

☆ XXXX ☆

# 基于络学说指导的电针干预对STEMI-PCI术后短期心室重构影响的随机对照临床研究

吴 双<sup>1</sup>, 夏铭徽<sup>1</sup>, 张宏如<sup>2</sup>, 姜 文<sup>3</sup>

(<sup>1</sup>南通大学附属医院针灸科, 江苏南通 226001; <sup>2</sup>南京中医药大学中医学院·中西医结合学院, 南京 210023; <sup>3</sup>南京中医药大学南通附属医院, 江苏南通 226001)

**【摘要】** 目的:基于络学说“气虚血瘀-络塞积成”的理论电针干预急性ST段抬高型心肌梗死(STEMI)经皮冠状动脉介入治疗(PCI)术后心室重构,评价其临床疗效。方法:采用前瞻性随机对照设计,纳入80例STEMI-PCI术后心功能不全(气虚血瘀证)患者,随机分为对照组(40例,脱落2例)和电针组(40例,脱落2例)。对照组给予标准化西药治疗,电针组在此基础上增加电针干预(内关、膻中、神门、气海、血海、足三里,疏密波,2 Hz/100 Hz,30 min/次,隔日1次,持续8周)。采用超声三维斑点追踪成像技术检测两组患者治疗前后心功能指标:左心室射血分数(LVEF)、左心室整体纵向应变(GLS),以及心脏结构指标:左心室舒张末期容积(LVEDV)、左心室收缩末期容积(LVESV);ELISA法检测患者血清纤维化标志物可溶性生长刺激表达基因2蛋白(sST2)、半乳糖凝集素-3(Gal-3)及心衰指标N末端B型脑钠肽前体(NT-proBNP);对比两组患者治疗前后中医证候积分变化并评价治疗的安全性。结果:与对照组相比,电针组LVEF、GLS绝对值显著增高( $P<0.01$ , $P<0.001$ ),LVEDV、LVESV显著降低( $P<0.01$ , $P<0.001$ );血清纤维化标志物(sST2、Gal-3)降低( $P<0.05$ , $P<0.01$ );血清心衰标记物NT-proBNP显著降低( $P<0.001$ );中医证候积分改善更显著( $P<0.01$ , $P<0.001$ ),且无严重不良事件发生。结论:电针可能有助于改善STEMI-PCI术后患者的心功能及心室重构指标,其作用机制可能与调节血清纤维化标志物水平有关。

**【关键词】** 络学说;电针;急性ST段抬高型心肌梗死;心室重构;心肌纤维化

## Effects of electroacupuncture guided by the meridian theory on short-term ventricular remodeling following STEMI-PCI surgery: a randomized controlled clinical study

WU Shuang<sup>1</sup>, XIA Ming-hui<sup>1</sup>, ZHANG Hong-ru<sup>2</sup>, JIANG Wen<sup>3</sup> (<sup>1</sup>Department of Acupuncture and Moxibustion, Affiliated Hospital of Nantong University, Nantong 226001, Jiangsu Province, China; <sup>2</sup>School of Chinese Medicine/School of Integrated Traditional and Western Medicine, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210023; <sup>3</sup>Nantong Hospital Affiliated to Nanjing University of Chinese Medicine, Nantong 226001)

**【ABSTRACT】 Objective** Based on the vessel-collateral theory, “*qi* deficiency and blood stasis leading to collateral obstruction and accumulation”, electroacupuncture was delivered in patients with ventricular remodeling after percutaneous coronary intervention (PCI) for acute ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI), and the clinical efficacy was evaluated. **Methods** A prospective randomized controlled design was adopted. Eighty patients with cardiac insufficiency after STEMI-PCI (*qi* deficiency and blood stasis) were enrolled and randomly assigned to a control group (40 cases, with 2 cases dropped out) and an electroacupuncture group (40 cases, with 2 cases dropped out). In the control group, the standardized western medication was administered. In the electroacupuncture group, on the basis of the regimen as the control group, electroacupuncture was operated at Neiguan (PC6), Danzhong (CV17), Shenmen (HT7), Qihai (CV6), Xuehai (SP10) and Zusanli (ST36); with dense-disperse wave, at a frequency of 2 Hz/100 Hz, 30 min per session, once every other day, for 8 consecutive weeks. Three-dimensional speckle tracking echocardiography was used to detect cardiac function indicators, left ventricular ejection fraction (LVEF) and global

【DOI】10.13702/j.1000-0607.20251241

引用格式:吴双,夏铭徽,张宏如,等.基于络学说指导的电针干预对STEMI-PCI术后短期心室重构影响的随机对照临床研究[J].针刺研究,XXXX,XX(X):1-9.

项目来源:国家自然科学基金面上项目(No.81974583);江苏省中医药学会科研项目(No.ZXFZ2024096)

通信作者:姜文, E-mail:202050004@njucm.edu.cn

longitudinal strain (GLS), and cardiac structural indicators, left ventricular end-diastolic volume (LVEDV) and left ventricular end-systolic volume (LVESV) in both groups before and after treatment. ELISA was used to detect the serum levels of fibrosis markers, soluble suppression of tumorigenicity 2 (sST2) and galectin-3 (Gal-3); and the heart failure marker, N-terminal pro-B-type natriuretic peptide (NT-proBNP). Changes in TCM syndrome scores were compared and the safety was evaluated in the two groups. **Results** Compared with the control group, the electroacupuncture group showed the increase in LVEF and absolute value of GLS ( $P<0.01$ ,  $P<0.001$ ) and the decrease in LVEDV and LVESV ( $P<0.01$ ,  $P<0.001$ ); serum fibrosis markers (sST2, Gal-3) were reduced ( $P<0.05$ ,  $P<0.01$ ), the serum heart failure marker (NT-proBNP) decreased ( $P<0.001$ ), and the score of TCM symptoms was improved ( $P<0.01$ ,  $P<0.001$ ). No serious adverse event was reported. **Conclusion** Electroacupuncture may conduce to ameliorating cardiac functions and ventricular remodeling indicators in patients after STEMI-PCI, which is probably related to the modulation of serum fibrosis markers.

