

· 临床研究 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2024.21.002

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.r.20241008.1153.004\(2024-10-09\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.r.20241008.1153.004(2024-10-09))

经皮穴位电刺激对心脏瓣膜手术患者术后神经认知功能的影响*

李仁华¹,曹亚楠²,陈娜²

(1.湖南省人民医院麻醉科,长沙 410000;2.中南大学湘雅医院麻醉科,长沙 410018)

[摘要] **目的** 探讨经皮穴位电刺激(TEAS)对心脏瓣膜手术患者术后神经认知功能的影响。**方法** 选取 2018 年 1 月至 2019 年 10 月在中南大学湘雅医院择期行心脏瓣膜手术的 108 例患者为研究对象,按照随机数字表法将患者分为对照组和 TEAS 组,每组 54 例。术前在患者的双侧中府穴、列缺穴、郄门穴、合谷穴、神门穴 5 个穴位贴上电极片,TEAS 组行穴位电刺激,对照组无电刺激。收集患者一般资料和手术资料,术后数字评估量表(NRS)评分、简易精神状态检查量表(MMSE)评分、蒙特利尔认知功能评估量表(MoCA)评分,术后神经认知功能恢复延迟和谵妄发生率,以及术后并发症发生情况。**结果** 两组麻醉时间、手术时间、主动脉阻断时间、体外循环时间、手术类型、术中出血量、术中尿量、拔管时间、ICU 停留时间、住院时间,术后 NRS 评分、MMSE 评分、MoCA 评分,术后谵妄、房颤、肺部感染、急性肾损伤发生率比较差异无统计学意义($P>0.05$)。TEAS 组术后神经认知功能恢复延迟发生率较对照组明显降低,差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** TEAS 可改善心脏瓣膜手术患者术后神经认知功能,有利于围手术期管理。

[关键词] 经皮穴位电刺激;术后神经认知功能障碍;心脏瓣膜手术;随机对照研究

[中图分类号] R614 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2024)21-3206-05

Effect of transcutaneous acupoint electrical stimulation on postoperative neurocognitive function in patients with cardiac valve surgery*

LI Renhua¹, CAO Ya'nan², CHEN Na²

(1. Department of Anesthesiology, Xiangya Hospital, Hunan Provincial People's Hospital, Changsha, Hunan 410000, China; 2. Department of Anesthesiology, Xiangya Hospital of Central South University, Changsha, Hunan 410018, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the effect of transcutaneous acupoint electrical stimulation (TAES) on postoperative neurocognitive function in the patients with cardiac valve surgery. **Methods** A total of 108 patients with elective cardiac valve surgery in Xiangya Hospital of Central South University from January 2018 to October 2019 were selected as the study subjects and divided into to the control group and TEAS group according to the random number table method, 54 cases in each group. The patients were attached with the electrode slice at Zhongfu, Lieque, Ximen, Hegu and Shenmen acupoints on the bilateral sides. The TEAS group conducted the acupoint electrical stimulation, while the control group without the electric stimulation. The general data and intraoperative data of the patients were collected. The postoperative numerical rating scale (NRS), mini-mental state examination (MMSE) and Montreal cognitive assessment scale (MoCA) scores and incidence rates of postoperative neurocognitive function delayed recovery and delirium as well as the postoperative complications occurrence were recorded. **Results** There were no statistically differences in the intraoperative anesthetic time, operative time, aorta block time, extracorporeal circulation time, intraoperative bleeding volume, intraoperative urine volume, extubation time, ICU stay duration, hospitalization duration, postoperative NRS score, MMSE score, MoCA score and the incidence rates of postoperative delirium, atrial fibrillation, pulmonary infection and acute renal injury had no statistically significant differences between the two groups ($P>0.05$). The incidence rate of postoperative delayed neurocognitive recovery in the TEAS group was significantly decreased compared with the control group, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). **Conclusion** Intraoperative TAES could improve the postoperative neurocognitive function recovery in the patients with cardiac valve surgery, which is conducive to perioperative management.

