FIGTREE G A, ADAMSON P D, ANTONIADES C, et al. Noninvasive Plaque Imaging to Accelerate Coronary Artery Disease Drug Development [J]. Circulation, 2022, 29 (22): 1712 - 1727.
- [3] 李诗嘉,侯淑肖,董素梅. 经皮冠脉介入术后不同年长冠心病患者的运动耐量状况及影响因素分析 [J]. 中国康复医学杂志, 2022, 37 (12): 1622 - 1629.
- [4] 桂沛君,吴坚. 急性心肌梗死患者经皮冠状动脉介入干预后急性期心脏康复干预时机及其影响因素研究 [J]. 实用心脑血管病杂志, 2022, 30 (8): 511 - 515.
- [5] 顾迎春,韩凌,李杨,等. 增强型体外反搏对心血管血流动力学影响的研究进展 [J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2023, 21 (22): 4157 - 4161.
- [6] 高旭,陈俞庆,许忠梅,等. 中强度间歇训练联合增强型体外反搏对冠状动脉粥样硬化性心脏病患者的疗效观察 [J]. 岭南心血管病杂志, 2024 (4): 412 - 418.
- [7] 中华医学会,中华医学会全科医学分会,中华医学会《中华全科医师杂志》编辑委员会,等. 稳定性冠心病基层诊疗指南(2020年) [J]. 中华全科医师杂志, 2021, 20 (3): 265 - 273.
- [8] 中华医学会心血管病学分会,中国康复医学会心血管病专业委员会,中国老年学学会心脑血管病专业委员会. 冠心病康复与二级预防中国专家共识 [J]. 中华心血管病杂志, 2013, 41 (4): 267 - 275.
- [9] SAYEGH R R, YU Y, FARRAR J T, et al. Dry Eye Assessment and Management (DREAM) Study Research Group. Ocular Discomfort and Quality of Life Among Patients in the Dry Eye Assessment and Management Study [J]. Cornea, 2021, 40 (7): 869 - 876.
- [10] 沈琴,金春飞,赵媛媛,等. 平板运动试验观察原发性高血压降压药使用者运动血压特征 [J]. 浙江临床医学, 2023, 25 (4): 541 - 543.
- [11] 马妹花,张海娟,张岑,等. 增强型体外反搏联合心脏康复对老年冠心病患者血管内皮功能及炎症因子的调节 [J]. 国际老年医学杂志, 2023, 44 (3): 303 - 307.
- [12] 郑时康,陈进业,路飞,等. 基于增强型体外反搏的心脏康复干预对冠心病伴心功能不全患者心肌损伤标志物及运动功能的影响 [J]. 临床医学研究与实践, 2023, 8 (27): 53 - 56, 61.
- [13] 卢莎,周健华. 心脏康复运动联合增强型体外反搏治疗对行 PCI 的冠心病患者的疗效 [J]. 深圳中西医结合杂志, 2023, 33 (12): 109 - 112.
- [14] 白云艳,陈晗,鞠二琳. 基于循证理论的个体化综合干预对冠心病 PCI 患者负性情绪,心脏康复认知及并发症的影响 [J]. 中国全科医学, 2023, 26 (1): 73 - 75.
- [15] 钟玲,邢军,赵保礼,等. EECP 联合中强度间歇训练对冠心病心肺储备能力及运动耐力的影响 [J]. 中国康复医学杂志, 2023, 29 (11): 2771 - 2778.
- [16] 马丽娜,郑禹樵,王玉琳,等. EECP 治疗对老年急性缺血性脑卒中合并冠心病患者的疗效及安全性 [J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2024, 26 (2): 175 - 178.
- [17] 王翠华,刘素兰,赵立峰,等. 运动疗法联合增强型体外反搏对冠心病患者心脏功能和生活质量的影响 [J]. 山东医药, 2023, 63 (4): 17 - 21.
- [18] 冯璐,张亚运,李鹏,等. 增强型体外反搏在经皮冠状动脉介入术后再发心绞痛病人中的应用 [J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2022, 20 (20): 411 - 414.
- [19] 张丽,李华伟,徐静宜. 替格瑞洛联合增强型体外反搏对不稳定型心绞痛患者心功能和生活质量的影响 [J]. 中国药物应用与监测, 2023, 20 (4): 250 - 254.
- [20] 杨海燕,丁宇,王灿. 增强型体外反搏对老年原发性高血压伴静息心率增快患者 RAAS 系统因子等的影响 [J]. 广东医学, 2024, 45 (2): 1045 - 1049.

(责任编辑:刘丰)