增强型体外反博对Ⅰ型心肌梗死患者冠脉介入术后睡眠障碍及炎症因子水平有改善作用

朱芳[1] 韦兆玲[2] 马建宁[3] 许向东[3] 陈娇娇[3]

[1]上海市嘉定区中心医院心血管重症病房,上海 201800;[2] 上海交通大学医学院附属仁济医院心内科,上海 200127;[3] 上海市嘉定区中心医院心内科,上海 201800

摘要 目的:探究增强型体外反博对急性 ST 段抬高型心肌梗死(STEMI)患者经皮冠状动脉介入治疗手术(PCI)后睡眠障碍及炎症因子的影响。方法:选取确诊心肌梗死患者 160 例,随机分为对照组和观察组,各 80 例,2 组患者行 PCI 术后,对照组接受常规药物治疗和安全知识教育,观察组在对照组治疗基础上联合增强型体外反搏(EECP)治疗方案。比较观察组和对照组患者治疗前、后的血清白细胞介素-6(IL-6)、肿瘤坏死因子-α(TNF-α)水平,并根据匹茨堡睡眠质量指数(PSQI)、汉密尔顿抑郁量表(HAMD)、健康状况量表(SF-36)评分对患者的睡眠质量和生活水平进行评估,比较 2 组治疗后的再次住院次数以及临床疗效。结果:治疗后 2 组患者的血清 IL-6、TNF-α 水平以及 PSQI 指数、HAMD 评分明显下降,SF-36 评分显著升高(P 均 <0.05),且观察组的改善程度较对照组显著(P 均 <0.05)。观察组治疗有效率显著高于对照组(91.25% *vs* 61.25%,$P<0.05$);2 组再次入院病例数无统计学差异($P>0.05$)。结论:增强型体外反博治疗能降低Ⅰ型心肌梗死患者 PCI 术后血清炎症因子水平,提高患者睡眠质量,降低焦虑情绪,对控制病情的反复发作效果显著。

关键词 Ⅰ型心肌梗死;经皮冠状动脉介入术;增强型体外反博;睡眠障碍;炎症因子

中图分类号 R542.2⁺2 **文献标识码** A DOI 10.11768/nkjwzzzz20260307

Enhanced in external counterpulsation therapy improves sleep disturbances and reduces inflammatory marker levels in patients with type I myocardial infarction following coronary intervention

ZHU Fang[1], *WEI Zhao-ling*[2], *MA Jian-ning*[3], *XU Xiang-dong*[3], *CHEN Jiao-jiao*[3]. [1]*Cardiology Care Unit, Shanghai Jiading District Central Hospital, Shanghai 201800, China*; [2]*Department of Cardiology, Renji Hospital, School of Medicine, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200127, China*; [3]*Department of Cardiology, Shanghai Jiading District Central Hospital, Shanghai 201800, China.*

Corresponding author: Chen Jiao-jiao, E-mail: babyjiaojiaoljw@126.com

Abstract Objective: To investigate the effects of enhanced external counterpulsation (EECP) on sleep disturbances and inflammatory markers in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI) following percutaneous coronary intervention (PCI). Methods: A total of 160 patients diagnosed with STEMI were selected and randomly divided into a control group and an observation group, with 80 cases in each group. Following PCI, patients in both groups received standard medical treatment and safety education. The observation group received EECP therapy in addition to the standard treatment regimen. Serum levels of interleukin-6 (IL-6) and tumor necrosis factor-α (TNF-α) were compared between the observation and control groups before and after treatment. Sleep quality and quality of life were assessed using the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI), the Hamilton Depression Rating Scale (HAMD), and the Health Status Questionnaire (SF-36). The number of readmissions and clinical efficacy were compared between the two groups following treatment. Results: After treatment, serum IL-6 and TNF-α levels, as well as PSQI scores and HAMD scores, decreased significantly in both groups, while SF-36 scores increased significantly (all $P<0.05$); moreover, the degree of improvement was significantly greater in the observation group than in the control group (all $P<0.05$). The treatment efficacy rate in the observation group was significantly higher than that in the control group (91.25% *vs* 61.25%, $P<0.05$); there was no statistically significant difference in the number of readmissions between the two groups ($P>0.05$). Conclusion: EECP therapy reduces serum inflammatory marker levels in patients with type I myocardial infarction following PCI, improves sleep quality, reduces anxiety, and is highly effective in preventing recurrence of the condition.