* 基金项目:国家自然科学基金项目(82200324);湖南省自然科学基金项目(2023JJ40926)。

[Key words] transcutaneous acupoint electrical stimulation; postoperative neurocognitive dysfunction; cardiac valve surgery; randomized controlled study

术后神经认知功能障碍的临床表现包括术后谵妄、术后神经认知功能恢复延迟及持续时间较长的神经认知功能紊乱,在合并体外循环的心脏手术中更为常见。有研究表明,心脏手术患者的术后神经认知功能障碍发生率为 3%~47%^[1],并且严重时会导致住院时间延长、术后长期神经认知功能损伤和术后死亡事件增加^[2]。除了临床常见的危险因素,其在心脏手术中特有的发生机制可能与长时间体外循环引发的脑血管灌注不足、微血栓形成、脑血管自身调节能力受损,以及手术应激引起的神经炎症有关^[3]。因此,积极采取合理的围手术期治疗策略使术后神经认知功能障碍风险最小化,对于降低患者的住院时间、避免术后不良事件、减少医疗费用等有重要意义。

经皮穴位电刺激(transcutaneous electrical acupoint stimulation, TEAS)是一种经过皮肤用微电流刺激神经系统的技术,也是一种与传统中医针刺穴位相结合的新型穴位疗法^[4]。通过贴附皮肤表面的电极使电流刺激相关穴位以达到不同的治疗效果,具有无创、操作便捷等优势,目前已应用于疼痛治疗、术后呕吐缓解等方面。本研究拟探讨 TEAS 对心脏手术患者术后神经认知功能的影响,以期为临床治疗提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2018 年 1 月至 2019 年 10 月在中南大学湘雅医院择期行心脏瓣膜手术的 108 例患者为研究对象,术前 1 d 采用简易精神状态检查量表(mini-mental state examination, MMSE)和蒙特利尔认知功能评估量表(Montreal cognitive assessment scale, MoCA)^[5-6]评价患者的基础认知情况。纳入标准:(1)年龄 ≥ 50 岁;(2)行二尖瓣或者主动脉瓣置换手术;(3)无精神病史且语言交流正常;(4)术前神经认知功能评测正常。排除标准:(1)美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级Ⅳ级及以上^[7];(2)酒精、精神类药物成瘾;(3)有脑血管病史;(4)不配合评估;(5)术中发生意外或麻醉时间、阻断时间、手术时间超过预估时间。本研究为单中心随机对照研究,已获得中南大学湘雅医院伦理委员会批准(审批号:201711841),并且在中国临床试验注册中心已经提前进行了临床注册(注册号:ChiCTR1800014270),所有患者签署知情同意书。按照随机数字表法将患者分为对照组和 TEAS 组,每组 54 例,两组基线资料比较差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。研究中的样本量估计采用两组率的单侧检验, $1-\beta=90\%$, $\alpha=0.05$,对照组的术后神经认知功能障碍发生率采用文献报告的 40%,TEAS 组期望降低至 20%被认为有临床意义^[1],最终纳入 108 例患者。

表 1 两组一般情况比较

项目	对照组($n=54$)	TEAS 组($n=54$)	t/χ^2	P
性别[$n(\%)$]			0.929	0.335
男	28(51.9)	23(42.6)		
女	26(48.1)	31(57.4)		
年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	64.87 \pm 5.76	63.65 \pm 5.42	1.134	0.849
BMI($\bar{x}\pm s$,kg/m ²)	24.22 \pm 3.72	25.64 \pm 4.37	-1.052	0.297
ASA 分级[$n(\%)$]			0.331	0.564
Ⅱ级	25(46.3)	28(51.9)		
Ⅲ级	29(53.7)	26(48.1)		
NYHA 心功能分级[$n(\%)$]			0.148	0.700
Ⅱ级	26(48.1)	28(51.9)		
Ⅲ级	28(51.9)	26(48.1)		
基础疾病[$n(\%)$]				
高血压	33(61.1)	30(55.6)	0.344	0.558
冠心病	29(53.7)	30(55.6)	0.037	0.847
糖尿病	16(29.6)	20(37.0)	0.670	0.414
慢性阻塞性肺疾病	10(18.5)	14(25.9)	0.856	0.355
基线认知情况($\bar{x}\pm s$,分)				
MMSE 评分	27.87 \pm 0.99	27.96 \pm 0.93	-1.029	0.308
MoCA 评分	23.87 \pm 2.10	23.54 \pm 2.25	0.641	0.524
吸烟史[$n(\%)$]	24(44.4)	21(38.9)	0.344	0.558
饮酒史[$n(\%)$]	17(31.5)	20(37.0)	0.374	0.543
受教育年限($\bar{x}\pm s$,年)	7.78 \pm 1.80	8.17 \pm 2.13	-1.176	0.243

