

经皮穴位电刺激对活体供肾者围术期血浆褪黑素水平及术后睡眠质量的影响

侯宇 韩明明 杨成伟 刘洪涛 管晓红 伍启星 康芳 李娟

【摘要】 目的 分析经皮穴位电刺激 (TEAS) 对活体供肾者 (LKD) 围术期血浆褪黑素水平和术后睡眠质量的影响。方法 选择 2020 年 3 月至 2021 年 5 月择期行活体肾移植术的 LKD 60 例,男 19 例,女 41 例,年龄 18~64 岁, BMI 18.5~28.0 kg/m², ASA I 或 II 级。采用随机数字表法将 LKD 分为两组: TEAS 组 (T 组) 和对照组 (C 组), 每组 30 例。T 组分别于术前 1 d、麻醉诱导前 30 min、术后 1 d 在双侧神门穴、三阴交穴与内关穴行 30 min TEAS, 频率为 2/100 Hz, 刺激强度以 LKD 的最大耐受为力为宜; C 组仅在相同时点及穴位贴电极片, 但不给予电流刺激。分别于术前 1 d、麻醉诱导前、术后 1 d 采集静脉血 3 ml, 检测血浆褪黑素、白细胞介素-1 β (IL-1 β) 及肿瘤坏死因子- α (TNF- α) 浓度。分别于术前 1 d、术后 1、3、5 d 行失眠严重指数 (ISI) 量表及 15 项恢复质量评分量表 (QoR-15) 评估, 记录术后 1、3、5 d 术后睡眠障碍 (POSD) 例数。记录 PACU 停留时间、术后补救镇痛例数、术后发热例数及住院时间。结果 与 C 组比较, T 组麻醉诱导前和术后 1 d 血浆褪黑素浓度明显升高 ($P < 0.05$), 术后 1 d 血浆 IL-1 β 和 TNF- α 浓度明显降低 ($P < 0.05$); 术后 1、3、5 d ISI 总分及 POSD 发生率明显降低, QoR-15 评分明显升高; PACU 停留时间、住院时间明显缩短, 术后补救镇痛率及术后发热率明显降低 ($P < 0.05$)。结论 围术期 TEAS 可提高 LKD 血浆褪黑素水平, 改善围术期睡眠质量, 促进术后康复。

【关键词】 活体肾移植术; 经皮穴位电刺激; 睡眠质量; 炎症反应; 术后康复

Effect of transcutaneous electrical acupoint stimulation on the perioperative plasma melatonin levels and postoperative sleep quality in living kidney donors HOU Yu, HAN Mingming, YANG Chengwei, LIU Hongtao, GUAN Xiaohong, WU Qixing, KANG Fang, LI Juan. Wannan Medical College, Wuhu 241003, China

Corresponding author: LI Juan, Email: huamuzi1999@126.com

【Abstract】 Objective To analyze the effect of transcutaneous electrical acupoint stimulation (TEAS) on perioperative plasma melatonin levels and postoperative sleep quality in living kidney donors (LKD). **Methods** Sixty LKD, 19 males and 41 females, aged 18–64 years, BMI 18.5–28.0 kg/m², ASA physical status I or II, who were electively proposed for living kidney transplantation from March 2020 to May 2021 were recruited. The LKD were randomly allocated into two groups using the randomised number table: TEAS group (group T) and control group (group C), 30 patients in each group. In group T, TEAS was applied 30 minutes at bilateral Shenmen, San Yinjiao, and Neiguan on the day before surgery, before induction, and the first day after surgery, with a frequency of 2/100 Hz, and the stimulation intensity was appropriate for the LKD's maximum tolerance. In group C, electrodes were applied at the same times and acupoints, but no current stimulation was given. In both groups, 3 ml of venous blood was collected before each stimulation, and the plasma levels of melatonin, interleukin-1 β (IL-1 β), and tumor necrosis factor- α (TNF- α) were measured. The scores of insomnia severity index (ISI) and quality of recovery-15 (QoR-15) were evaluated 1 day before operation and 1, 3, 5 days after operation. Postoperative sleep disturbance (POSD) was recorded 1, 3, 5 days after operation. The duration of anesthesia and surgery, post-anesthesia care unit (PACU) stay, the incidence of postoperative sleep disturbance, postoperative fever, postoperative analgesic remedy, and length of hospital stay were recorded. **Results** Compared with group C, melatonin levels in plasma were significantly higher in group T before induction of anesthesia and 1 day postoperatively, and IL-1 β and TNF- α levels in plasma were significantly lower 1 day postoperatively in

