

经皮穴位电刺激复合全身麻醉对颈动脉支架置入术中用药及术后恢复的影响

张晴¹ 赵春美¹ 安立新² 贾春蓉³

¹首都医科大学附属北京天坛医院麻醉科 100070; ²首都医科大学附属北京友谊医院麻醉科 100050; ³首都医科大学附属北京天坛医院中医科 100070

通信作者:安立新, Email: anlixin8120@163.com

【摘要】目的 将经皮穴位电刺激(transcutaneous electrical acupoint stimulation, TEAS)复合全身麻醉应用于颈动脉支架置入术(carotid artery stenting, CAS)患者,探讨其对术中用药及术后恢复的影响。**方法** 全身麻醉下择期行 CAS 患者 82 例,按随机数字表法分为 TEAS+全身麻醉组(T 组,40 例)和单纯全身麻醉对照组(C 组,42 例)。穴位选择术侧水沟连百会,术侧合谷连外关。T 组患者在相应部位贴上电极,连接韩式穴位神经刺激仪后进行 TEAS;C 组患者在相同部位贴电极并连线,但不进行电刺激。术中维持 MAP 及心率在基础值 $\pm 20\%$ 。记录患者术中循环变化、血管活性药使用及术后恢复情况。**结果** TEAS 30 min 后,T 组 MAP 低于 C 组($P < 0.05$),两组术中及术后 1 d MAP 变化情况差异无统计学意义($P > 0.05$)。拔管前 5 min 及拔管后 5 min,T 组心率均慢于 C 组($P < 0.05$),其余时点两组心率差异无统计学意义($P > 0.05$)。两组术中多巴胺、阿托品、乌拉地尔使用例数及使用总量差异无统计学意义($P > 0.05$)。T 组患者术中瑞芬太尼使用量少于 C 组($P < 0.05$),两组患者术中丙泊酚使用量差异无统计学意义($P > 0.05$)。术后拔管期的呼吸恢复时间、苏醒时间、拔管时间,T 组均短于 C 组($P < 0.05$)。两组患者术后开始进食时间,术后下床自由活动时间,术后 6、12、24 h 恶心、呕吐的发生率比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。术后出现中等疼痛以上(VAS 评分 ≥ 4 分)的患者,在术后第 1 天 09:00、16:00,T 组明显少于 C 组($P < 0.05$)。**结论** TEAS 复合全身麻醉行 CAS 可稳定术中血流动力学变化,减少术中镇痛药瑞芬太尼的用量,缩短术后苏醒及拔管时间,降低术后疼痛的发生率,提高患者的术后恢复速度。

【关键词】 经皮穴位电刺激; 颈动脉支架置入术; 麻醉,全身; 术后恢复

基金项目:北京市中医药科技发展资金(JJ2014-04)

临床试验注册:中国临床试验注册中心,ChiCTR-IOR-15007447

DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-4378.2019.06.004

Effect of transcutaneous electrical acupoint stimulation combined with general anesthesia on intraoperative and postoperative recovery in patients undergoing carotid artery stenting

Zhang Qing¹, Zhao Chunmei¹, An Lixin², Jia Chunrong³

¹Department of Anesthesiology, Beijing Tiantan Hospital, Capital Medical University, Beijing 100070, China; ²Department of Anesthesiology, Beijing Friendship Hospital, Capital Medical University, Beijing 100050, China; ³Department of Chinese Medicine, Beijing Tiantan Hospital, Capital Medical University, Beijing 100070, China

Corresponding author: An Lixin, Email: anlixin8120@163.com

【Abstract】 Objective To investigate the effect of transcutaneous electrical acupoint stimulation (TEAS) combined with general anesthesia on intraoperative medication and postoperative recovery in patients undergoing carotid artery stenting (CAS). **Methods** Eighty-two patients with CAS under general anesthesia were randomly divided into the transcutaneous electrical acupoint stimulation combined with general anesthesia group (group T, $n=40$) and the traditional general anesthesia control group (group C, $n=42$). The surgical side acupoints of the body for acupuncture were selected as, Shuigou and Baihui, Hegu and Waiguan. For patients in group T, the electrodes were pasted at the corresponding locations and were stimulated by HANS. For the patients in group C, the electrodes were placed at the same location but not stimulated by HANS. The blood pressure and heart rate are maintained within in the ($\pm 20\%$) range of the baseline. The hemodynamic changes during the operation, the use of vasoactive drugs and the postoperative recovery of the patients were recorded. **Results** After 30 min of the transcutaneous electrical acupoint stimulation, the blood pressure in the group T was lower than the level of baseline ($P < 0.05$). There was no statistical difference between the two groups during the operation and one day after surgery ($P > 0.05$). At 5 min before extubation and 5 min after