NYHA:美国纽约心脏病协会。

1.2 方法

1.2.1 治疗方法

满足纳排标准的心脏瓣膜手术患者入室后在双侧中府穴、列缺穴、郄门穴、合谷穴、神门穴 5 个穴位贴上电极片。对照组仅仅贴片不进行电刺激; TEAS 组则使用刺激仪(华佗牌电子针疗仪, SDZ-II)进行干预, 设置为疏密波模式, 频率 2/100 Hz, 电流强度 2.0~10.0 mA。干预时间段为麻醉诱导后至麻醉复苏结束。在患者进入手术室后, 行常规生命体征监测, 术中行常规麻醉管理。

1.2.2 资料收集

收集患者的基本情况如性别、年龄、BMI、烟酒史、受教育年限、既往史、基线认知情况等, 以及患者手术情况如麻醉时间、手术时间、体外循环时间、术中出血量和尿量、术后拔管时间和术后 ICU 停留时间等。

1.2.3 结局指标

主要结局指标为术后神经认知功能恢复延迟的发生率。次要结局指标包括术后第 5 天数字评估量表(numerical rating scale, NRS)记录患者的疼痛评分^[8], 分别使用监护室患者意识模糊评估法量表和谵妄评定量表对 ICU 患者和普通病房患者评估术后

谵妄的发生率^[9], 术后第 7 天 MMSE 和 MoCA 评分, 以及术后并发症发生情况。

1.3 统计学处理

采用 SPSS25.0 软件进行统计学分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 采用独立样本 t 检验, 非正态分布的计量资料以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示, 采用 Mann-Whitney U 检验; 计数资料以例数或百分比表示, 采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 手术情况比较

两组麻醉时间、手术时间、主动脉阻断时间、体外循环时间、手术类型、术中出血量、术中尿量、拔管时间和 ICU 停留时间比较差异无统计学意义($P > 0.05$), 见表 2。

2.2 结局指标比较

TEAS 组术后神经认知功能恢复延迟发生率较对照组明显降低, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。两组术后 NRS 评分、MMSE 评分、MoCA 评分, 谵妄、房颤、肺部感染、急性肾损伤发生率, 住院时间比较差异无统计学意义($P > 0.05$), 见表 3。

表 2 两组手术情况比较

项目	对照组($n=54$)	TEAS 组($n=54$)	t/χ^2	P
麻醉时间($\bar{x} \pm s, \text{min}$)	344.74 ± 93.46	333.43 ± 92.94	0.251	0.803
手术时间($\bar{x} \pm s, \text{min}$)	302.80 ± 93.21	291.89 ± 90.25	0.501	0.618
主动脉阻断时间($\bar{x} \pm s, \text{min}$)	117.89 ± 40.40	110.57 ± 38.79	0.804	0.424
体外循环时间($\bar{x} \pm s, \text{min}$)	159.72 ± 42.13	153.35 ± 40.88	0.952	0.344
手术类型[$n(\%)$]			1.336	0.248
二尖瓣置换	23(42.6)	29(53.7)		
主动脉瓣置换	31(57.4)	25(46.3)		
术中出血量($\bar{x} \pm s, \text{mL}$)	298.82 ± 194.80	315.87 ± 275.54	-0.444	0.659
术中尿量($\bar{x} \pm s, \text{mL}$)	915.44 ± 473.89	790.96 ± 535.22	1.561	0.121
拔管时间($\bar{x} \pm s, \text{h}$)	5.30 ± 7.03	5.48 ± 4.54	-0.079	0.938
ICU 停留时间($\bar{x} \pm s, \text{d}$)	22.52 ± 6.78	22.80 ± 7.69	-0.810	0.419