DOI: 10.12089/jca.2022.01.003

基金项目: 安徽省自然科学基金 (1908085MH251); 吴阶平医学基金 (320.6750.2021-03-2)

作者单位: 241003 芜湖市, 皖南医学院 (侯宇); 中国科学技术大学附属第一医院 (安徽省立医院) 麻醉科 (韩明明、杨成伟、伍启星、康芳、李娟); 肾移植科 (刘洪涛、管晓红)

通信作者: 李娟, Email: huamuzi1999@126.com

group T ($P < 0.05$). Compared with group C, LKD in group T had significantly lower ISI scores and rate of POSD and higher QoR-15 scores 1, 3, and 5 days after surgery ($P < 0.05$). The PACU stay and hospital stay were significantly shorter, and the rates of postoperative fever and postoperative analgesic remedy were significantly lower in group T than in group C ($P < 0.05$). **Conclusion** TEAS can increase plasma melatonin levels, improve perioperative sleep, and promote postoperative recovery in LKD.

【Key words】 Living kidney transplantation; Transcutaneous electrical acupoint stimulation; Sleep quality; Inflammatory response; Postoperative recovery

活体肾移植术被认为是治疗终末期肾脏病的最佳治疗方法。活体供肾者 (living kidney donors, LKD) 是完成活体肾移植术的必要条件^[1], 但 LKD 围术期焦虑发生率高达 64.4%。焦虑是术后睡眠质量降低的独立危险因素^[1-2], 而全身麻醉和手术创伤也是影响患者术后睡眠质量的主要因素, 患者术后 72 h 内睡眠障碍发生率高达 92%^[3-4]。术后睡眠障碍 (postoperative sleep disturbance, POSD) 指术后早期患者睡眠结构和质量的改变, 主要以快速动眼睡眠减少、觉醒时间增加以及碎片化睡眠为主要特征^[5]。POSD 不仅会导致机体痛阈降低、谵妄甚至抑郁等, 还会促进机体炎症反应^[3,6]。经皮穴位电刺激 (transcutaneous electrical acupoint stimulation, TEAS) 是将经皮神经电刺激与中医穴位经络理论结合, 通过低频脉冲对人体特定穴位产生刺激, 从而发挥作用的新型针灸疗法。TEAS 不仅可以改善患者围术期焦虑, 亦有宁心安神、促进睡眠的作用^[5,7]。本研究观察和分析 TEAS 对 LKD 围术期睡眠质量的影响, 为临床提供参考。

资料与方法

一般资料 本研究经中国注册临床试验伦理审查委员会通过 (ChiECRCT20200148), 患者均签署知情同意书。选择 2021 年 3—5 月择期行活体肾移植术的 LKD, 性别不限, 年龄 18~64 岁, BMI 18.5~28.0 kg/m², ASA I 或 II 级。排除标准: 术前睡眠功能紊乱, 合并重度睡眠呼吸暂停综合征, 近期服用镇静镇痛药物, 患有中枢神经系统及精神疾病, 既往接受 TEAS 治疗, 穴位刺激处有皮损或感染, 严重的心血管系统、肝肺功能障碍, 安装心脏起搏器等。

分组与处理 采用随机数字表法将 LKD 分为两组: TEAS 组 (T 组) 和对照组 (C 组)。T 组于术前 1 d、麻醉诱导前 30 min、术后 1 d 取双侧神门穴、三阴交穴与内关穴行 TEAS, 连接电刺激仪 (SDV-V 型电子针疗仪), 频率 2/100 Hz, 疏密波, 电流强度以 LKD 的最大耐受程度为宜 (12~15 mA), 刺激时间 30 min。C 组仅在相同时点及穴位贴电极片, 但不给予电流刺激。提前告知两组 LKD, 会由于个体差