**[KEYWORDS]** Collateral theory; Electroacupuncture; Acute ST-segment elevation myocardial infarction; Ventricular remodeling; Myocardial fibrosis

急性ST段抬高型心肌梗死(STEMI)是严重威胁生命健康的心血管疾病。近年来,以经皮冠状动脉介入治疗(PCI)为核心的现代西医治疗手段显著改善了患者的短期预后,但术后心肌缺血再灌注损伤(MIRI)继发的心室重构仍是导致远期心力衰竭的关键病理环节<sup>[1-2]</sup>。当前针对心室重构的特异性干预手段有限,亟需探索新的治疗策略以改善患者长期预后。

络学说作为中医气血理论的重要组成部分,强调“络为气血运行之通路,濡养脏腑之枢纽”。STEMI-PCI术后心室重构的病机属于该学说“气虚血瘀-络塞积成”<sup>[3]</sup>,即气虚致瘀、络脉阻滞是心室重构的重要环节。PCI术后心气耗伤,推动无力,致血行迟滞成瘀(气虚血瘀)<sup>[4]</sup>;瘀血阻络,久蕴化为络毒<sup>[5]</sup>,引发局部炎性反应与胶原异常沉积(络塞积成)<sup>[3,6]</sup>。此病机理论关注微循环障碍与纤维化过程,为针灸干预提供了理论参考。

近年来,电针在心血管疾病康复领域的应用与研究逐渐增多。基础研究提示,电针预处理可通过减少细胞凋亡、改善线粒体功能、调控细胞自噬等途径激活内源性保护机制,在一定程度上减轻MIRI,促进心肌修复与心功能恢复<sup>[7-8]</sup>。常见的实验配穴为“内关”“足三里”“关元”,学者称之为“双固一通”(关元、足三里固先后天,内关通经泻邪)<sup>[9]</sup>,但其最佳配伍及具体作用机制尚需进一步验证。

本研究拟在前人研究的基础上,基于络学说“络-气血-形损”理论框架,针对STEMI-PCI“气虚血瘀-络塞积成”的病机,以“益气通络、活血化瘀”为治则,通过随机对照试验观察电针干预对STEMI-PCI术后患者心室结构、功能及血清生物标志物、中医证候的影响,以期为临床治疗提供参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

2022年6月至2024年6月于南通大学附属医院心血管内科门诊连续招募急性STEMI-PCI术后心功能不全且中医诊断为胸痹-气虚血瘀证患者。参考《针灸临床试验样本量估计的常见方法学困惑与解决策略》<sup>[10]</sup>,假设治疗组与对照组左心室射血分数(LVEF)改善值差异为 $\delta=5\%$ ,标准差 $\sigma=8\%$ ,设定双侧检验水准 $\alpha=0.05$ ,检验效能 $1-\beta=0.9$ ,两组样本量相等,计算得到每组需要 $n_1=n_2=36$ 例。考虑失访率为10%,因此试验组(电针组)和对照组均纳入40例,最终纳入80例患者为研究对象。本研究采用前瞻性、单中心、随机对照平行试验(RCT)设计,遵循CONSORT 2010规范,由第三方独立统计人员使用计算机生成1:1的随机数字序列并逐一编号,将分组信息写入随机卡后置于对应编号的密封信封,由专人保存。实施时按编号依次开启信封,并根据信封内的分组安排相应治疗。因针刺治疗的特殊性,研究过程中临床诊疗、结局评估及数据分析人员三分离。本课题已通过南通大学附属医院伦理委员会批准(批件号:2022-K102),所有患者均签署知情同意书。

### 1.2 诊断标准

西医诊断标准参照《急性ST段抬高型心肌梗死诊断和治疗指南(2019)》<sup>[11]</sup>及《中国经皮冠状动脉介入治疗指南(2016)》<sup>[12]</sup>:①持续胸痛 $\geq 30$  min;②心电图相邻2个导联ST段抬高 $\geq 0.1$  mV( $V_1\sim V_3\geq 0.2$  mV);③心肌损伤标志物动态升高;④冠状动脉造影证实罪犯血管完全或次全闭塞,PCI后残余狭窄 $< 20\%$ ,病变血管心肌梗死溶栓试验(TIMI)3级,无严重并发症。中医诊断及辨证标

准参照《中药新药临床研究指导原则》<sup>[13]</sup>,结合《介入术后冠心病中医证候诊断标准的评价》<sup>[14]</sup>,介入术后气虚血瘀证的诊断标准:主症包括胸闷、胸痛(痛有定处,或为刺痛,甚至心痛彻背)、气短心悸(阵发性心慌,劳累后诱发或加重)、乏力(动则尤甚);次症包括自汗(不因天气或运动而自行出汗,活动后加重)、少气懒言(感觉气息不足,神疲倦怠)、面色晦暗(或面色萎黄无华,口唇紫暗);舌脉特征为舌质暗淡或有瘀斑、瘀点,舌苔薄白,脉沉细、涩,或脉结代。符合主症 $\geq 2$ 项、次症 $\geq 1$ 项,并结合典型舌脉表现即可确诊。

### 1.3 纳入标准

①符合上述中西医诊断标准;②年龄40~75岁;③中医辨证为胸痹气虚血瘀证;④Killip心功能分级II~III级<sup>[1]</sup>,且N末端B型脑钠肽前体(NT-proBNP)符合年龄分层标准(年龄 $< 55$ 岁,NT-proBNP $> 450$  pg/mL且 $\leq 900$  pg/mL;年龄55~75岁,NT-proBNP $> 900$  pg/mL);⑤PCI术后1周内入组,自愿配合研究。