表 3 两组结局指标比较

项目	对照组($n=54$)	TEAS 组($n=54$)	$\chi^2/U/t$	P
术后神经认知功能恢复延迟[$n(\%)$]	21(38.9)	11(20.4)	4.458	0.035
术后谵妄[$n(\%)$]	10(18.5)	4(7.4)	2.954	0.086
术后房颤[$n(\%)$]	6(11.1)	1(1.9)	3.819	0.051
术后 NRS 评分[$M(Q_1, Q_3)$, 分]	6(4,7)	5(4,6)	1 283.500	0.275
术后 MMSE 评分($\bar{x} \pm s$, 分)	27.65 ± 1.17	27.56 ± 1.08	0.343	0.731
术后 MoCA 评分($\bar{x} \pm s$, 分)	23.37 ± 2.42	22.81 ± 2.65	1.053	0.295
术后肺部感染[$n(\%)$]	3(5.6)	2(3.7)	0.209	0.647
术后急性肾损伤[$n(\%)$]	4(7.4)	1(1.9)	1.897	0.169
术后住院时间($\bar{x} \pm s$, d)	7.07 ± 2.10	7.06 ± 2.00	0.187	0.851

3 讨 论

心脏手术患者术后神经认知功能障碍的高发生率主要与其特殊性、麻醉方法、患者自身因素和围手术期炎症进展等方面有关^[10-11]。心脏手术体外循环下导致的脑灌注不足和组织供氧的剧烈变化^[12]、脑部微血栓的形成^[13-14]、手术应激导致的神经炎症^[15]，以及阿片类药物均会促进术后神经认知功能障碍的发生^[16-18]。此外，患者的神经退行性变和其他慢性炎症疾病等也是影响术后神经认知功能的重要因素^[19]。因此，针对单一机制进行干预的治疗效果并不理想，结合中医理念的干预手段可能会获得满意疗效。

本研究 TEAS 组患者中府穴、列缺穴、郄门穴、合谷穴、神门穴 5 个穴位接受电刺激治疗，而对照组仅仅贴电极片而不启动电流。两组麻醉时间、手术时间、主动脉阻断时间、体外循环时间、手术类型、术中出血量、术中尿量、拔管时间、ICU 停留时间、住院时间，术后 NRS 评分、MMSE 评分、MoCA 评分，术后谵妄、房颤、肺部感染、急性肾损伤发生率比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。对照组术后神经认知功能恢复延迟的发生率为 38.9%，与大部分文献结果一致^[1,20]。TEAS 组术后神经认知功能恢复延迟的发生率为 20.4%，明显低于对照组和文献所报道的发生率，且术后谵妄发生率亦有所降低^[21]。表明 TEAS 是促进心脏瓣膜手术患者术后恢复的有效策略。

本研究中 TEAS 改善心脏手术患者的术后神经认知功能的机制，可能涉及中医的“得气”和西医的围手术期神经炎症减轻两方面。传统中医认为术后神经认知功能障碍属“痴证”，病因在脑，治疗策略应以通络启闭、清神益脑、健脑开智为主。所以本研究依据中医的相关理论与临床实践，配伍穴位有中府、列缺、郄门、合谷、神门。中府、列缺属太阴肺经穴，主治咳嗽、气喘、胸肩背痛及头痛；郄门属手少阴肺经经穴，主治心痛、心悸；合谷属手阳明经穴，为全身镇静镇痛要穴之一，具有镇惊、疏风解表、抗癫痫及安神、通经活络之功效，针刺合谷穴可改善记忆功能^[22]；神门属手少阴心经经穴，主治失眠、呆痴、癫狂病，中医认为心经经络可宁心安神、理气镇痛。有研究认为，TEAS 治疗时会产生“得气”感，继而激活脑岛前侧和大脑相关认知领域，具有激活脑功能和维持大脑高效处理信息的作用^[23]。而西医认为术后神经认知功能障碍的发生与手术造成的组织损伤引发外周炎症细胞因子水平升高有关^[24]。而 TEAS 可导致机体释放内源性的阿片肽物质，促进机体释放糖皮质激素抑制炎症介质，进而抑制神经炎症反应的进展；其次还可降低内皮素水平、增强降钙素基因相关肽的活性来调节脑组织氧气、糖类和乳酸的代谢，达到改善脑微循环、提高脑组织对于缺血和缺氧的耐受程度^[25]。

