

· 临床研究 ·

经皮穴位电刺激对老年冠心病患者术后心率变异性及超敏肌钙蛋白 T 的影响

李惠洲 吴川 刘飞飞 赵爽 杨淑红 刘朋 刘欣 王明洁 王秀丽

【摘要】 目的 评价经皮穴位电刺激对老年冠心病患者术后心率变异性(HRV)和超敏肌钙蛋白 T(hs-cTnT)的影响。**方法** 选择合并冠心病择期全麻下拟行腰椎后路减压植骨融合内固定术的患者 50 例,男 30 例,女 20 例,年龄 65~80 岁, BMI 19~27 kg/m², ASA II 或 III 级。采用随机数字表法分为两组:经皮穴位电刺激组(T 组)和对照组(C 组),每组 25 例。T 组于诱导前 30 min 至术毕经皮电刺激双侧内关穴、郅门穴,频率为 4/20 Hz 疏密波,电流强度以食指或中指微微发颤为宜(得气指征)。C 组在相同穴位上贴电极片并连接治疗仪但不做电刺激。于术前 1 d、术后 1、3 和 5 d 记录 R-R 间期并计算 HR、总功率(TP)、低频功率(LF)、高频功率(HF)和 LF/HF。于麻醉诱导前、术后 2 d 晨采集静脉血 3 ml,分离血清后测定 hs-cTnT 含量。记录术后心悸、胸闷、胸痛等心脏不良反应情况。**结果** 与术前 1 d 比较, C 组术后 1、3 和 5 d HR 明显增快, HF 明显降低, 术后 1、3 d TP 明显降低($P<0.05$); T 组术后 1 d HR 明显增快($P<0.05$)。与 C 组比较, T 组术后 1 d HR 明显减慢, TP 和 HF 明显升高($P<0.05$)。与麻醉诱导前比较, 两组术后 2 d hs-cTnT 含量均明显升高($P<0.05$)。T 组术后 2 d hs-cTnT 含量明显低于 C 组($P<0.05$)。两组术后心脏不良反应差异无统计学意义。**结论** 经皮穴位电刺激内关、郅门穴可通过调节老年冠心病患者术后 1 d 迷走神经功能,降低术后 2 d 血中 hs-cTnT 含量,改善术后心肌缺血。

【关键词】 经皮穴位电刺激;冠心病;自主神经系统;心率变异性;全身麻醉;超敏肌钙蛋白

Effects of transcutaneous acupoint electrical stimulation on postoperative heart rate variability and high-sensitive cardiac troponin T of elderly patients with coronary heart disease LI Huizhou, WU Chuan, LIU Feifei, ZHAO Shuang, YANG Shuhong, LIU Peng, LIU Xin, WANG Mingjie, WANG Xiuli. Department of Anesthesiology, The Third Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050051, China

Corresponding author: WANG Xiuli, Email: wangxl301@aliyun.com

【Abstract】 Objective To observe the effect of transcutaneous acupoint electrical stimulation (TEAS) on postoperative heart rate variability and high-sensitive cardiac troponin T of elderly patients with coronary heart disease. **Methods** Fifty patients with coronary heart disease, 30 males and 20 females, aged 65-80 years, ASA physical stutes II or III, undergoing elective lumbar decompression and fusion internal fixation surgery, were randomly divided into 2 groups using random number table: TEAS group (group T) and control group (group C). Patients in group T received TEAS (disperse-dense waves, frequency 4/20Hz) at the points of PC6 (Neiguan) and PC4 (Ximen) from 30 min before anesthesia induction till the end of surgery, the optimal intensity was adjusted to maintain a slight twitching of the midfinger or ring finger (De-Qi response). Patients in group C received electrode plate at the same acupoints without any electrical stimulation. R-R interphase were collected 1 day before surgery, 1, 3 and 5 d after surgery. The R-R interphase were used for calculating HR, total power (TP), low-frequency (LF) power, high-frequency (HF) power and LF/HF. 3 ml of venous blood was collected before the induction of anesthesia, 2 d after surgery, the serum was isolated for the measurement of serum concentration of high-sensitive troponin T (hs-cTnT). The postoperative cardiac adverse reactions such as palpitation, chest tightness, chest pain were recorded. **Results** Compared with the baseline before the surgery, HR in group C increased significantly and HF in group C decreased significantly 1, 3 and 5 d after surgery, TP decreased significantly 1, 3 d after surgery