异性而出现感受不同。两组 LKD 均能看到设备运行指示灯并能听到结束提示音。术后由不知试验分组的医师进行评估和随访。

麻醉方法 术前常规禁食 8 h、禁饮 4 h, 均未使用术前药。入室后吸氧并开放外周静脉通路, 常规监测 BP、HR、ECG、SpO₂ 和 BIS。局麻下行桡动脉穿刺监测 MAP。麻醉诱导: 静脉依次注射甲泼尼龙琥珀酸钠 40 mg、丙泊酚 1.5~2 mg/kg、舒芬太尼 0.3 μg/kg、顺式阿曲库铵 0.15 mg/kg。置入 I-gel 喉罩 (女性 3#, 男性 4#) 后行机械通气, V_T 6~8 ml/kg, RR 10~12 次/分, I:E 1:2, FiO₂ 50%, 维持 P_{ET}CO₂ 35~45 mmHg。超声高频线阵探头引导下双侧腹横肌平面阻滞, 采用 0.7 mm×90 mm 神经阻滞针自一侧肋缘下平面内进针, 回抽无血无气体后, 单次注入 0.375% 罗哌卡因 15 ml, 采用相同的方法于对侧注药 15 ml。麻醉维持: 吸入 1.0% 七氟醚, 丙泊酚血浆靶浓度 2~4 μg/ml, 瑞芬太尼血浆靶浓度 2.5~4.5 ng/ml, 静脉泵注顺式阿曲库铵 1~2 μg·kg⁻¹·min⁻¹, 维持 BIS 40~60。术中持续泵注去氧肾上腺素 0.06~0.2 μg·kg⁻¹·min⁻¹, 维持 MAP 波动幅度小于基础值的 20%。术中若 HR<60 次/分, 静脉给予阿托品 0.3~0.5 mg; 若 HR>100 次/分, 排除相关因素后, 静脉给予艾司洛尔 10~20 mg。手术结束前 30 min 停用七氟醚和顺式阿曲库铵, 静脉注射托烷司琼 6 mg。术毕停用麻醉药物并连接静脉自控镇痛泵, 镇痛液配方: 羟考酮 50 mg、阿扎司琼 20 mg 加生理盐水稀释至 100 ml。镇痛泵参数: 首次剂量 4 ml, 背景剂量 2 ml/h, 自控剂量 4 ml, 锁定时间 30 min。术毕转入 PACU, 至患者肌力及自主呼吸恢复, 意识完全清醒后拔除喉罩。术后若 VAS 疼痛评分 ≥3 分, 静脉滴注地佐辛 5 mg 补救镇痛。

观察指标 分别于术前 1 d、麻醉诱导前、术后 1 d (均在当日 TEAS 之前) 采集外周静脉血 3 ml, 采用 ELISA 法检测血浆褪黑素、白细胞介素-1β (interleukin-1β, IL-1β) 和肿瘤坏死因子-α (tumor necrosis factor α, TNF-α) 浓度。分别于术前 1 d、术后 1、3、5 d 由不知试验分组的麻醉科医师采用失眠严重指数

(insomnia severity index, ISI) 量表和 15 项恢复质量评分量表(quality of recovery-15, QoR-15) 对 LKD 进行评估。记录术后 1、3、5 d POSD 例数。ISI 量表由 7 个项目构成,主要用于评估失眠的严重程度和失眠对日常生活的影响,每项分值为 0~4 分,ISI \geq 14 分(诊断为 POSD)是区分失眠的临界点,分数越高表明失眠程度越重^[8]。QoR-15 量表共 15 项,主要包括对躯体适应性和自主活动能力、心理状态及术后躯体疼痛状态等方面,每项分值为 0~10 分,满分 150 分,分数越低代表术后康复情况越差^[9]。记录 PACU 停留时间、镇痛泵有效按压次数、术后补救镇痛例数、术后发热例数及住院时间等。