### 1.4 排除标准

①严重心功能不全[纽约心脏协会(NYHA)心功能分级IV级或LVEF $< 35\%$ ];②肝肾功能不全[丙氨酸氨基转移酶/天门冬氨酸氨基转移酶(ALT/AST) $> 3$ 倍正常值上限,估算肾小球滤过率(eGFR) $< 30$  mL $\cdot$ min<sup>-1</sup> $\cdot$ 1.73 m<sup>-2</sup>];③恶性肿瘤、血液病、自身免疫性疾病;④3个月内接受过溶栓、心脏手术或其他临床试验;⑤妊娠、哺乳期、精神或认知障碍、针灸禁忌证及参与其他研究者。

### 1.5 剔除、脱落与终止标准

①不符合诊断/纳入标准、接受其他中医疗法、未完成基线评估或失访者;②入组后未完成规定疗程及观察周期或失访者。②严重心血管事件(再梗死、恶性心律失常)、病情加重、电针相关并发症(晕针、感染)或受试者不配合者。

### 1.6 治疗措施

对照组采用指南推荐的标准药物:双联抗血小板(阿司匹林100 mg/d+替格瑞洛90 mg 每日2次)、他汀[低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C) $< 1.8$  mmol/L]、 $\beta$ 受体阻滞剂、ACEI/ARB(普利类/沙坦类降压药)及对症治疗,必要时予利尿剂、硝酸酯类,连续8周。

电针组在对照组基础上加用电针治疗。取穴及操作:内关直刺12.5~25 mm、膻中平刺7.5~12.5 mm、神门直刺7.5~12.5 mm、气海直刺25~37.5 mm、血

海直刺25~37.5 mm、足三里直刺25~37.5 mm(定位参照2021版《针灸学》)。选取0.25 mm $\times$ 25/40 mm 华佗牌无菌毫针,平补平泻,得气后内关(正极)、神门(负极)两穴连接英迪牌KWD-808I型电针仪,疏密波(2 Hz/100 Hz),强度以患者耐受为度,每次30 min。

隔日治疗1次,每周3次,共治疗8周。所有操作均由同一位针灸临床医师完成。

### 1.7 观察指标

#### 1.7.1 基础指标

记录人口学资料(年龄、性别)、个人史(吸烟史、饮酒史)、合并症及术后用药方案。

#### 1.7.2 主要结局指标

LVEF:采用美国GE Vivid E95型超声心动图仪,探头频率2.5~3.5 MHz,于心尖四腔心切面,启动自动心功能分析软件,手动描记左心室心内膜边界,软件自动计算LVEF值。

#### 1.7.3 次要结局指标

左心室整体纵向应变(GLS):使用GE Vivid E95型超声心动图仪,相控阵探头(1.5~4.0 MHz),患者左侧卧位,同步心电图。于心尖部采集左心室全容积三维图像(帧率30~50帧/s),确保完整包含左心室。将图像导入EchoPAC工作站,自动识别心内膜边界,手动校正二尖瓣环及心尖位置,划分17个心肌节段。软件追踪斑点纵向运动,计算各节段应变并整合为GLS。为保证测量结果的可靠性,本研究采用超声三维斑点追踪成像技术(3D-STI)计算GLS时,设定追踪质量评分 $\geq 8$ 分作为数据可信的标准。重复测量3次取均值。

心脏结构指标:包含左心室舒张末期容积(LVEDV)、左心室收缩末期容积(LVESV)。患者左侧卧位,同步心电图,于心尖部采集左心室全容积三维动态图像(帧率30~50帧/s),确保完整包含左心室。图像导入EchoPAC工作站,软件自动识别舒张末期(心电图R波顶点)及收缩末期时相,手动校正心内膜边界(从二尖瓣环至心尖部)。基于三维容积重建算法计算LVEDV、LVESV,重复测量3次取均值,追踪质量评分 $\geq 8$ 分视为可信。

肌纤维化指标:采用酶联免疫吸附试验(ELISA,试剂盒购自南京拉普达生物科技有限公司)检测可溶性生长刺激表达基因2蛋白(sST2)、半乳糖凝集素-3(Gal-3)。采集患者静脉血5 mL,离心分离血清,按照试剂盒说明书操作步骤进行,包括加样、温育、洗涤、加酶结合物、显色、终止反应

等,最后用酶标仪在 450 nm 波长处测定吸光度值,根据标准曲线计算血清中 sST2、Gal-3 的浓度。

心功能生化指标 NT-proBNP:采集患者静脉血 5 mL,离心分离血清,置于 -20 °C 冻存待测。严格按照 NT-proBNP 免疫比浊法检测说明书操作(试剂盒购自南京拉普达生物科技有限公司)。将校准品、质控品及血清样本分别加入对应反应孔,加入配酶结合物与底物液,振荡混匀后 37 °C 孵育 15 min。

采用全自动生化分析仪在 450 nm 波长处测定吸光度值,依据标准曲线自动计算血清 NT-proBNP 浓度,实验全程严格遵循质量控制标准,确保结果可靠性。

中医证候积分评定:

根据《中药新药临床研究指导原则》<sup>[13]</sup>及心力衰竭气虚血瘀证特点,制定以下临床疗效判定标准(详见表 1)。

表 1 中医证候积分评分标准

Table 1 Scoring criteria for traditional Chinese medicine syndrome

| 证候项目 | 0分(无症状)  | 1分(轻度)                          | 2分(中度)               | 3分(重度)                    |
|------|----------|---------------------------------|----------------------|---------------------------|
| 胸痛   | 无胸痛或胸部不适 | 偶发胸痛或胸闷,活动或情绪激动时出现,休息或含服硝酸甘油后缓解 | 胸痛或胸闷反复发作,需用药或减少日常活动 | 持续性或剧烈胸痛,静息时亦可出现,需急诊或住院处理 |
| 气短心悸 | 无气短或心悸   | 活动后偶有气短或心悸,日常活动基本不受限            | 日常活动即出现明显气短或心悸,需休息缓解 | 静息或轻微活动即出现明显气短或持续心悸       |
| 乏力   | 精力正常,无乏力 | 轻度乏力,不影响日常工作和生活                 | 明显乏力,需减少活动量或频繁休息     | 严重乏力,不能完成日常生活或工作          |
| 自汗   | 无自汗      | 偶有自汗,对生活影响小                     | 自汗较频繁,影响舒适度或睡眠       | 持续或大量自汗,明显影响生活            |
| 舌质紫暗 | 舌质正常     | 舌质稍暗,偶见少量瘀点                     | 舌质明显紫暗,瘀点或瘀斑较多       | 舌质深紫,瘀斑广泛且固定              |
| 脉虚无力 | 脉象正常     | 脉搏稍显无力或细弱                       | 脉象明显细弱,力度不足          | 脉搏微弱或难以触及                 |

安全性指标:研究期间监测生命体征、实验室指标(血常规、肝肾功能、凝血功能等)、针刺相关反应、药物不良反应,随访 3 个月内的主要不良心血管事件(MACE)。

### 1.8 统计学处理

采用 SPSS 26.0 统计软件进行数据分析。符合正态的连续变量资料以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )描述,非正态分布资料以中位数(上下四分位数)[ $M(P_{25}, P_{75})$ ]描述;分类变量资料以数字(百分比)呈现。组间比较中,正态连续变量资料采用独立样本  $t$  检验,非正态数据采用 Mann-Whitney  $U$  秩和检验,分类变量资料采用卡方检验或 Fisher 精确检验;组内治疗前后比较采用配对  $t$  检验(正态数据)或 Wilcoxon 符号检验(非正态数据)。所有分析均以双侧检验, $P \leq 0.05$  为差异有统计学意义的标准。

## 2 结果

### 2.1 患者基线情况

研究共纳入 80 例患者,电针组 2 例依从性差不能配合定期治疗,对照组 1 例因未按规定配合观察

中途退出、1 例因路程遥远要求退出。最终电针组纳入 38 例,对照组 38 例,两组患者基线资料比较差异均无统计学意义,提示两组具有可比性,见表 2。

### 2.2 两组患者心脏功能指标比较

治疗前,两组患者的 LVEF、GLS 水平差异无统计学意义,具有可比性;治疗后,两组患者的 LVEF、GLS 绝对值较治疗前升高( $P < 0.001$ );电针组 LVEF、GLS 绝对值明显高于对照组( $P < 0.01$ ,  $P < 0.001$ )。见表 3。

治疗前,两组患者的血清 NT-proBNP 差异无统计学意义,具有可比性;治疗后,两组患者的血清 NT-proBNP 较治疗前降低( $P < 0.001$ );电针组血清 NT-proBNP 明显低于对照组( $P < 0.001$ )。见表 4。

### 2.3 两组患者心脏结构指标比较

治疗前,两组患者的 LVEDV、LVESV 差异无统计学意义,具有可比性;治疗后,两组患者的 LVEDV、LVESV 较治疗前均降低( $P < 0.001$ );电针组患者的 LVEDV、LVESV 明显低于对照组( $P < 0.01$ ,  $P < 0.001$ )。见表 5。

表2 两组STEMI-PCI术后短期心室重构患者基线资料比较

Table 2 Comparison of baselines between the two groups of patients with short-term ventricular remodeling after STEMI-PCI

| 组别  | 例数 | 性别/例 |    | 年龄/岁<br>( $\bar{x}\pm s$ ) | 吸烟<br>史/例 | 饮酒<br>史/例 | 合并症/例 |         |          | 术后用药方案/例   |                   |              |           |
|-----|----|------|----|----------------------------|-----------|-----------|-------|---------|----------|------------|-------------------|--------------|-----------|
|     |    | 男    | 女  |                            |           |           | 高血压   | 糖尿<br>病 | 高脂<br>血症 | 抗血小<br>板药物 | $\beta$ 受体<br>阻滞剂 | ACEI/<br>ARB | 他汀类<br>药物 |
| 对照组 | 38 | 27   | 11 | 56.95±7.87                 | 15        | 19        | 28    | 7       | 11       | 35         | 23                | 29           | 32        |
| 电针组 | 38 | 29   | 9  | 56.55±7.83                 | 18        | 15        | 22    | 10      | 13       | 33         | 28                | 30           | 30        |

注:STEMI-PCI为急性ST段抬高型心肌梗死经皮冠状动脉介入治疗,ACEI/ARB为普利类/沙坦类降压药。

表3 两组STEMI-PCI术后短期心室重构患者治疗前后LVEF、GLS比较 ( $\bar{x}\pm s, \%$ )

Table 3 Comparison of LVEF and GLS between the two groups of patients with short-term ventricular remodeling after STEMI-PCI before and after treatment ( $\bar{x}\pm s, \%$ )

| 组别  | 例数 | LVEF       |                 | GLS         |                  |
|-----|----|------------|-----------------|-------------|------------------|
|     |    | 治疗前        | 治疗后             | 治疗前         | 治疗后              |
| 对照组 | 38 | 47.43±3.81 | 51.36±5.91***   | -11.52±1.87 | -15.55±4.04***   |
| 电针组 | 38 | 46.80±3.68 | 59.11±5.26****# | -11.37±1.69 | -19.34±3.43****# |

注:STEMI-PCI为急性ST段抬高型心肌梗死经皮冠状动脉介入治疗,LVEF为左心室射血分数,GLS为左心室整体纵向应变。LVEF正常参考值:55%~70%;GLS预期范围:-18%~-22%。与本组治疗前比较,\*\*\* $P<0.001$ ;与对照组治疗后比较,## $P<0.01$ ,### $P<0.001$ 。