DOI:10.12089/jca.2018.07.003

基金项目:河北省卫计委重点学科跟踪项目(GL-2016-29) 河北省优秀人才基金

作者单位:050051 石家庄市,河北医科大学第三医院麻醉科(李惠洲、吴川、刘飞飞、赵爽、刘朋、刘欣、王明洁、王秀丽),手术室(杨淑红)

通信作者:王秀丽, Email: wangxl301@aliyun.com

($P < 0.05$), HR in group T increased significantly 1 d after surgery ($P < 0.05$). Compared with group C, HR in group T decreased significantly, TP and HF in group T increased significantly on 1 d after surgery ($P < 0.05$). Compared with the time before anesthesia induction, hs-cTnT concentration in both groups increased significantly 2 d after surgery ($P < 0.05$), it was significantly in group T lower than group C ($P < 0.05$). There was no significant difference in the incidence of postoperative cardiac adverse reactions between the two groups. **Conclusion** TEAS at the points of PC6 and PC4 can reduce the concentration of serum hs-cTnT 2 days after surgery, improve postoperative myocardial ischemia via improving vagus function of elderly patients with coronary heart disease 1 day after surgery.

【Key words】 Transcutaneous electric acupoint stimulation; Coronary artery disease; Autonomic nervous system; Heart rate variability; General Anesthesia; High-sensitive cardiac troponin

全身麻醉可抑制交感神经活性,减轻应激反应,但同时也抑制了迷走神经活性。迷走神经活性降低可引发心血管疾病等并发症,尤其增加冠心病患者室性心律失常、心肌缺血的发生。研究表明:经皮穴位电刺激可调节自主神经系统功能,增强迷走神经活性^[1],保护心肌组织^[2],但对老年患者冠心术后自主神经功能和心肌损伤标志物的影响未见报道。心率变异性(heart rate variability, HRV)是反映心脏自主神经功能的无创性可靠指标,超敏肌钙蛋白 T(high-sensitive cardiac troponin, hs-cTnT)是最佳的心肌损伤标志物^[3]。本研究拟评价经皮穴位电刺激对老年冠心病患者术后 HRV 和 hs-cTnT 的影响,以供临床参考。

资料与方法

一般资料 本研究已获医院伦理委员会批准,并与患者签署知情同意书。选择合并冠心病择期全麻下拟行腰椎后路减压植骨融合内固定术的患者,性别不限,年龄 65~80 岁, BMI 19~27 kg/m², ASA II 或 III 级。排除标准:先天性心脏病或有心脏手术史、心脏传导疾病、频发室性/房性早搏、心房纤颤等其他严重心律失常;严重肝病或肾病;近 1 周应用抗心律失常药物治疗;临时或永久起搏器植入者。采用随机数字表法分为两组:经皮穴位电刺激组(T 组)和对照组(C 组)。

麻醉方法 术前常规禁食水,无术前用药。入室后监测 HR、BP、SpO₂ 和 BIS 值,开放外周静脉通路。T 组于诱导前 30 min 至术毕采用低频脉冲治疗仪(G6805-2)刺激双侧内关穴、郄门穴,频率为 4/20 Hz 疏密波,电流强度以食指或中指微微发颤为宜(得气指征)。C 组在相同穴位上贴电极片并连接治疗仪但不做电刺激。全麻诱导:静脉注射咪达唑仑 0.03 mg/kg、舒芬太尼 0.3 μg/kg、丙泊酚 1~2 mg/kg 和顺苯磺酸阿曲库铵 0.15 mg/kg,气管插管术后行机械通气, BIS 值监测麻醉深度,采用容量

控制通气模式, V_T 6~8 ml/kg, RR 10~12 次/分,维持气道压(Paw)在 30 cmH₂O 以内, P_{ET}CO₂ 35~45 mmHg。全麻维持:静脉泵注丙泊酚 2~6 mg·kg⁻¹·h⁻¹ 和 瑞芬太尼 0.1~0.2 μg·kg⁻¹·h⁻¹, 间断静脉注射顺苯磺酸阿曲库铵 0.5~1.5 mg/kg, BIS 值维持 45~55。