统计分析 预试验结果显示,C 组 LKD 术后 1 d 血浆褪黑素浓度为(10.1 \pm 2.3) pg/ml, T 组为(11.9 \pm 2.3) pg/ml。设定 $\alpha=0.05$, $1-\beta=0.8$, 根据 PASS 15.0 计算共需 LKD 54 例,预计脱落率为 10%,拟纳入 LKD 60 例。

采用 SPSS 21.0 统计软件进行分析。正态分布计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用独立样本 *t* 检验,组内比较采用重复测量数据方差分析;非正态分布计量资料以中位数(*M*)和四分位数间距(IQR)表示,采用秩和检验。计数资料以例(%)表示,采用 χ^2 检验或 Fisher 精确概率法。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

本研究共纳入 LKD 60 例,每组 30 例。两组 LKD 性别、年龄、BMI、ASA 分级、文化程度、捐赠关系、手术时间和麻醉时间差异无统计学意义(表 1)。

表 1 两组 LKD 一般情况的比较

指标	C 组 (<i>n</i> =30)	T 组 (<i>n</i> =30)
男/女(例)	10/20	9/21
年龄(岁)	54.3 \pm 5.8	54.6 \pm 8.1
BMI(kg/m ²)	23.8 \pm 1.8	24.0 \pm 3.1
ASA I/II 级(例)	19/11	17/13
文化程度 文盲/非文盲(例)	17/13	20/10
捐赠关系 母亲/父亲/其他(例)	19/7/4	21/7/2
手术时间(min)	140.8 \pm 29.1	145.3 \pm 30.2
麻醉时间(min)	168.2 \pm 27.7	173.4 \pm 31.7

与术前 1 d 比较,麻醉诱导前和术后 1 d T 组血浆褪黑素浓度明显升高($P<0.05$)。与 C 组比较,麻醉诱导前和术后 1 d T 组血浆褪黑素浓度明显升高($P<0.05$)。与术前 1 d 比较,术后 1 d C 组血浆 IL-1 β 浓度明显升高($P<0.05$), T 组血浆 TNF- α 和 IL-1 β 浓度明显降低($P<0.05$)。与 C 组比较,术后 1 d T 组血浆 TNF- α 和 IL-1 β 浓度明显降低($P<0.05$)(表 2)。

表 2 两组 LKD 不同时点血浆褪黑素及炎症因子浓度的比较(pg/ml, $\bar{x}\pm s$)

指标	组别	例数	术前 1 d	麻醉诱导前	术后 1 d
褪黑素	C 组	30	9.7 \pm 2.3	10.6 \pm 2.2	10.0 \pm 2.4
	T 组	30	10.5 \pm 2.8	11.8 \pm 2.0 ^{ab}	11.9 \pm 2.6 ^{ab}
TNF- α	C 组	30	67.8 \pm 12.4	64.6 \pm 12.3	64.6 \pm 12.9
	T 组	30	67.4 \pm 10.8	62.6 \pm 10.6	53.0 \pm 11.3 ^{ab}
IL-1 β	C 组	30	67.0 \pm 14.6	63.0 \pm 12.1	76.1 \pm 11.8 ^a
	T 组	30	65.4 \pm 14.4	60.2 \pm 10.7	67.6 \pm 13.8 ^b

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

与术前比较,术后 1、3、5 d C 组 ISI 总分明显升高,术后 1、3 d T 组 ISI 总分明显升高($P<0.05$)。与 C 组比较,术后 1、3、5 d T 组 ISI 总分及 POSD 发生率明显降低($P<0.05$)(表 3)。

与术前 1 d 比较,术后 1、3、5 d 两组 QoR-15 评分明显降低($P<0.05$)。与 C 组比较,术后 1、3、5 d T 组 QoR-15 评分明显升高($P<0.05$)(表 4)。