表4 两组STEMI-PCI术后短期心室重构患者治疗前后血清NT-proBNP比较 ( $\bar{x}\pm s, \text{pg/mL}$ )

Table 4 Comparison of serum NT-proBNP between the two groups of patients with short-term ventricular remodeling after STEMI-PCI before and after treatment ( $\bar{x}\pm s, \text{pg/mL}$ )

| 组别  | 例数 | 治疗前             | 治疗后                |
|-----|----|-----------------|--------------------|
| 对照组 | 38 | 4028.45±937.86  | 1434.58±540.28***  |
| 电针组 | 38 | 3901.34±1060.03 | 771.42±266.37****# |

注:STEMI-PCI为急性ST段抬高型心肌梗死经皮冠状动脉介入治疗,NT-proBNP为N末端B型脑钠肽前体。NT-proBNP参考值:年龄<50岁,<450 pg/mL;年龄50~75岁,<900 pg/mL。与本组治疗前比较,\*\*\* $P<0.001$ ;与对照组治疗后比较,### $P<0.001$ 。

#### 2.4 两组患者心肌纤维化指标比较

治疗前,两组患者的sST2、Gal-3水平差异无统计学意义,具有可比性;治疗后,两组患者的sST2、Gal-3水平均较治疗前明显降低( $P<0.001$ );电针组sST2、Gal-3水平明显低于对照组( $P<0.05, P<0.01$ )。见表6。

#### 2.5 两组患者中医证候积分比较

治疗前,两组患者中医证候积分差异无统计学意义,具有可比性;治疗后,两组患者的胸痛、气短心悸、乏力、自汗、舌质紫暗、脉虚无力等积分及总

积分较治疗前均降低( $P<0.001$ );电针组患者的胸痛、气短心悸、乏力、舌质紫暗、脉虚无力等证候积分及总积分低于对照组( $P<0.01, P<0.001$ ),两组患者自汗证候积分差异无统计学意义。见表7。

#### 2.6 两组患者随访3个月MACE比较

治疗组患者MACE总发生率5.2%,对照组MACE总发生率7.9%,两组患者治疗结束后3个月MACE发生率差异无统计学意义,见表8。

### 3 讨论

络学说指出“心主血脉,气为血帅”,PCI术后心气亏虚致血行无力,瘀阻心络,最终形成“络塞积成”的微观病理改变,与现代医学中心肌纤维化、心室进行性扩大的“心室重构”本质存在一定的契合性<sup>[15]</sup>。本研究在一项前瞻性、单中心、随机对照设计的短期观察中评估了基于络学说指导的电针配伍方案对STEMI-PCI术后心室结构、功能及纤维化相关标志物的影响。结果显示,在8周观察期内,电针组的多项心室结构、功能指标及血清标志物较对照组表现出更明显的改善,这提示电针作为辅助康复手段具有运用价值。

#### 3.1 基于络学说的选穴依据

急性心肌梗死经PCI术后患者虽实现了血运重建,但在临床上仍常见气虚失运、血瘀未清、络脉不

表5 两组STEMI-PCI术后短期心室重构患者治疗前后LVEDV、LVESV比较 (x̄±s, mL)

Table 5 Comparison of LVEDV and LVESV between the two groups of patients with short-term ventricular remodeling after STEMI-PCI before and after treatment (x̄±s, mL)

| 组别  | 例数 | LVEDV        |                 | LVESV      |                 |
|-----|----|--------------|-----------------|------------|-----------------|
|     |    | 治疗前          | 治疗后             | 治疗前        | 治疗后             |
| 对照组 | 38 | 111.50±11.15 | 96.50±10.27***  | 58.55±6.65 | 46.95±7.88***   |
| 电针组 | 38 | 109.74±10.65 | 87.87±10.85***# | 58.47±7.87 | 36.16±7.75***## |

注:STEMI-PCI为急性ST段抬高型心肌梗死经皮冠状动脉介入治疗,LVEDV为左心室舒张末期容积,LVESV为左心室收缩末期容积。LVEDV参考值:男性约63~150 mL,女性约46~106 mL;LVESV参考值:男性约21~61 mL,女性约14~42 mL。与本组治疗前比较,\*\*\*P<0.001;与对照组治疗后比较,##P<0.01,###P<0.001。

表6 两组STEMI-PCI术后短期心室重构患者治疗前后血清sST2、Gal-3比较 (x̄±s, ng/mL)

Table 6 Comparison of serum sST2 and Gal-3 between the two groups of patients with short-term ventricular remodeling after STEMI-PCI before and after treatment (x̄±s, ng/mL)

| 组别  | 例数 | sST2        |                 | Gal-3      |                 |
|-----|----|-------------|-----------------|------------|-----------------|
|     |    | 治疗前         | 治疗后             | 治疗前        | 治疗后             |
| 对照组 | 38 | 93.75±16.40 | 81.38±16.62***  | 49.92±6.17 | 40.10±6.28***   |
| 电针组 | 38 | 94.93±11.07 | 72.85±10.41***# | 49.78±8.47 | 34.58±7.51***## |

注:STEMI-PCI为急性ST段抬高型心肌梗死经皮冠状动脉介入治疗,sST2为可溶性生长刺激表达基因2蛋白,Gal-3为半乳糖凝集素-3。sST2正常参考值:<35 ng/mL,Gal-3正常参考值:<17.8 ng/mL。与本组治疗前比较,\*\*\*P<0.001;与对照组治疗后比较,##P<0.05,###P<0.01。

表7 两组STEMI-PCI术后短期心室重构患者治疗前后中医证候积分比较 [M(P<sub>25</sub>, P<sub>75</sub>), 分]