观察指标 于术前 1 d、术后 1、3 和 5 d 采用心电图仪(CV200)行心电监测 5 min,记录 R-R 间期,当 R-R 间期延长或缩短超过前一个 R-R 间期 5% 时,则剔除该周期。采用 Kubios HRV Standard 3.0.0 软件计算 HR 和 HRV,包括总功率(TP)、低频功率(LF)、高频功率(HF)和 LF/HF。于麻醉诱导前、术后 2 d 晨采集静脉血 3 ml,室温自然凝固后,3 000 r/min,离心 10 min,分离血清, -20℃ 保存,采用电化学发光分析仪(E411 型)测定 hs-cTnT 含量。观察并记录术后心悸、胸闷、胸痛等心脏不良反应情况。

统计分析 采用 SPSS 21.0 软件进行分析,将 HRV 数据进行对数转换,对正态分布计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组内比较采用重复测量设计的方差分析,组间比较采用独立样本 *t* 检验,计数资料比较采用 χ^2 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

本研究两组患者性别、年龄、BMI、ASA 分级、高血压、糖尿病、麻醉时间和手术时间差异无统计学意义(表 1)。

术前 1 d 两组 HR、TP、LF、HF 和 LF/HF 差异无统计学意义。与术前 1 d 比较, C 组术后 1、3 和 5 d HR 明显增快, HF 明显降低, 术后 1、3 d TP 明显降低($P < 0.05$); T 组术后 1 d HR 明显增快($P < 0.05$)。与 C 组比较, T 组术后 1 d HR 明显减慢, TP 和 HF 明显升高($P < 0.05$)(表 2)。

麻醉诱导前两组 hs-cTnT 含量差异无统计学

表 1 两组患者一般情况和麻醉时间、手术时间的比较

组别	例数	男/女 (例)	年龄 (岁)	BMI (kg/m ²)	ASA II/III 级 (例)	高血压 [例(%)]	糖尿病 [例(%)]	麻醉时间 (min)	手术时间 (min)
T 组	25	16/9	71.3±5.5	24.1±2.4	18/7	15(60.0)	8(32.0)	193.6±53.6	166.6±51.8
C 组	25	14/11	69.4±5.1	23.4±3.5	20/5	17(68.0)	7(28.0)	180.2±46.4	151.4±45.0

表 2 两组患者不同时点 HR 和 HRV 的比较($\bar{x} \pm s$)

指标	组别	例数	术前 1 d	术后 1 d	术后 3 d	术后 5 d
HR (次/分)	T 组	25	73.78±11.09	81.93±11.81 ^{ab}	77.65±14.23	75.80±12.76
	C 组	25	74.83±11.91	89.29±13.27 ^a	83.22±9.98 ^a	81.23±10.26 ^a
TP (ln-ms ²)	T 组	25	5.02±0.78	4.92±1.11 ^b	4.84±1.22	4.76±1.08
	C 组	25	4.98±1.00	4.17±1.39 ^a	4.50±1.02 ^a	4.67±1.13
LF (ln-ms ²)	T 组	25	4.33±0.80	4.12±1.21	4.13±1.31	3.91±1.11
	C 组	25	4.16±1.10	3.54±1.39	3.79±0.90	3.93±1.05
HF (ln-ms ²)	T 组	25	3.87±0.90	3.88±1.38 ^b	3.62±1.46	3.51±1.37
	C 组	25	3.97±1.15	2.87±1.67 ^a	3.13±1.57 ^a	3.36±1.54 ^a
LF/HF	T 组	25	2.49±0.13	2.47±0.12	2.52±0.19	2.50±0.17
	C 组	25	2.46±0.15	2.53±0.17	2.55±0.20	2.54±0.14

注:与术前 1 d 比较,^a $P < 0.05$;与 C 组比较,^b $P < 0.05$

意义。与麻醉诱导前比较,两组术后 2 d hs-cTnT 含量均明显升高($P < 0.05$)。T 组术后 2 d hs-cTnT 含量明显低于 C 组($P < 0.05$)(表 3)。

表 3 两组患者不同时点血清 hs-cTnT 含量的比较
(ng/L, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	麻醉诱导前	术后 2 d
T 组	25	21.41±6.98	29.12±4.90 ^{ab}
C 组	25	22.38±8.05	38.63±5.22 ^a