Key words Type Ⅰ myocardial infarction; Percutaneous coronary intervention; Enhanced external counterpulsation; Sleep disorders; Inflammatory marker

基金项目:嘉定区卫健委课题(2022-KY-04)

通信作者:陈娇娇,E-mail:babyjiaojiaoljw@126.com,上海市嘉定区城北路 1 号

心肌梗死具有发病迅速,再灌注比例低和致死率、致残率极高的特点。,经皮冠状动脉介入(percutaneous coronary intervention,PCI)治疗是治疗急性心肌梗死的有效方法[1,2]。但 PCI 术可能会损伤血管内皮细胞,产生的血栓碎片和破损细胞会诱发炎症[3~5],同时还影响患者睡眠[6]。术后可能出现再发心绞痛和脑卒中等不良反应。增强型体外反搏(enhanced external counterpulsation,EECP)作为一种心脏康复手段,其通过机械辅助治疗方式,降低主动脉的收缩压和增高舒张压,改善血液循环,增强血液灌注,还能抑制炎症因子释放和动脉血管内壁增厚[7]。据报道,心肌梗死 PCI 术后实行 EECP,能促进血流动力学的改善,显著降低动脉粥样硬化的发生[8]。本研究从炎症因子、睡眠质量、汉密斯抑郁量表和健康状况量表评分等方面探究 EECP 对急性 ST 段抬高型心肌梗死(ST-segment elevation myocardial infarction,STEMI)PCI 术后患者的疗效。

资料与方法

1. 研究对象:遴选 2022 年 4 月-2025 年 4 月在上海市嘉定区中心医院住院的确诊 STEMI 患者 160 例(扫描文前二维码查看样本数量的估算方法),随机分为对照组和观察组,各 80 例。2 组患者均行 PCI 术,对照组术后接受常规药物治疗和睡眠卫生知识健康教育,观察组在对照组基础上联合 EECP 治疗。2 组各项临床资料比较,差异无统计学意义(P 均 >0.05),存在可比性(扫描文前二维码查看详细数据资料)。纳入标准:①患者符合美国心脏病学会/美国心脏协会发布的急性心肌梗死症状诊断[9];②接受过 PCI 治疗;③Barthel 指数评定量表 >60 分;④年龄 ≥18 岁;⑤匹茨堡睡眠质量指数(Pittsburgh Sleep Quality Index,PSQI) >7;⑥能定期前来医院接受 EECP 治疗。

排除标准:①心功能不全分级为 3 ~4 级并伴有血流动力学不稳定;②有严重的心律失常;③患有不稳定的心绞痛或增重型心绞痛;④有严重的肝肾功能不全和恶性肿瘤。本研究经医院医学伦理委员会评议通过(批号:2022K29),患者及亲属知情且签订同意书。

2. 研究方法:2 组患者均接受 PCI 治疗,并维持收缩压和舒张压在正常值。2 组患者 PCI 术后均接受标准药物治疗,包括:①双联抗血小板治疗:阿司匹林 100 mg/d 联合替格瑞洛 90 mg (2 次/d)或氯吡格雷 75 mg/d,持续至少 12 个月;②他汀类药物:阿托伐他汀 20 ~ 40 mg/d 或瑞舒伐他汀 10 ~ 20 mg/d,根据血脂水平调整剂量;③根据患者病情酌情使用 ACEI/ARB、β 受体阻滞剂等。2 组患者的基础药物种类、剂量及使用频率经统计学比较,差异无统计学意义(P 均 >0.05),具有可比性。对照组在此基础上进行常规睡眠卫生知识健康教育指导,包括但不限于减少剧烈运动、健康饮食、避免摄入咖啡因等兴奋神经的食物或药物,对出现严重睡眠障碍的患者给予右佐匹克隆 1 ~3 mg 睡前口服,建议每日规律睡眠,连续治疗 8 周。观察组在对照组治疗与健康指导基础上,于 PCI 术后 14 d 开始联合 EECP 治疗,使用气囊式体外反搏系统(广州奥迈医疗科技有限公司),2 次/d,30 min/次,每周 4 d,连续治疗 8 周。