Table 7 Comparison of traditional Chinese medicine syndrome scores between the two groups of patients with short-term ventricular remodeling after STEMI-PCI before and after treatment [M(P<sub>25</sub>, P<sub>75</sub>), points]

| 组别  | 例数 | 胸痛     |             | 气短心悸   |             | 乏力        |             |
|-----|----|--------|-------------|--------|-------------|-----------|-------------|
|     |    | 治疗前    | 治疗后         | 治疗前    | 治疗后         | 治疗前       | 治疗后         |
| 对照组 | 38 | 2(1,3) | 1(1,2)***   | 2(2,3) | 1(1,2)***   | 2(1,2)    | 1(1,2)***   |
| 电针组 | 38 | 2(2,3) | 1(0,2)***## | 2(2,3) | 1(0,1)***## | 2(1.75,2) | 1(0,1)***## |

  

| 组别  | 例数 | 自汗        |                 | 舌质紫暗   |             | 脉虚无力     |             | 总积分          |             |
|-----|----|-----------|-----------------|--------|-------------|----------|-------------|--------------|-------------|
|     |    | 治疗前       | 治疗后             | 治疗前    | 治疗后         | 治疗前      | 治疗后         | 治疗前          | 治疗后         |
| 对照组 | 38 | 2(1.75,3) | 1(1,2)***       | 3(2,3) | 1(1,2)***   | 2.5(2,3) | 1(1,2)***   | 13(12,14.25) | 8(6,9)***   |
| 电针组 | 38 | 2(2,3)    | 1(0.75,1.25)*** | 2(2,3) | 1(0,1)***## | 2(2,3)   | 1(0,1)***## | 14(12,15)    | 5(4,6)***## |

注:STEMI-PCI为急性ST段抬高型心肌梗死经皮冠状动脉介入治疗。与本组治疗前比较,\*\*\*P<0.001;与对照组治疗后比较,##P<0.01,###P<0.001。

畅等表现,与络病学说所描述的心络病变特征具有相似性。在既往针灸研究及临床实践中,内关、膻中、足三里等穴位常被用于心血管疾病及术后康复阶段。本研究沿用上述常用穴位,基于“益气通络、活血化瘀”的辅助干预策略,采取“主穴通心络、配穴调气血”的穴位配伍方案。

首先,针对“络塞”这一病理关键,选取内关与神门为主穴。内关为心包经络穴,别走三焦,善治

胸痹心痛,具有疏导心络气血、改善微循环之功;神门为心经原穴,主治心病,能宁心安神、调畅心气。二者相配,直达病所,旨在疏通心络瘀阻,改善缺血区灌注。其次,针对“气虚”这一病本,选取膻中、气海与足三里。膻中为“气会”,居胸中宗气汇聚之处,可宽胸理气以助心行血;气海为元气之海;足三里为胃经合穴,主司后天生化之源。三穴合用,重在补益心气与宗气,体现“气旺则血行”的治则,意

表8 两组STEMI-PCI术后短期心室重构患者随访3个月心血管不良事件比较 [例(%)]

Table 8 Comparison of cardiovascular adverse events between the two groups of patients with short-term ventricular remodeling after STEMI-PCI followed up for 3 months [cases (%)]

| 组别  | 例数 | 心绞痛再发  | 严重心律失常 | 再发心肌梗死 | 心力衰竭 | 合计     |
|-----|----|--------|--------|--------|------|--------|
| 对照组 | 38 | 2(5.3) | 1(2.6) | 0      | 0    | 3(7.9) |
| 电针组 | 38 | 1(2.6) | 1(2.6) | 0      | 0    | 2(5.3) |

注:STEMI-PCI为急性ST段抬高型心肌梗死经皮冠状动脉介入治疗。

在通过增强气之推动力来防止瘀血再生。最后,辅以血海专司活血化瘀,以消散“积成”之潜在病理产物。

综上,全方六穴紧扣“气虚-血瘀-络塞-积成”的病机,发挥益气通络、活血化瘀之效,旨在通过经络系统的调节,恢复心脉气血的平衡,从而达到延缓心室重构、改善心功能的目的。

### 3.2 电针对心功能及心室结构的改善效应与机制探讨

本研究结果显示,电针组LVEF、GLS、NT-proBNP指标较对照组有所改善,同时LVEDV、LVESV参数呈现降低趋势。LVEF和NT-proBNP作为评估左心室功能及心衰状态的常用指标,其变化具有临床相关性;GLS作为3D-STI的重要参数,能更敏感地检测心肌纤维的纵向收缩功能异常,甚至在LVEF正常时即可早期识别亚临床心肌损害<sup>[16-17]</sup>。电针组GLS的显著改善,提示电针对左心室整体收缩功能及心肌协调性具有改善作用,与既往研究观察到的针刺调节心肌代谢及微循环障碍的效应一致<sup>[18]</sup>。同时,电针组在左心室容积(LVEDV、LVESV降低)参数上的变化,提示该疗法可能对心室重构进程具有调节作用,这一结果与动物实验中电针改善心室几何形态的研究结果相印证<sup>[19]</sup>。治疗后电针组与对照组的LVEDV和LVESV均较治疗前有所下降,且组间差异具有统计学意义。值得注意的是,研究对象在治疗前上述心脏结构指标多接近正常参考值范围。这一现象主要与本研究的纳入标准有关:纳入对象为PCI术后病情相对稳定、排除了重度心功能不全的患者,整体以心功能受损为主而心室结构改变相对轻微。因此,治疗后LVEDV与LVESV的下降更应理解为“在正常或轻度异常范围内的有利变化趋势”,而

非对已形成明显心室重构的逆转。对于处于早期心室重构阶段的患者,功能指标及生物标志物的改善可能先于心脏结构参数的改善。因此,本研究观察到的心脏结构指标变化提示电针干预可能使心室结构向有利方向转变,但其长期临床意义仍需通过延长随访时间及扩大样本量进一步验证。