与 C 组比较,T 组 PACU 停留时间和住院时间明显缩短,术后补救镇痛率及术后发热率明显降低($P<0.05$)(表 5)。

讨 论

肾移植手术肾脏主要来源于尸体及 LKD^[10]。由于 LKD 的筛选和纳入均严格遵循一系列原则,其健康状况甚至优于普通人群,活体供肾术后移植物的存活率及生存状态均优于尸体供肾^[11]。LKD 不仅要经历术前焦虑、术中应激及术后疼痛,还担忧受体的健康状况、自身术后工作以及劳动能力的康复等^[12]。这种心理及生理的超负荷状态,都将引起睡眠觉醒周期及睡眠质量的变化^[13]。TEAS 具有疗效可靠、可操作性强、无痛及无创等优点,已广泛用于临床镇静、镇痛、改善失眠并缓解由 POSD 所致的术后并发症等^[14]。本研究结果显示,TEAS 可改善

表 3 两组 LKD 不同时点 ISI 总分及 POSD 情况的比较

指标	组别	例数	术前 1 d	术后 1 d	术后 3 d	术后 5 d
ISI 总分(分)	C 组	30	7.2±3.9	15.9±5.9 ^a	14.8±5.7 ^a	13.5±4.4 ^a
	T 组	30	7.7±3.9	11.7±4.2 ^{ab}	10.0±4.8 ^{ab}	8.2±4.9 ^b
POSD[例(%)]	C 组	30	-	21(70)	19(63)	20(20)
	T 组	30	-	9(30) ^b	5(17) ^b	6(0) ^b

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

表 4 两组 LKD 不同时点 QoR-15 评分的比较(分, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	术前 1 d	术后 1 d	术后 3 d	术后 5 d
C 组	30	124.5±9.3	96.9±9.0 ^a	99.3±9.5 ^a	108.8±11.7 ^a
T 组	30	120.8±7.9	103.6±6.2 ^{ab}	107.1±6.1 ^{ab}	113.5±5.8 ^{ab}

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

表 5 两组 LKD 术后恢复指标的比较

指标	C 组 (<i>n</i> =30)	T 组 (<i>n</i> =30)
PACU 停留时间(min)	32.5 (28.0~45.8)	25.5 (18.8~35.0) ^a
镇痛泵有效按压次数(次)	33.7±3.5	26.6±2.9 ^a
术后补救镇痛[例(%)]	18(60)	8(27) ^a
术后发热[例(%)]	8(27)	2(7) ^a
住院时间(d)	15.0 (14.0~18.0)	14.0 (13.0~15.3) ^a

注:与 C 组比较,^a*P*<0.05

LKD 围术期睡眠质量、提高血浆褪黑素水平、抑制炎症反应、缓解术后疼痛,从而促进 LKD 术后康复。

失眠在中医学理论中被称之为“不寐”“不得眠”,主要病症在心,与肝脾肾密切相关^[15]。心神不安则出现不寐,治疗原则主要以协调阴阳、宁心安神为主^[16]。针灸治疗失眠的总有效率高达 88.2%^[15]。穴位选择遵循辩证取穴、对症取穴及循经取穴等原则,神门-三阴交、内关-三阴交、内关-神门为针灸缓解失眠的主要穴位^[16]。Song 等^[5] 配伍内关穴和神门穴对胸腔镜手术患者术中行 TEAS,有效改善其术后睡眠质量。郝建桥^[17] 选取神门、三阴交和内关穴配伍作为治疗失眠的主要穴位,结果显示针刺组治疗失眠的有效率明显高于药物治疗组。神门穴属手少阴心经原穴,是调养心神治疗失眠的主要穴位;三阴交穴属足三阴经交会

穴,具有滋肝补肾、安神醒脑之功效;内关穴属手厥阴心包经穴,结合神门穴具有养心安神之功效^[15]。因此,本研究选择以上 3 种穴位配伍对 LKD 实施 TEAS,结果显示 LKD 在术后 1、3、5 d ISI 总分和 POSD 发生率明显降低,提示围术期行 TEAS 能够提升 LKD 术后睡眠质量。