extubation, the heart rate of patients in group T was lower than that of patients in group C ($P<0.05$). Also, the heart rates at the other time points were not statistically different between the two groups ($P>0.05$). There was no statistical difference in among the number of cases and total amount of dopamine, atropine and urapidil in the two groups ($P>0.05$). The amount of remifentanil used in group T was less than that in group C ($P<0.05$). There was no statistical difference in doses of propofol used in the two groups ($P>0.05$). The time of respiration recovery, wake-up time and extubation time in the group T were less than those in group C ($P<0.05$). There was no significant difference between the two groups in the time of taking food after operation, the time of off-bed activity, the incidence of nausea and vomiting at 6, 12 h and 24 h after surgery ($P>0.05$). The numbers of patients with postoperative moderate pain (VAS score more than 4 points above) were analyzed at 9 am and 4 pm at one day after the operation. The incidence of postoperative moderate pain in group T was significantly lower than the incidence in group C ($P<0.05$). **Conclusions** TEAS combined with general anesthesia for CAS surgery can stabilize hemodynamics changes, reduce analgesic remifentanil consumption, shorten the wake-up time and extubation time after surgery, reduce the incidence of postoperative pain, and improve the patients' satisfaction with anesthesia.

【Key words】 Transcutaneous electrical acupoint stimulation; Carotid artery stenting; Anesthesia, general; Postoperative recovery

Fund program: Beijing Chinese Medicine Science and Technology Development Fund (JJ2014-04)

Trial Registration: Chinese Clinical Trial Registry, ChiCTR-IOR-15007447

DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-4378.2019.06.004

脑卒中包括缺血性脑卒中和出血性脑卒中,是由于脑部血管突然破裂或因血管阻塞导致血液不能流入大脑而引起脑组织损伤的一组急性脑血管疾病。其中,60%~70%脑卒中为缺血性脑卒中。80%~85%的缺血性脑卒中由颈动脉狭窄引起。颈动脉内膜剥脱术(carotid endarterectomy, CEA)和颈动脉支架置入术(carotid artery stenting, CAS)是缺血性脑卒中中最常用的外科治疗手段。近年来,随着 CAS 的开展和普及,其在颈动脉狭窄治疗中有逐渐取代 CEA 的趋势。全身麻醉是 CAS 常用的麻醉方法,也是某些血管堵塞位置较深的患者(如后循环堵塞的患者)麻醉的唯一选择。术中采用全身麻醉既能保证患者围手术期安全,也能确保患者制动,进而提供更安全的手术操作空间。但此类患者多高龄、合并症多及全身血管状态较差,全身麻醉术中常出现血流动力学不稳定、脑组织供血差或术后苏醒延迟等情况。因此,在 CAS 术中选择更为安全、可靠的麻醉方式是临床上亟待解决的问题。以往研究显示:全身麻醉术中,辅助经皮穴位电刺激(transcutaneous electrical acupoint stimulation, TEAS)或者电针有助于维持血流动力学稳定、减轻应激反应、减少术后恶心呕吐及辅助术后镇痛等^[1-3],但目前尚无该类方法应用于 CAS 的报道。本研究将 TEAS 复合全身麻醉应用于 CAS 患者,通过观察术中循环指标、血管活性药物的使用及术后恢复速度等,探讨该麻醉方法的可能性和优势。

1 资料与方法

1.1 病例选择

本研究采用随机、对照、单盲的试验方法,经过首都医科大学附属北京天坛医院伦理委员会批准通过(KY-2014-050-02)。试验连续纳入 2015 年 12 月至 2016 年 7 月,择期进行全身麻醉下 CAS 的患者 87 例,采用随机数字表法分为 TEAS+全身麻醉组(T 组,43 例)和单纯全身麻醉对照组(C 组,44 例)。纳入标准:年龄 18~80 岁,ASA 分级 I~III 级。排除标准:妊娠及哺乳期女性;肥胖患者, BMI>35 kg/m²;急诊患者。有 5 例患者仅进行造影检查,未行 CAS(其中 T 组 3 例、C 组 2 例),最终纳入统计的病例数为 82 例(T 组 40 例、C 组 42 例)。