3. 血清 IL-6、TNF-α 检测:取患者 PCI 治疗后接受常规治疗和 EECP 治疗 8 周前、后的空腹静脉血 3 mL,室温下等待血液凝固后离心并分离上层血清,转移到 EP 管中统一在超低温冰箱冻存。白细胞介素-6(IL-6)、肿瘤坏死因子-α(tumor necrosis factor-α,TNF-α)水平均采用酶联免疫吸附试验进行检测(试剂购自北京热景生物技术股份有限公司 货号:C24090622、C24090622)。

4. PSQI 指数、汉密尔顿抑郁量表、健康状况量表评分:分别在 PCI 术后接受常规治疗和 EECP 治疗 8 周前、后对患者进行 PSQI 评分、汉密尔顿抑郁量表(Hamilton Depression Scale,HAMD)评分、健康状况量表(the Medical Outcome Study Short Form Health Survey,SF-36)评分。PSQI 用于检测患者的睡眠质量和障碍。主要包括 19 个子项目,分别从主观睡眠质量、睡眠潜伏期和睡眠效率等 7 个部分评估,总分是 21 分,分数越高反映患者的睡眠质量越差。PSQI ≥ 6 分,说明患者的睡眠质量差[10]。HAMD 是评价患者抑郁严重程度的指标。HAMD 评分≥8 分基本判定为抑郁[11]。SF-36 量表主要通过 36 项简表进行调查,评分范围在 0 ~ 100 分。分数越高说明患者的身体健康情况越良好[12]。

5. 临床疗效:疗效指数 = 治疗前、后症状总分的差值与治疗前总分的百分比。治愈:胸闷和胸痛等症状基本消失,疗效指数超过 75%;显效:胸闷和胸痛等症状明显改善,疗效指数在 50% ~75%;有效:心梗症状有一定程度的好转且疗效指数在 25% ~50%;无效:患者的临床症状没有改善甚至加重,且疗效指数在 25% 以下。总有效 = 治愈 + 显效 + 有效。统计比较 2 组治疗后 3 个月内再次住院的患

者例数。

6. 统计学分析：使用统计学软件 SPSS 21.0。计量资料均符合正态分布并以（$\bar{x} \pm s$）表示，2 组比较采用 t 检验。计数资料用例数和百分数表示，2 组间比较用 χ^2 检验。采用 Bonferroni 法对主要指标的检验水准进行校正，以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 血清 IL-6、TNF-α 水平：治疗前观察组和对照组的 IL-6、TNF-α 水平比较，差异无统计学意义（P 均 >0.05）；治疗后 2 组均降低，且观察组较对照组有明显改善（P 均 <0.05），见表 1。

表 1 2 组患者血清 IL-6、TNF-α 水平比较（$n=80$，ng/L，$\bar{x} \pm s$）

组别	IL-6		TNF-α	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
观察组	74.4±7.9	26.7±3.2*	5.8±0.6	1.8±0.4*
对照组	75.2±7.7	40.1±4.1*	5.9±0.7	2.7±0.4*
t 值	0.658	22.917	0.287	15.208
P 值	0.512	0.000	0.774	0.000

注：与同组治疗前比较，*$P<0.05$

2. PSQI 评分：治疗前 2 组患者的 PSQI 评分比较，差异无统计学意义（$P>0.05$）；治疗后 2 组均降低，且观察组较对照组有显著改善（$P<0.05$），见表 2。

表 2 2 组患者 PSQI 评分比较（分，$\bar{x} \pm s$）

组别	n（例）	治疗前	治疗后
观察组	80	16.0±1.7	6.3±1.1*
对照组	80	16.0±1.6	12.2±1.5*
t 值		0.303	28.887
P 值		0.763	0.000