TEAS 还被证明可通过增加超氧化物歧化酶的活性，减少丙二醛的生成，减轻脑组织的缺血再灌注损伤^[26]。

本研究显示，两组术后谵妄发生率无差异。相较于术后神经认知功能恢复延迟，谵妄是一种更为严重的神经认知功能障碍，主要临床表现为急性的精神运动行为障碍。有研究表明^[21]，心脏手术患者术后谵妄发生率可达 40%，与本研究结果不一致。TEAS 组发生率低于对照组但无差异，可能是样本量较小和本研究较低的发生率影响了统计结果，未对其他可能影响术后谵妄的因素如年龄、受教育年限、药物等严格控制也是原因之一。

本研究存在一定局限性：(1)总体的样本量较小，对于发生率较低的结局指标统计的可信性较差；(2)本研究只关注了患者住院期间的神经认知功能评估，对于患者出院后的中远期神经认知功能变化未做进一步的随访；(3)TEAS 干预中的穴位配伍也有待进一步优化，不同的穴位选择对于最后的治疗效果可能会有差异；(4)本研究的 TEAS 治疗时间为术前 30 min 至手术结束时，但有研究表明术前及术后一段时间的连续治疗会明显提升患者术后神经认知功能^[27]，因此合理的 TEAS 干预时间段也有待进一步的探索。

综上所述，TEAS 可改善心脏手术患者的术后神经认知功能，以后将继续探索优化相关治疗策略。

参考文献

- [1] 许程晨, 杭东元, 顾达民, 等. 搏动灌注体外循环技术对心脏手术患者术后早期认知功能的影响[J]. 临床与病理杂志, 2022, 42(7): 1573-1579.
- [2] TIAN L J, YUAN S, ZHOU C H, et al. The effect of intraoperative cerebral oximetry monitoring on postoperative cognitive dysfunction and ICU stay in adult patients undergoing cardiac surgery: an updated systematic review and meta-analysis[J]. Front Cardiovasc Med, 2022, 8: 814313.
- [3] 李晓曦, 陈冀衡, 范志毅, 等. 经皮多穴位电刺激对预防胸腔镜下肺叶切除术患者术后恶心呕吐的影响[J]. 临床麻醉学杂志, 2016, 32(4): 333-336.
- [4] 潘路平, 杨瑜. 经皮穴位电刺激在外科手术中的临床应用进展[J]. 上海中医药杂志, 2021, 55(1): 96-100.
- [5] 魏巍, 滕秀飞, 杨延超, 等. 观察经皮穴位电刺激对妇科腹腔镜手术患者术后认知功能的影响[J]. 中华中医药学刊, 2016, 34(5): 1186-1189.