1.2 麻醉方法

所有患者术前不使用镇静药和镇痛药。入室后开放外周静脉输液,监测无创血压、心率和 SpO₂ 等。麻醉诱导依次为静脉注射依托咪酯(生产批号:14511034,江苏恩华药业股份有限公司)0.3 mg/kg、舒芬太尼(生产批号:1151001,宜昌人福药业有限责任公司)0.2 μg/kg 及罗库溴铵(生产批号:797043,浙江仙琚制药股份有限公司)0.5 mg/kg。肌松后行喉罩置入,潮气量 8~10 ml/kg、呼吸频率 12 次/min,吸入纯氧行机械通气,氧流量为 1 L/min。术中持续泵注丙泊酚(生产批号:LG411,阿斯利康制药有限公司,英国)3~6 mg·kg⁻¹·h⁻¹ 及瑞芬太尼(生产

批号:6150801,宜昌人福药业有限责任公司)0.05~0.15 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$,不再追加肌松剂。调节丙泊酚泵注速度,将 BIS 值控制在 40~60。术中以患者术前基础血压值 $\pm 20\%$ 为基准,如果出现低血压(MAP<基础值的 80%)并持续达 6 min 时,加快输液速度,仍不能缓解则间断给予多巴胺(生产批号:33160116,上海禾丰制药有限公司)2 mg/次;心动过缓(心率<50 次/min)时,静脉注射阿托品(生产批号:1601201,天津金耀药业有限公司)0.5 mg,必要时重复同样剂量;高血压(MAP>基础值的 120%)持续 6 min 时,单次静脉注射乌拉地尔(生产批号:XB0535,Takeda GmbH,德国)10 mg 进行控制;心动过速(心率>100 次/min)时,静脉注射艾司洛尔(生产批号:5100112ED,齐鲁制药有限公司)20~50 mg,必要时重复同样剂量;出现恶心、呕吐时静脉注射昂丹司琼(生产批号:5100411EH,齐鲁制药有限公司)8 mg。

1.3 穴位的选择和定位

本研究选择两组穴位,一组为水沟(GV26)连百会(GV20),另外一组为合谷(LI4)连外关(TE5)。水沟穴位于人中沟的上 1/3 与中 1/3 交点处;百会穴位于两耳角直上连线中点;合谷穴位于手背第 1、2 掌骨间,第 2 掌骨桡侧的中点处;外关穴位于前臂背侧,手腕横纹向上三指宽处,与正面内关相对(具体定位见图 1,来源于中医穴位图谱)。T 组患者选择患侧穴位,水沟连百会,合谷连外关,在相应穴位贴上皮肤自粘电极(直径 3 cm),用两根导线分别连接韩式穴位神经刺激仪(型号:LH202H,北京华卫卫有限公司),频率 2 Hz/100 Hz、疏密波、每 3 s 交替 1 次,

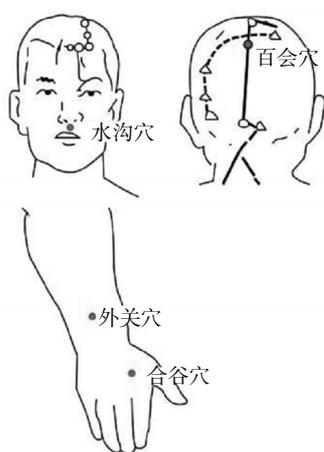


图 1 相关穴位定位图

波宽 2 Hz 时是 0.6 ms,100 Hz 时是 0.2 ms,完全对称双向脉冲波,刺激强度以患者最大耐受程度为宜,电刺激时间为术前 30 min 开始直至手术结束。C 组患者在上述相应穴位上贴上导线,用纱布覆盖并连接电刺激仪,不进行电刺激。针刺的相关操作均由首都医科大学附属北京天坛医院中医科专门医师负责,并对所有患者在相应的穴位操作后用纱布覆盖,实施麻醉的医师及负责术后随访的医师均采用盲法。