机体褪黑素水平和睡眠质量密切相关,围术期褪黑素浓度、分泌节律及峰值的变化,会引起 POSD 并增加术后并发症的发生率^[18]。黄健等^[19] 研究表明,TEAS 能够提升患者术后血浆中褪黑素浓度,改善其术后睡眠质量。本研究结果显示,与未行 TEAS 的 LKD 比较,行 TEAS 的 LKD 实施 TEAS 后,在麻醉诱导前和术后 1 d 血浆褪黑素浓度升高,同时术后 1、3、5 d POSD 发生率也明显降低。术后充足的睡眠是机体康复的根本保证,QoR-15 量表是一项以患者为中心,评估患者麻醉术后早期恢复的自评量表,其具有可信度高、有效性强及反应灵敏等多重优点^[20]。本研究行 TEAS 的 LKD 术后 1、3、5 d QoR-15 量表总分升高,提示行 TEAS 能够改善 LKD 围术期睡眠质量并促进其术后康复,和以往研究^[21] 结果相似。

POSD 与机体术后炎症反应和疼痛密切相关,炎症反应加重术后疼痛,而术后疼痛又会进一步加重 POSD,不利于机体康复^[22]。术后睡眠质量差的患者,术后发热率增高且术后疼痛阈值降低^[22]。针灸主要通过激活内源性通路增加 A-β 纤维在机体的传输,从而阻断痛觉信息在脊髓束的上升;刺激中枢性阿片肽类物质如 β-内啡肽、脑啡肽及强啡肽的释放等发挥镇痛作用^[23]。Wang 等^[24] 研究表明,TEAS 能够有效减少行扁桃体切除术患者术中瑞芬太尼的用量,且能够显著改善胆囊切除术患者术后疼痛并促进机体康复^[23]。TEAS 应用于直肠癌手术患者,能够有效降低术后血浆 IL-1 和 TNF-α 浓度,减轻围术期炎症反应^[25]。本研究结果显示,术后 1 d 行 TEAS 的 LKD 炎症因子浓度、术后发热率及补

救镇痛率均降低,提示围术期行 TEAS 能有效抑制机体炎症反应,缓解术后疼痛,加快 LKD 围术期康复并缩短住院时间。

本研究存在一定局限性。首先,本研究为单中心随机对照试验,样本量较小,后续考虑采用多中心研究并纳入更多的 LKD。其次,本研究无法保证睡眠环境绝对安静且完全不受干扰。失眠评估标准较为粗略,后续需要加入客观睡眠指标。

综上所述,围术期行 TEAS 能够有效改善 LKD 术后睡眠质量,提高血浆褪黑素水平,降低 POSD 发生率,减轻术后炎症反应并缓解术后疼痛,促进 LKD 的围术期康复。