注：与同组治疗前比较，*$P<0.05$

3. HAMD 和 SF-36 量表：治疗前观察组和对照组的 HAMD 和 SF-36 评分比较，差异无统计学意义（P 均 >0.05）；治疗后 2 组 HAMD 评分均升高，SF-36评分均降低，且观察组较对照组改善更显著（P 均 <0.05），见表 3。

表 3 2 组患者 HAMD 和 SF-36 评分比较（$n=80$，分，$\bar{x} \pm s$）

组别	SF-36 评分		HAMD 评分	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
观察组	40.3±8.2	69.1±11.5*	22.6±7.5	9.3±3.0*
对照组	41.3±8.3	52.3±10.2*	22.5±7.4	15.4±4.7*
t 值	0.789	9.812	0.068	9.918
P 值	0.432	0.000	0.946	0.000

注：与同组治疗前比较，*$P<0.05$

4. 疗效：观察组的临床总有效率高于对照组（91.25% *vs* 61.25%，$\chi^2=19.879$，$P<0.05$），见表 4。

5. 再次住院人数：随访 3 个月，观察组未发现再次住院，对照组再次住院 2 例（0 *vs* 2.50%，$P>0.05$）。

讨 论

急性心肌梗死形成的主要原因是冠状动脉粥样硬化斑块破裂引发的炎症和血栓[13]。贺秀华等[14,15]发现炎症反应能加速心肌梗死病情发展，严重影响心室重构，加速功脉粥样硬化斑块破裂，激活炎症反应系统，在高炎症因子环境下，受损血管暴露下的血小板被激活，迅速聚集性形成血栓。TNF-α 的产生更能加剧血小板凝聚速度，促进血小板快速聚集成更大的血栓[16]。当冠状动脉出现狭窄或者堵塞时，心肌细胞由于缺血和缺氧激活缺氧诱导因子，缺氧诱导因子在心肌细胞中大量表达，加速炎症因子的产生。炎症因子 IL-6、TNF-α 在人体中降低胰岛素的反应性，抑制胰岛素的信号转导从而抑制糖代谢的产生，使得血糖升高。另外炎症因子还会引发睡眠障碍[17]。有研究指出炎症反应与患者的睡眠质量有关，可能是 PCI 术后心肌梗死患者出现的血栓和动脉狭窄等不良反应诱发炎症因子的增加，使体温升高，降低深睡眠期，促使下丘脑-垂体-肾上腺轴激活，增加皮质醇，降低褪黑素生成，影响患者正常入睡，使患者的睡眠质量降低[18]。近年来研究指出血糖升高、血脂升高等，是心肌梗死的危险因素[19]。有研究推测胰岛素抵抗与冠状动脉狭窄风险有关。其原因可能是，炎症因子能促进胰岛素

表 4 2 组患者疗效比较[例（%）]

组别	n（例）	治愈	显效	有效	无效	治愈+显效+有效
观察组	80	18（22.50）	16（20.00）	39（48.75）	7（8.75）	73（91.25）
对照组	80	16（20.00）	8（10.00）	25（31.25）	31（38.75）	49（61.25）

注：与对照组比较，$\chi^2=19.879$，$P<0.001$；$RR=1.490$，95% CI：1.237～1.795

敏感降低,胰岛素抵抗降低。胰岛素抵抗的异常能促进血脂异常,加速动脉粥样硬化程度,导致长期预后不良[20, 21]。

增强型体外反博能通过计算机智能识别患者在小腿、大腿和臀部的心电讯号,推断出患者的心脏舒张期和收缩期,从而促进心脏收缩和舒张,在心脏舒张进行充气以便于增加舒张压和回心血量等以及在心脏收缩时加速排气,减轻心脏负荷,在心血管治疗中发挥重要作用[22]。