1.4 观察指标

观察并记录患者术前(T_1)、术中[针刺后 30 min (T_2)、诱导后 1 min(T_3)、切皮即刻(T_4)、切皮后 10 min (T_5)、切皮后 20 min(T_6)、切皮后 30 min(T_7)、支架置入前(T_8)、支架置入后(T_9)、术毕(T_{10})、拔管前 5 min (T_{11})、拔管后 5 min(T_{12})]及术后 1 d(T_{13}) MAP 和心率情况,详细记录术中应用血管活性药物的种类和用量。术后疼痛评分采用 VAS(0 分为无痛,10 分为最痛)。观察术后第 1 天 09:00、16:00,第 2 天 09:00、16:00 患者 VAS 评分,统计出现中等程度以上($\text{VAS} \geq 4$ 分)疼痛的例数。观察术后 6、12、24 h 患者有无恶心、呕吐等情况。记录患者术后开始进食时间、下床自由活动时间及患者的麻醉满意度,观察有无出现其他围手术期并发症。

1.5 统计学分析

采用 SPSS 20.0 统计学软件进行数据分析,正态分布的计量资料用均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用两样本 t 检验;非正态分布的计量资料用中位数(四分位间距)[$M(Q_1, Q_3)$],组间比较采用秩和检验。计数资料用行 \times 列 χ^2 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。部分情况不符合“理论频数 $T < 5$ 的格子数不超过总格子数的 1/5”的应用条件,选用 Fisher 确切概率法,此方法没有 χ^2 值,只有 P 值。

2 结果

2.1 根据纳入和排除标准,最后列入统计的患者共 82 例。两组患者在年龄、性别比、身高、体重等方面差异无统计学意义($P > 0.05$,表 1)。狭窄的血管部位,合并高血压、糖尿病、高脂血症、动脉粥样硬化、冠状动脉硬化性心脏病的患者以及手术时间、输液量,两组之间差异无统计学意义($P > 0.05$,表 2)。

2.2 T_2 时 T 组 MAP 低于 C 组($P < 0.05$);两组术中及术后 1 d MAP 差异无统计学意义($P > 0.05$,图

2)。T₁₁、T₁₂时, T组心率低于C组($P < 0.05$),其余时点两组心率差异无统计学意义($P > 0.05$,图3)。从图3趋势图可得出,C组在拔管前后心率波动较大。

2.3 两组术中多巴胺、阿托品、乌拉地尔使用例数及使用平均量比较,差异无统计学意义($P > 0.05$,表3)。

表 1 两组患者基本情况比较

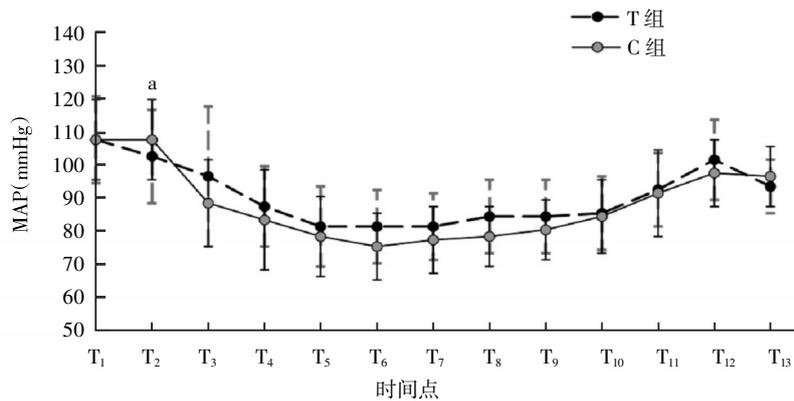
组别	例数(例)	年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	性别比(例,男/女)	身高(m, $\bar{x} \pm s$)	体重(kg, $\bar{x} \pm s$)
C组	42	60±8	28/14	1.70±0.06	72±10
T组	40	59±8	32/8	1.70±0.06	72±9