- [6] 朱俊超,杨延超,滕秀飞,等. 甲强龙联合经皮穴位电刺激对老年患者术后认知功能的影响[J]. 中国医科大学学报,2016,45(3):233-236.
- [7] KUZA C M, MATSUSHIMA K, MACK W J, et al. The role of the American society of anesthesiologists physical status classification in predicting trauma mortality and outcomes[J]. *Am J Surg*,2019,218(6):1143-1151.
- [8] 徐建国,吴新民,罗爱伦,等. 成人术后疼痛处理专家共识[J]. 临床麻醉学杂志,2010,26(3):190-196.
- [9] INOUE S K, KOSAR C M, TOMMET D, et al. The CAM-S: development and validation of a new scoring system for delirium severity in 2 cohorts[J]. *Ann Intern Med*,2014,160(8):526.
- [10] VAN HARTEN A E, SCHEEREN T W L, ABSALOM A R. A review of postoperative cognitive dysfunction and neuroinflammation associated with cardiac surgery and anaesthesia[J]. *Anaesthesia*,2012,67(3):280-293.
- [11] EVERED L A, SILBERT B S. Postoperative cognitive dysfunction and noncardiac surgery [J]. *Anesth Analg*,2018,127(2):496-505.
- [12] 黄光宇. 七氟烷与丙泊酚麻醉对体外循环下瓣膜置换术中脑氧供需平衡和术后认知功能的影响[J]. 当代医学,2020,26(27):150-151.
- [13] STUMP D A, ROGERS A T, HAMMON J W, et al. Cerebral emboli and cognitive outcome after cardiac surgery [J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*,1996,10(1):113-118.
- [14] MOODY D M, BROWN W R, CHALLA V R, et al. Brain microemboli associated with cardiopulmonary bypass: a histologic and magnetic resonance imaging study[J]. *Ann Thorac Surg*,1995,59(5):1304-1307.
- [15] 黄泉,张菊霞,罗婷,等. 经皮穴位电刺激对不停跳冠状动脉搭桥术患者术后神经认知功能的影响[J]. 临床麻醉学杂志,2020,36(9):861-865.
- [16] KOFKE W A, GARMAN R H, JANOSKY J, et al. Opioid neurotoxicity: neuropathologic effects in rats of different fentanyl congeners and the effects of hexamethonium-induced normotension [J]. *Anesth Analg*,1996,83(1):141-146.
- [17] 易莉莎,姚尚龙,陈向东,等. 麻醉药物对非体外循环冠状动脉旁路移植术患者术后认知功能的影响[J]. 武汉大学学报(医学版),2018,39(4):627-631.
- [18] BURKHART C S, DELL-KUSTER S, GAMBERINI M, et al. Modifiable and nonmodifiable risk factors for postoperative delirium after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass [J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*,2010,24(4):555-559.
- [19] 陆燕艳,蒋培余,江山秀. 老年病人术后认知障碍的影响因素及其干预措施研究进展[J]. 循证护理,2022,8(19):2609-2612.
- [20] MATHEW J P, WHITE W D, SCHINDERLE D B, et al. Intraoperative magnesium administration does not improve neurocognitive function after cardiac surgery[J]. *Stroke*,2013,44(12):3407-3413.
- [21] RUDOLPH J L, JONES R N, LEVKOFF S E, et al. Derivation and validation of a preoperative prediction rule for delirium after cardiac surgery[J]. *Circulation*,2009,119(2):229-236.
- [22] 姜春颜,吴松. 合谷穴针刺方法探析[J]. 中国中医基础医学杂志,2022,28(3):438-440,471.
- [23] 邵丽娟,王道荣,方方,等. 经皮穴位电刺激对术后神经认知功能影响的研究进展[J]. 护理研究,2021,35(12):2163-2167.
- [24] 黎娜,艾琪,殷洁,等. 针刺对术后认知功能障碍相关机制的研究进展[J]. 时珍国医国药,2017,28(1):180-182.
- [25] 丁建江,张磊. 头穴透刺治疗脑梗塞及对血浆中 β -内啡肽含量的影响[J]. 时珍国医国药,2007,18(10):2535-2536.
- [26] TAN Z, DONG F, WU L, et al. Transcutaneous electrical acupoint stimulation attenuated neuroinflammation and oxidative stress by activating SIRT1-induced signaling pathway in MCAO/R rat models [J]. *Exp Neurol*,2024,373:114658.
- [27] WANG L F, LIANG W D, WANG B Y, et al. Transcutaneous electrical acupoint stimulation for reducing cognitive dysfunction in lumbar spine surgery: a randomized, controlled trial [J]. *Front Aging Neurosci*,2022,14:1034998.