本研究中,观察组血清 IL-6、TNF-α 水平显著低于对照组,表明 EECP 能显著降低炎症因子水平。推测其原因可能是 EECP 通过增加血流灌注,抑制炎症因子发生炎症反应。本研究中观察组治疗后 PSQI 评分低于对照组,表明 EECP 有效减轻患者睡眠障碍,提高患者睡眠质量,可能与 EECP 能促进心脏做功来加速血液流动,恢复患者体温和加速褪黑素的生成有关。本研究观察组治疗后 HAMD 较对照组明显降低,SF-36 较对照组显著升高,这表明 EECP 能降低患者的抑郁情绪,缓解心肌梗死的症状,提高生活质量。其原因可能是 EECP 降低患者体内炎症水平,提高睡眠质量,降低心肌梗死复发可能,提高患者手术满意度。本研究观察组的疗效为 91.25%,明显高于对照组的 78.75%,且观察组的再次入院次数小于对照组,这可能与 EECP 能促进心脏收缩和舒张,增加心脏血液循环有关。本研究中观察组 80 例患者均顺利完成全部疗程,无严重不良事件发生,轻微不适(如腿部酸胀)经调整后缓解,提示 EECP 在 STEMI PCI 术后患者中具有良好的安全性和耐受性。

综上,行 PCI 术后接受增强型体外反博治疗后的Ⅰ型心肌梗死患者血清 IL-6、TNF-α 水平均有明显的下降,睡眠质量得到改善,生活质量得到明显提高。本研究所选择的样本数量较少并且属于单中心研究,还需要进行多中心样本的研究来排除混杂因素。

参 考 文 献

1 Saito Y, Oyama K, Tsujita K, et al. Treatment strategies of acute myocardial infarction: updates on revascularization pharmacological therapy and beyond[J]. J Cardiol, 2023, 81(2): 168-178.

2 徐志云,王登峰,赵丰,等. 急性心肌梗死急诊经皮冠状动脉介入术后预后不良危险因素分析:一项随机森林模型研究[J]. 内科急危重症杂志, 2025, 31(6): 545-548.

3 Kamin Mukaz D, Cushman M. Percutaneous coronary intervention in acute myocardial infarction: community wealth matters[J]. J Am Heart Assoc, 2023, 12(17): e031415.

4 魏俊俊,彭旭晖,孙鸿彬. 血栓、血脂及炎症指标预测急性心肌梗死病人 PCI 术后预后的临床价值[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2022, 20(20): 3745-3748.

5 Masroor M, Ansari MI, Umair M et al. Steroids and myocardial infarction: investigating safety and short-term mortality in critical post-myocardial infarction patients[J]. Am J Med Sci, 2024, 9629(24): 01100-01105.

6 Jaffe AS, Mills NL, Mueller C. Peri-procedural myocardial infarction/injury after percutaneous coronary intervention[J]. Eur Heart J Acute Cardiovasc Care, 2023, 12(12): 878-880.

7 祁祥,卢健棋,温志浩,等. 增强型体外反搏对行经皮冠状动脉介入治疗的冠心病患者疗效影响的 Meta 分析[J]. 实用心脑肺血管病杂志, 2022, 30(10): 97-103.

8 Hao X, Zhang Y, Huang D, et al. Effect of enhanced external counterpulsation on the rehabilitation of patients with acute myocardial infarction after drug-coated balloon-based percutaneous coronary intervention[J]. J Cardiothorac Surg, 2025, 20(1): 210.

9 张敏州,丁邦晗,林谦. 急性心肌梗死中医临床诊疗指南[J]. 中华中医药杂志, 2021, 36(7): 9.

10 Yang M, Baser RE, Liou KT, et al. Effect of acupuncture versus usual care on sleep quality in cancer survivors with chronic pain: secondary analysis of a randomized clinical trial[J]. Cancer, 2023, 129(13): 2084-2094.