注:T组:TEAS+全身麻醉组;C组:单纯全身麻醉对照组;TEAS:经皮穴位电刺激

表 2 两组患者基础病变及手术时间、输血量比较

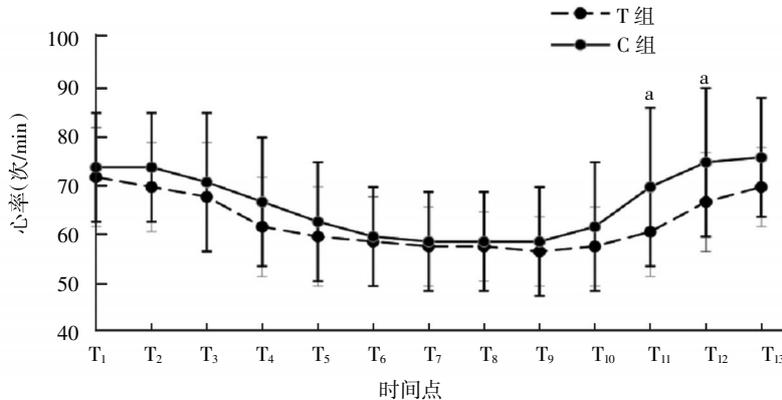
组别	例数(例)	血管狭窄部位(例)		并发症(例)					手术时间(min, $\bar{x} \pm s$)	输血量(ml, $\bar{x} \pm s$)
		后循环血管	前循环血管	高血压	糖尿病	高脂血症	动脉粥样硬化	冠状动脉硬化性心脏病		
C组	42	28	14	26	12	2	15	3	64±27	716±294
T组	40	28	12	20	12	3	8	2	62±31	715±294

注:T组:TEAS+全身麻醉组;C组:单纯全身麻醉对照组;TEAS:经皮穴位电刺激



注:与C组比较,^a $P < 0.05$;T组:TEAS+全身麻醉组;C组:单纯全身麻醉对照组;TEAS:经皮穴位电刺激;T₁:术前;T₂:针刺后30min;T₃:诱导后1min;T₄:切皮即刻;T₅:切皮后10min;T₆:切皮后20min;T₇:切皮后30min;T₈:支架置入前;T₉:支架置入后;T₁₀:术毕;T₁₁:拔管前5min;T₁₂:拔管后5min;T₁₃:术后1d

图 2 两组患者各时点血压变化比较



注:与C组比较,^a $P < 0.05$;T组:TEAS+全身麻醉组;C组:单纯全身麻醉对照组;TEAS:经皮穴位电刺激;T₁:术前;T₂:针刺后30min;T₃:诱导后1min;T₄:切皮即刻;T₅:切皮后10min;T₆:切皮后20min;T₇:切皮后30min;T₈:支架置入前;T₉:支架置入后;T₁₀:术毕;T₁₁:拔管前5min;T₁₂:拔管后5min;T₁₃:术后1d

图 3 两组患者各时点心率变化比较

2.4 T 组术中瑞芬太尼使用量少于 C 组 ($P < 0.05$), 两组患者术中丙泊酚使用量差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。术后拔管期的呼吸恢复时间、苏醒时间、拔管时间, T 组均短于 C 组 ($P < 0.05$, 表 4)。

2.5 两组患者术后开始进食时间比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。两组中术后第 2 天因各种原因未能下床自由活动的患者, T 组中发生 3 例, C 组中发生 4 例, 使用 Fisher 确切概率法统计 $P = 0.924$ 。术后下床活动者下床自由活动时间两组之间比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。术后 6、12、24 h 恶心呕吐的发生例数, 两组比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。两组患者均未给予止吐药。统计术后出现中等疼痛以上的患者: 在术后第 1 天 09:00、16:00, T 组明显少于 C 组 ($P < 0.05$), C 组 2 例口服盐酸羟考酮 40 mg; 在术后第 2 天 09:00、16:00, 两组中等程度以上疼痛发生例数差异无统计学意义 ($P > 0.05$, 表 5)。

3 讨论

因缺血性脑卒中患者多高龄、合并症多、全身血管条件较差, 所以该类患者手术麻醉风险较大, 难度较高。麻醉医师在选择麻醉方法和实施麻醉时, 应在保证适当麻醉深度, 配合手术顺利进行的

同时, 维持术中血流动力学的平稳、保证缺血脑组织的血流量供应及避免术后并发症。虽然多数缺血性脑卒中患者行 CAS 时选择局部麻醉, 以避免全身麻醉药物引起的循环抑制及影响脑组织供血^[4]。但后循环堵塞等患者实施再通术时, 由于堵塞的血管位于脑组织深部, 局部麻醉不能确保患者在较强烈的血管内操作刺激下完全不动, 所以必须选择全身麻醉。因此采用何种麻醉维持方案, 在确保患者安全及手术顺利进行的同时, 尽可能减少全身麻醉药物带来的副作用是我们必须要考虑的问题^[5]。