参 考 文 献

- [1] Lopes A, Frade IC, Teixeira L, et al. Depression and anxiety in living kidney donation: evaluation of donors and recipients. *Transplant Proc*, 2011, 43(1): 131-136.
- [2] Long G, Suqin S, Hu Z, et al. Analysis of patients' sleep disorder after total knee arthroplasty-a retrospective study. *J Orthop Sci*, 2019, 24(1): 116-120.
- [3] Luo M, Song B, Zhu J. Sleep disturbances after general anesthesia: current perspectives. *Front Neurol*, 2020, 11: 629.
- [4] 古继容. 骨科患者围手术期失眠应用中医护理方案的临床效果. *中国保健营养*, 2017, 27(3): 151.
- [5] Song B, Chang Y, Li Y, et al. Effects of transcutaneous electrical acupoint stimulation on the postoperative sleep quality and pain of patients after video-assisted thoracoscopic surgery: a prospective, randomized controlled trial. *Nat Sci Sleep*, 2020, 12: 809-819.
- [6] Wang JP, Lu SF, Guo LN, et al. Poor preoperative sleep quality is a risk factor for severe postoperative pain after breast cancer surgery: a prospective cohort study. *Medicine (Baltimore)*, 2019, 98(44): e17708.
- [7] Amorim D, Amado J, Brito I, et al. Acupuncture and electroacupuncture for anxiety disorders: a systematic review of the clinical research. *Complement Ther Clin Pract*, 2018, 31: 31-37.
- [8] Ong JC, Suh S. Diagnostic tools for insomnia. *Encyclopedia of Sleep*, 2013: 268-273.
- [9] 周兵, 孙勇, 郭明凤, 等. 基于 QoR-15 评分系统的加速康复外科模式在肝门部胆管癌术后患者中的应用. *中国肿瘤外科杂志*, 2021, 13(1): 20-24.
- [10] Ricaurte L, Vargas J, Lozano E, et al. Anesthesia and kidney transplantation. *Transplant Proc*, 2013, 45(4): 1386-1391.
- [11] Chen P, Luo Q, Peng L. Anxiety and decreased social support underline poorer quality of life of parent living kidney donors. *Asia Pac Psychiatry*, 2015, 7(2): 197-205.
- [12] Jowsey SG, Jacobs C, Gross CR, et al. Emotional well-being of living kidney donors: findings from the RELIVE Study. *Am J Transplant*, 2014, 14(11): 2535-2544.
- [13] Rodrigue JR, Nelson DR, Reed AI, et al. Fatigue and sleep quality before and after liver transplantation. *Prog Transplant*, 2010, 20(3): 221-233.
- [14] Amorim D, Amado J, Brito I, et al. Acupuncture and electroacupuncture for anxiety disorders: a systematic review of the clinical research. *Complement Ther Clin Pract*, 2018, 31: 31-37.
- [15] 谢晨, 黄琴峰, 刘婕, 等. 基于随机对照试验分析针灸治疗失眠的临床规律. *上海针灸杂志*, 2021, 40(1): 120-126.
- [16] 张琼琼, 刘平, 赵金蕾, 等. 基于数据挖掘近 30 年针灸治疗失眠临床取穴规律研究. *世界科学技术-中医药现代化*, 2018, 20(9): 1596-1602.
- [17] 郝建桥. 针灸治疗失眠症的临床治疗效果. *山西医药杂志*, 2018, 47(18): 2197-2199.
- [18] Luo M, Song B, Zhu J. Electroacupuncture: a new approach for improved postoperative sleep quality after general anesthesia. *Nat Sci Sleep*, 2020, 12: 583-592.
- [19] 黄健, 高鸿, 曹莹, 等. 经皮穴位电刺激对七氟醚全麻患者术后嗅觉记忆障碍及血浆褪黑素的影响. *中国针灸*, 2020, 40(3): 243-246.
- [20] Chazapis M, Walker EM, Rooms MA, et al. Measuring quality of recovery-15 after day case surgery. *Br J Anaesth*, 2016, 116(2): 241-248.
- [21] 王琦英, 李佳, 钱晓岚. 经皮穴位电刺激对食管癌根治术后患者睡眠质量的影响. *中华麻醉学杂志*, 2020, 40(4): 404-407.
- [22] Chouchou F, Khoury S, Chauny JM, et al. Postoperative sleep disruptions: a potential catalyst of acute pain. *Sleep Med Rev*, 2014, 18(3): 273-282.
- [23] Sun K, Xing T, Zhang F, et al. Perioperative transcutaneous electrical acupoint stimulation for postoperative pain relief following laparoscopic surgery: a randomized controlled trial. *Clin J Pain*, 2017, 33(4): 340-347.
- [24] Wang H, Xie Y, Zhang Q, et al. Transcutaneous electric acupoint stimulation reduces intra-operative remifentanyl consumption and alleviates postoperative side-effects in patients undergoing sinusotomy: a prospective, randomized, placebo-controlled trial. *Br J Anaesth*, 2014, 112(6): 1075-1082.
- [25] 郭君, 唐炜, 郭丰, 等. 经皮穴位电刺激对腹腔镜肠道手术围术期炎症反应和肠黏膜通透性的影响. *中国针灸*, 2018, 38(10): 1043-1046.

(收稿日期:2021-06-21)