### 3.3 电针对心肌纤维化标志物的影响及“祛瘀通络”机制的现代阐释

血清sST2与Gal-3是评估心肌纤维化及心室重构的重要生物标志物<sup>[20-21]</sup>。sST2主要由心肌细胞在机械应力作用下释放,其血清水平与心肌胶原沉积呈正相关<sup>[20]</sup>;Gal-3则参与调控成纤维细胞活化、增殖及胶原合成<sup>[21]</sup>。本研究显示,电针组患者血清sST2和Gal-3水平的下降幅度大于对照组,提示电针干预可能对心肌纤维化病理过程具有更强的良性调节作用。该结果为络学说中的“祛瘀通络”治法提供了初步的分子生物学线索,但因本研究的样本量、随访时长及机制验证有限,仍需更多的临床及实验研究证实其因果关系并阐明具体作用机制。

### 3.4 电针对中医证候的改善体现“辨证论治”优势

STEMI-PCI术后患者常残留胸闷、心悸、乏力及气短等症状,符合中医“气虚血瘀”的证候表现。本研究结果显示,电针组在中医证候积分的改善方面显著优于对照组,提示电针干预并未局限于心脏局部的保护,可能还涉及对机体整体机能的调节。这种干预模式体现了中医外治法注重整体与个体化治疗的特点,有助于进一步提升患者术后的生活质量与康复体验。

### 3.5 电针治疗的安全性

治疗期间,电针组患者未观察到晕针、局部感染、血肿等针刺特有不良反应。在安全性监测方面,两组患者的生命体征及实验室指标(血常规、肝肾功能、凝血功能)均保持稳定,未见具有临床意义的异常波动。随访3个月内两组患者MACE发生率的差异无统计学意义,

表明本研究所采用的电针干预方案具有良好的临床安全性。

### 3.6 研究的局限性

本研究存在以下局限:(1)本研究为单中心小样本( $n=80$ )设计,结果的外推性受到一定限制,且难以进行亚组分析;(2)仅随访了3个月,缺乏对患者MACE发生率及生存率的长期随访;(3)本研究仅检测了血清标志物,缺乏组织病理学、影像学等

证据,对于电针调控sST2/Gal-3的具体分子通路尚需后续动物实验深入验证;(4)由于针刺治疗的特殊性,难以对术者和患者实施完全的双盲,不能完全排除安慰剂效应的干扰。

综上所述,基于络学说指导的电针疗法联合常规西药治疗,可进一步改善STEMI-PCI术后气虚血瘀证患者的心脏结构与功能,降低心肌纤维化标志物水平,缓解临床症状。其机制可能与调节自主神经功能及减轻心肌纤维化有关。

**利益冲突** 所有作者声明不存在利益冲突。

## 参考文献

- [1] LIU Y, LI L, WANG Z, et al. Myocardial ischemia-reperfusion injury; Molecular mechanisms and prevention[J]. *Microvasc Res*, 2023, 149: 104565.
- [2] 陈思,阿鑫,赵依晴,等.心肌梗死面积演变对STEMI患者介入术后左心室重构的影响[J]. *中华心血管病杂志*, 2025, 53(6): 653-660.  
CHEN S, A X, ZHAO Y Q, et al. The impact of myocardial infarct size dynamics on left ventricular remodeling in STEMI patients after primary percutaneous coronary intervention (in Chinese)[J]. *Chinese Journal of Cardiology*, 2025, 53(6): 653-660.
- [3] 王康,常丽萍,尹玉洁,等.基于络学说指导的急性心肌梗死后心肌纤维化中医病机及临床治疗探讨[J]. *中国实验方剂学杂志*, 2021, 27(12): 189-195.  
WANG K, CHANG L P, YIN Y J, et al. Collaterals doctrine guided investigation into traditional Chinese medicine pathogenesis and clinical treatment of myocardial fibrosis following acute myocardial infarction (in Chinese)[J]. *Chinese Journal of Experimental Traditional Medical Formulae*, 2021, 27(12): 189-195.
- [4] 刘宗一,张艳,崔洪宇.基于“从其气则和、违其气则病”理论辨治慢性心力衰竭[J]. *中国实验方剂学杂志*, 2026, 32(3): 239-250.  
LIU Z Y, ZHANG Y, CUI H Y. Differentiation and treatment of chronic heart failure based on theory of “harmony when conforming to qi and illness when going against qi” (in Chinese)[J]. *Chinese Journal of Experimental Traditional Medical Formulae*, 2026, 32(3): 239-250.
- [5] 彭涵,辛高杰,曹策,等.基于“气血交互于脉”理论探讨益气活血中药防治心肌缺血再灌注损伤的作用机制[J]. *中国实验方剂学杂志*, 2024, 30(23): 27-34.  
PENG H, XIN G J, CAO C, et al. Mechanism of prevention and treatment of myocardial ischemia-reperfusion injury by qi-replenishing and blood-activating Chinese medicines based on theory of qi and blood interacting in vessels (in Chinese)[J]. *Chinese Journal of Experimental Traditional Medical Formulae*, 2024, 30(23): 27-34.
- [6] 常丽萍,李禄金,魏聪,等.基于主成分分析方法的“孙络—微血管”病变数学模型构建及通络干预研究[J]. *疑难病杂志*, 2018, 17(7): 649-653, 666.
- [7] 刘畅,李文志. 针灸防治心肌缺血-再灌注损伤的研究进展[J]. *心血管康复医学杂志*, 2023, 32(5): 487-491.  
LIU C, LI W Z. Research progress of acupuncture prevention and treatment of myocardial ischemia-reperfusion injury (in Chinese)[J]. *Chinese Journal of Cardiovascular Rehabilitation Medicine*, 2023, 32(5): 487-491.
- [8] 纪成业,赵耀伟,李宏玉,等.电针预处理防治心肌缺血再灌注损伤的研究进展[J]. *现代中西医结合杂志*, 2025, 34(12): 1714-1719.  
JI C Y, ZHAO Y W, LI H Y, et al. Research progression on the prevention and treatment of myocardial ischemia reperfusion injury with pretreatment of electroacupuncture (in Chinese)[J]. *Modern Journal of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine*, 2025, 34(12): 1714-1719.
- [9] 陈佳,韩永丽,陈松,等.“双固一通”电针预处理对心肌缺血再灌注损伤模型大鼠细胞凋亡的机制研究[J]. *中国中医基础医学杂志*, 2023, 29(9): 1468-1473.  
CHEN J, HAN Y L, CHEN S, et al. Study on the mechanism of “Shuanggu Yitong” electroacupuncture preconditioning on cell apoptosis in a rat model of myocardial ischemia reperfusion injury (in Chinese)[J]. *Journal of Basic Chinese Medicine*, 2023, 29(9): 1468-1473.
- [10] 韩芳,周甜甜,左佳鑫,等.针灸临床试验样本量估计的常见方法学困惑与解决策略[J]. *针刺研究*, 2025, 50(10): 1194-1198.  
HAN F, ZHOU T T, ZUO J X, et al. Common problems and solutions in sample size estimation of acupuncture clinical trials (in Chinese)[J]. *Acupuncture Research*, 2025, 50(10): 1194-1198.
- [11] 中华医学会心血管病学分会,中华心血管病杂志编辑委员会.急性ST段抬高型心肌梗死诊断和治疗指南(2019)[J]. *中华心血管病杂志*, 2019, 47(10): 766-783.  
Chinese Society of Cardiology, Editorial Board of Chinese Journal of Cardiology. Guidelines for the diagnosis and management of patients with acute ST-segment elevation in myocardial infarction(2019) (in Chinese)[J]. *Chinese Journal of Cardiology*, 2019, 47(10): 766-783.
- [12] 中华医学会心血管病学分会介入心脏病学组,中国医师协会心血管内科医师分会血栓防治专业委员会,中华心血管病杂志编辑委员会.中国经皮冠状动脉介入治疗指南(2016)[J]. *中华心血管病杂志*, 2016, 44(5): 382-400.  
Interventional Cardiology Group of Chinese Society of Cardiology, Thrombosis Prevention and Treatment Committee of the Cardiovascular Internal Medicine Physicians Branch of the Chinese Medical Doctor Association, Editorial Board of Chinese Journal of Cardiology. China guidelines for percutaneous coronary intervention (2016) (in Chinese)[J].