TEAS 是将经皮神经电刺激疗法 (transcutaneous electrical nerve stimulation, TENS) 和针灸穴位相结合, 通过皮肤将特定的低频脉冲电流输入人体以治疗疼痛的电疗方法, 止痛效果较好; 同时, 它是通过连接自粘电极进行刺激, 而非传统的电针对应的穴位进行针刺, 操作简便易行、容易掌握, 因而更受欢迎, 在临床上得到了广泛的应用。以往的研究发现, 在全身麻醉下行开颅手术, 术中 TEAS 的辅助镇痛功效与电针相当^[6]。本研究结果显示, TEAS 辅助全凭静脉麻醉应用于缺血性脑卒中患者实施 CAS, 对镇静药丙泊酚的用量没有影响, 但围手术期镇痛药 (瑞芬太尼) 的用量大大降低, 患者术中血流

表 3 两组患者使用血管活性药物比较

组别	例数(例)	多巴胺使用例数(例)	多巴胺使用平均量 (mg, $\bar{x} \pm s$)	阿托品使用例数(例)	阿托品使用平均量 (mg, $\bar{x} \pm s$)	乌拉地尔使用例数(例)	乌拉地尔使用平均量 (mg, $\bar{x} \pm s$)
C 组	42	20	20±15	21	0.50±0.13	25	24±11
T 组	40	23	17±16	17	0.50±0.50	24	24±11

注: T 组: TEAS+全身麻醉组; C 组: 单纯全身麻醉对照组; TEAS: 经皮穴位电刺激

表 4 两组患者术中麻醉药物用量及术后拔管情况比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数(例)	丙泊酚用量 (mg)	瑞芬太尼用量 (μg)	呼吸恢复时间 (min)	苏醒时间 (min)	拔管时间 (min)
C 组	42	310±127	356±198	11.3±3.6	12.8±4.0	12.9±3.9
T 组	40	364±167	238±121 ^a	7.1±2.0 ^a	8.4±2.5 ^a	8.6±2.6 ^a

注: 与 C 组比较, ^a $P < 0.05$; T 组: TEAS+全身麻醉组; C 组: 单纯全身麻醉对照组; TEAS: 经皮穴位电刺激

表 5 两组患者术后恢复情况比较

组别	例数	进食时间 (例) [h, $M(Q_1, Q_3)$]	术后下床时间 (h, $\bar{x} \pm s$)	恶心呕吐(例)			术后 VAS 评分 (≥ 4 分, 例)			
				术后 6 h	术后 12 h	术后 24 h	术后第 1 天 09:00	术后第 1 天 16:00	术后第 2 天 09:00	术后第 2 天 16:00
C 组	42	7(4.50, 9.50)	24.5±1.5	2	2	2	9	9	4	3
T 组	40	7(5.75, 8.25)	24.0±3.0	2	2	1	1 ^a	1 ^a	0	0

注: 与 C 组比较, ^a $P < 0.05$; T 组: TEAS+全身麻醉组; C 组: 单纯全身麻醉对照组; TEAS: 经皮穴位电刺激; $M(Q_1, Q_3)$: 中位数(四分位间距)

动力学更加稳定。此结果提示, TEAS 具有明确的辅助镇痛作用, 其机制可能与引起内源性阿片类物质的释放有关^[7-8]。

研究表明, TEAS 能抑制手术刺激引起的交感神经兴奋, 降低机体应激反应, 维持血流动力学相对稳定, 低频的电刺激可引起心率降低^[9]。此结果与本研究结果一致, 其原因可能与 TEAS 抑制交感神经的兴奋作用引起心率减低更有助于拔管期间血流动力学的稳定有关。本课题组在前期的临床试验中发现, CAS 患者的支架置入、血管成功再通后稳定循环、避免高灌注综合征的发生将是术后患者监护的重中之重。TEAS 明显抑制手术导致的交感神经兴奋, 确保此类患者在拔管、麻醉恢复期时循环的稳定, 对于防止高灌注的发生、避免不良预后具有十分重要的意义^[10-11]。