注:与麻醉诱导前比较,^a $P < 0.05$;与 C 组比较,^b $P < 0.05$

两组术后心悸、胸闷和胸痛情况差异无统计学意义(表 4)。

表 4 两组术后心脏不良反应的比较[例(%)]

组别	例数	心悸	胸闷	胸痛
T 组	25	1(4.0)	1(4.0)	0
C 组	25	2(8.0)	1(4.0)	0

讨 论

经皮穴位电刺激是一种与针灸类似在穴位处经皮电刺激的无创性疗法,其生理效应与电针、手针效果类似,可调节自主神经系统,保护心肌组织^[2]。本

研究参考文献[4]使用频率为 4/20 Hz 疏密波,患者耐受性较好,无不适感。内关穴属手厥阴心包经络穴,对心脏的自主神经活性有调节作用,是中医治疗心血管系统的首选穴位,郗门穴属手厥阴心包经郗穴,与内关穴配伍具有宁心安神的作用。

本研究采用 TP、LF、HF 和 LF/HF 综合评估经皮穴位电刺激对 HRV 的影响,同时分析患者术后 HR 的变化。HRV 是指一段时间内连续窦性心搏 R-R 间期之间的差异,可较好反映心脏自主神经功能,其分析方法主要有时域分析、频域分析和非线性分析,其中频域分析法理论成熟、各项指标意义直观明确,具有较高的灵敏度和特异性。频域分析法常用指标有 TP、LF、HF 和 LF/HF,其中 TP 主要反映总的自主神经活性,LF 反映交感神经和迷走神经的共同作用,以交感神经为主;HF 反映迷走神经活性;LF/HF 比值反映交感迷走神经的平衡状态。静息心率增快是冠心病发病与死亡的一项独立危险因素。hs-cTnT 是心肌损伤时可在血中检测到的高特异性和敏感性标志物,其升高程度与冠状动脉病变程度、心肌缺血程度呈正相关,有研究表明,94.1% 术后心肌损伤患者在术后 2 d hs-cTnT 明显升高,可确诊有心肌损伤^[5],故本研究确定在术后 2 d 采集静脉血测定 hs-cTnT,结果与 Weber 等^[3]的研究相一致,显示了 hs-cTnT 是最佳

的心肌损伤标志物。而本研究正是采用 hs-cTnT 法评估经皮穴位电刺激对心肌损伤标志物的影响, 具有较好的客观准确性。

衰老是一种与自主神经功能减退有关的生理过程。老年患者的自主神经功能存在不同程度减退, 且常合并各种心脑血管疾病, 麻醉或手术会严重损害老年患者自主神经系统调节能力, 使其张力失衡, 围术期心血管事件的发生风险明显上升。俯卧位会引起血流动力学的变化, 每搏量、心输出量降低, 导致 BP 下降, 老年冠心病患者俯卧位下行腰椎部位手术可能会进一步增加其围术期心脏不良事件的发生。

张军龙等^[6]研究表明, 老年非心脏手术术后 TP、LF 和 HF 均明显降低。本研究显示, C 组术后 HR 增快、TP 和 HF 降低, 提示术后自主神经功能活性减弱, 迷走神经明显抑制导致 HR 增快, 该抑制作用可持续至术后 5 d; 但 LF 与术前变化不明显, 与张军龙等^[6]研究结果不同。其原因可能为: (1) 本研究的纳入对象为冠心病患者, 心内膜下心肌缺血常累及心脏迷走神经系统, 而不累及交感神经系统; (2) 冠心病患者围术期更易出现心内膜下心肌缺血, 使术后迷走神经抑制更重, 交感神经相对兴奋, 掩盖了麻醉对交感神经的抑制作用。

经皮穴位电刺激影响 HRV 的作用机制尚未完全阐明。解剖结构上内关、郅门穴部位的传入神经元节段分别为 C₅-C₆ 和 T₁, 心脏传入神经元为 C₈-T₂ 节段, 两者传入神经元有相互重叠节段。Li 等^[1]的研究表明: 刺激内关等穴位可使 HR 明显减慢, HF 明显升高。而本研究结果显示 T 组术后 1 d HR 明显减慢, TP、HF 明显升高, 显示经皮穴位电刺激内关、郅门穴对术后 TP、HF 的降低有预防作用, 但仅可维持至术后 1 d。Chen 等^[7]采用免疫荧光方法表明: 针刺内关穴等可使迷走神经疑核中 c-fos 蛋白明显增加。这可能是经皮穴位电刺激影响 HRV、改善迷走功能的部分原因。