11 田明,郑丹. 醒神开郁针法对脑卒中后抑郁患者临床疗效、SAS 及 HAMD 量表评分、5-HT 水平影响研究[J]. 中风与神经疾病杂志, 2021, 38(6): 518-521.

12 Mahdavi SM, Shariati B, Shalbafan M, et al. The effectiveness of pregabalin with or without agomelatine in the treatment of chronic low back pain: a double-blind placebo-controlled randomized clinical trial[J]. BMC Pharmacol Toxicol, 2022, 23(1): 70.

13 赵莹莹,杨哲然,陈瑞霖,等. 养心氏片联合双联抗血小板药物对急性心肌梗死经皮冠状动脉介入术后患者血小板聚集率影响[J]. 临床军医杂志, 2023, 51(6): 579-581.

14 贺秀华,贾亚丹,翟华季,等. 新型炎症指标与急性心肌梗死患者介入术后不良预后关系的研究[J]. 心肺血管病杂志, 2023, 42(7): 656-661.

15 王国强,伦令祝,李鹏宇. 自拟心通方辅助西医治疗急性心肌梗死后心力衰竭疗效及对心功能、炎症标志物水平的影响[J]. 安徽医药, 2023, 27(2): 392-396.

16 章凡,王哲,胡琨,等. 血小板在炎症中的作用:促血栓形成与免疫功能[J]. 中国临床药理学杂志, 2022, 38(17): 2089-2093.

17 周林甫,史婷,贾秀丽,等. 急性脑梗死患者血清微小 RNA-124 和半胱氨酸天冬氨酸蛋白酶-9 水平与预后相关[J]. 内科急危重症杂志, 2024, 30(1): 59-63.

18 张帅帅,王晓萌,徐伟民,等. ESP 阻滞复合全身麻醉对老年患者胸腔镜肺叶切除术后镇痛、睡眠质量及炎症反应的影响[J]. 中国老年学杂志, 2023, 43(7): 1588-1591.

19 Wereski R, Kimenai DM, Bularga A, et al. Risk factors for type 1 and type 2 myocardial infarction[J]. Eur Heart J, 2022, 43(2): 127-135.

20 Jahangiri S, Mosalamiaghili SA, Heydarzadeh R, et al. Predicting the presence and severity of coronary artery disease using surrogate markers of insulin resistance: A cross-sectional study[J]. ARYA Atheroscler, 2025, 21(1): 44-53.

21 Zhang Y, Wang M, Cai X, et al. Associations of noninsulin-based insulin resistance indices with presence and extent of multiterritorial atherosclerosis: A cross-sectional study[J]. J Clin Lipidol, 2025, 19(1): 60-71.

22 Wang Q, Hao J, Jiang W, et al. Enhanced external counterpulsation increases coronary flow reserve in coronary microvascular disease[J]. Saudi Med J, 2023, 44(12): 1277-1282.

(2024-09-03 收稿 2026-03-17 修回)

附件 1 样本数量的确定依据：通过查阅相关文献可知，通过前期临床估计对照组的有效率 58%，α取 0.05，β取 0.1，经计算每组所需样本量约为 64 例。由于本研究的时间等限制，仅为下一步的临根据数理统计，样本分布趋向正态分布，如果有 20%的脱失率，每组样本 80 例，故总样本量取 160 例。

附表 1　2 组患者基线资料表

因素	观察组（80 例）	对照组（80 例）	t/χ^2 值	P 值
年龄（岁，$\bar{x}\pm s$）	51.62±6.84	50.82±6.50	0.758	0.449
性别（男/女）	39/41	42/38	0.225	0.635
体质指数（kg/m^2，$\bar{x}\pm s$）	23.87±2.81	23.30±2.96	1.249	0.213
Killip 分级 1 级（例）	66	64	0.164	0.685
Killip 分级 2 级（例）	14	16		
冠脉病变支数（例）			1.741	0.419
单支	40	42		
双支	24	28		
三支	16	10		
支架植入个数（个）			0.152	0.927
1 个	42	44		
2 个	18	18		
3 个	20	18		