研究表明, TEAS 的镇痛作用不仅表现为针刺的即时效应, 还表现为针刺之后较长时间的后续效应, 其机制可能与内分泌激素及神经递质的释放有关^[12]。针刺之后, 已经释放的内分泌激素和神经递质仍在体内发挥一定时间的作用。本研究结果显示, 与 C 组比较, T 组术后第 1 天 09:00、16:00 时点出现中等疼痛以上的患者明显减少, 也进一步验证了 TEAS 的后续镇痛效应。虽然目前尚无有关围手术期 TEAS 的辅助镇痛作用持续时间的相关报道, 但本研究发现其术后 24 h 以内的辅助镇痛功效不仅有利于促进患者恢复、提高患者生活质量, 还可避免疼痛刺激引发的循环波动(如高血压), 预防术后并发症的发生。

缺血性脑卒中患者行 CAS 时, 采用 TEAS 辅助全身麻醉, 能够减少术中镇痛药的用量, 稳定循环, 而且其辅助镇痛的功效可持续术后 24 h。所以, 该种麻醉方法有利于 CAS 患者更好地配合手术、避免术后恢复期循环的剧烈波动、减少术后并发症。TEAS 简便易行, 临床上易于操作和掌握, 辅助全身麻醉实施 CAS 具有独特的优势, 是一种值得推荐的麻醉方式。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Buchanan TM, Reilly PM, Vafides C, et al. Reducing anxiety and improving engagement in health care providers through an auricular acupuncture intervention [J]. *Dimens Crit Care Nurs*, 2018, 37(2): 87-96. DOI:10.1097/DCC.0000000000000288.
- [2] Feng C, Popovic J, Kline R, et al. Auricular acupressure in the prevention of postoperative nausea and emesis a randomized controlled trial[J]. *Bull Hosp Jt Dis* (2013), 2017, 75(2): 114-118.
- [3] An LX, Chen X, Ren XJ, et al. Electro-acupuncture decreases postoperative pain and improves recovery in patients undergoing a supratentorial craniotomy [J]. *Am J Chin Med*, 2014, 42(5): 1099-1109. DOI:10.1142/S0192415X14500682.
- [4] Jadhav AP, Bouslama M, Aghaebrahim A, et al. Monitored anesthesia care vs intubation for vertebrobasilar stroke endovascular therapy [J]. *JAMA Neurol*, 2017, 74 (6): 704-709. DOI:10.1001/jamaneurol.2017.0192.
- [5] 赵婉, 韩如泉. 颈动脉狭窄手术及介入治疗的围术期管理[J]. *国际麻醉学与复苏杂志*, 2015, 36 (3): 247-251. DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-4378.2015.03.012.
- [6] 安立新, 陈雪, 李锦, 等. 经皮穴位电刺激及电针对幕上肿瘤切除术后患者术后恢复及镇痛的影响[J]. *中国疼痛医学杂志*, 2013, 19(2): 66-70. DOI:10.3969/j.issn.1006-9852.2013.02.002.
- [7] Chernyak GV, Sessler DI. Perioperative acupuncture and related techniques [J]. *Anesthesiology*, 2005, 102 (5): 1031-1049, quiz 1077-1078. DOI:10.1097/00000542-200505000-00024.
- [8] Yang YL, Huang JP, Jiang L, et al. Advances in acupuncture mechanism research on the changes of synaptic plasticity: "pain memory" for chronic pain[J]. *Zhen Ci Yan Jiu*, 2017, 42(6): 547-551. DOI:10.13702/j.1000-0607.2017.06.016.
- [9] Maccariello CEM, Franzini de Souza CC, Morena L, et al. Effects of acupuncture on the heart rate variability, cortisol levels and behavioural response induced by thunder sound in beagles [J]. *Physiol Behav*, 2018, 186: 37-44. DOI:10.1016/j.physbeh.2018.01.006.
- [10] 赵春美, 谢思宁, 张晴, 等. 经皮穴位电刺激和电针复合局部麻醉对颈动脉支架置入术患者术中及术后恢复的影响[J]. *国际麻醉学与复苏杂志*, 2018, 39(5): 435-440. DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-4378.2018.05.012.
- [11] 赵春美, 谢思宁, 安立新. 针刺辅助局麻对颈动脉支架置入患者脑血流及神经功能的影响[J]. *临床麻醉学*, 2018, 34(1): 33-37. DOI:10.12089/jca.2018.01.008.
- [12] 黄仕荣. 针刺镇痛的后续效应、针刺耐受与针刺频度[J]. *中国疼痛医学杂志*, 2006, 12 (6): 360-362. DOI:10.3969/j.issn.1006-9852.2006.06.016.

(本文编辑: 华云)