近年来的动物实验表明, 针刺内关穴可降低心肌缺血动物模型血 cTnT 含量^[2]; 刺激内关穴可使冠脉血流增加, 冠脉侧支循环功能加强, 改善心肌缺血^[8]; 刺激内关、郅门穴可明显减轻线粒体超微结构的病理变化、减轻心肌细胞 Ca²⁺ 超载、抑制细胞凋亡^[9]; 同时电刺激内关穴也能增强心肌 cAMP 和 Gs- α 蛋白含量和抑制心肌细胞内钙振荡的发生^[10], 这可能是经皮穴位电刺激保护心肌组织、降低 hs-cTnT 含量的部分原因。本研究从临床上进一步显示经皮穴位电刺激内关、郅门穴可明显降低

冠心病患者腰椎手术后 2 d hs-cTnT 含量。

综上所述, 经皮穴位电刺激内关、郅门穴可通过调节冠心病患者术后 1 d 迷走神经功能, 降低术后 2 d 血中 hs-cTnT 含量, 改善冠心病患者术后心肌缺血。由于本研究样本量偏小, 经皮穴位电刺激能否改善患者术后长期预后仍需要大样本多中心的进一步研究。

参 考 文 献

- [1] Li JJ, Zhao WS, Shao XM, et al. Effect of transcutaneous electrical acupoint stimulation on post-surgical gastrointestinal function, autonomic nerve activities and plasma brain-gut peptide levels in patients undergoing gastrointestinal surgery. *Zhen Ci Yan Jiu*, 2016, 41(3): 240-246.
- [2] Shi L, Fang J, Zhao J, et al. Comparison of the therapeutic effects of acupuncture at PC6 and ST36 for chronic myocardial ischemia. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2017, 2017: 7358059.
- [3] Weber M, Luchner A, Seeberger M, et al. Incremental value of high-sensitive troponin T in addition to the revised cardiac index for peri-operative risk stratification in non-cardiac surgery. *Eur Heart J*, 2013, 34(11): 853-862.
- [4] Wang Y, Zhang XL, Wang W, et al. The beneficial effects of electro-acupuncture at PC6 (Neiguan-point) of gene and protein expressions of classical inward-rectifier potassium channels in myocardial ischemic rats. *Acupunct Electrother Res*, 2015, 40(4): 335-353.
- [5] Writing Committee for the VISION Study Investigators, Devereaux PJ, Bickard BM, et al. Association of postoperative high-sensitivity troponin levels with myocardial injury and 30-day mortality among patients undergoing noncardiac surgery. *JAMA*, 2017, 317(16): 1642-1651.
- [6] 张军龙, 屠伟峰, 戴建强, 等. 老年糖尿病患者非心脏手术后心脏自主神经功能的变化. *中华麻醉学杂志*, 2006, 26(4): 312-314.
- [7] Chen W, Chen SP, Li CW, et al. Does the nucleus ambiguus-vagus nerve mediate anti-myocardial ischemic effect of electroacupuncture of "Neiguan" (PC 6)-"Jianshi" (PC 7) in myocardial ischemia rats. *Zhen Ci Yan Jiu*, 2016, 41(3): 189-196.
- [8] Syuu Y, Matsubara H, Kiyooka T, et al. Cardiovascular beneficial effects of electroacupuncture at Neiguan (PC-6) acupoint in anesthetized open-chest dog. *Jpn J Physiol*, 2001, 51(2): 231-238.
- [9] 田岳凤, 张斌仁, 高海宁, 等. 针刺对心肌缺血再灌注损伤大鼠心肌组织 CaMK II 表达及细胞凋亡的影响. *中华中医药杂志*, 2015, 30(8): 2983-2986.
- [10] Gao J, Fu W, Jin Z, et al. A preliminary study on the cardioprotection of acupuncture pretreatment in rats with ischemia and reperfusion: involvement of cardiac beta-adrenoceptors. *J Physiol Sci*, 2006, 56(4): 275-279.

(收稿日期: 2018-02-22)