- Chinese Journal of Cardiology, 2016, 44(5): 382-400.
- [13] 郑筱萸. 中药新药临床研究指导原则(试行)(M). 北京: 中国医药科技出版社, 2002: 68-73, 77-85.  
ZHENG X Y. Guiding principles for clinical research of new traditional Chinese drugs (trial)[M]. Beijing: China Medical Science Press, 2002. 68-73, 77-85.
- [14] 郗瑞席, 陈可冀, 史大卓, 等. 介入术后冠心病中医证候诊断标准的评价[J]. 中国中西医结合杂志, 2013, 33(8): 1036-1041.  
XI R X, CHEN K J, SHI D Z, et al. Diagnostic standard evaluation of Chinese medicine syndrome for coronary heart disease patients after percutaneous coronary intervention (in Chinese)[J]. Chinese Journal of Integrated Traditional and Western Medicine, 2013, 33(8): 1036-1041.
- [15] 魏亚茹. PI3K/AKT调控内皮间质转分化对心肌缺血再灌注损伤后心肌纤维化的影响及通路干预研究[D]. 石家庄: 河北中医药大学, 2023.  
WEI Y R. Effect of PI3K/AKT regulation on endothelial interstitial transdifferentiation in myocardial fibrosis after myocardial ischemia-reperfusion injury and study on Tongluo intervention (in Chinese)[D]. Shijiazhuang: Hebei University of Chinese Medicine, 2023.
- [16] SANTOS JUNIOR O R, DA COSTA ROCHA M O, RODRIGUES DE ALMEIDA F, et al. Speckle tracking echocardiographic deformation indices in Chagas and idiopathic dilated cardiomyopathy: Incremental prognostic value of longitudinal strain[J]. PLoS One, 2019, 14(8): e0221028.
- [17] TANAKA H. Utility of strain imaging in conjunction with heart failure stage classification for heart failure patient management[J]. J Echocardiogr, 2019, 17(1): 17-24.
- [18] ZHUANG Y, ZHOU J, ZHOU Y M, et al. Influence of acupuncture on microcirculation perfusion of pericardium meridian and heart in acute myocardial ischemia model rats[J]. Chin J Integr Med, 2022, 28(1): 69-75.
- [19] 吴双, 姜文, 丁雅萍, 等. 电针对心肌缺血再灌注损伤大鼠心室结构和功能的影响[J]. 针刺研究, 2024, 49(1): 6-14.  
WU S, JIANG W, DING Y P, et al. Effect of electroacupuncture on ventricular structure and function in rats with myocardial ischemia-reperfusion injury (in Chinese)[J]. Acupuncture Research, 2024, 49(1): 6-14.
- [20] JANUZZI J L. ST2 as a cardiovascular risk biomarker: from the bench to the bedside[J]. J Cardiovasc Transl Res, 2013, 6(4): 493-500.
- [21] MARTÍNEZ-MARTÍNEZ E, CALVIER L, FERNÁNDEZ-CELIS A, et al. Galectin-3 blockade inhibits cardiac inflammation and fibrosis in experimental hyperaldosteronism and hypertension [J]. Hypertension, 2015, 66(4): 767-775.

收稿日期: 2025-11-16 修回日期: 2025-12-21