

· 临床研究 ·

针刺辅助麻醉对脊柱手术患者应激反应的影响

姬严冬 吴欣圆 李思蓓 马武华 黎玉辉

【摘要】 目的 观察经皮穴位电刺激(TEAS)辅助麻醉对脊柱手术患者应激反应的影响。**方法** 脊柱手术患者 90 例,男 47 例,女 43 例,年龄 45~65 岁,ASA I 或 II 级,随机分为三组:全凭静脉麻醉组(A 组)、TEAS 连续波组(B 组)和 TEAS 疏密波组(C 组)。A 组不给予 TEAS,B 组、C 组在麻醉诱导前 30 min 采用 2/15 Hz 疏密波 TEAS 双侧足三里、三阴交穴,随后 B 组 100 Hz 连续波,C 组 2/100 Hz 疏密波直至术毕。三组均采用全凭静脉麻醉。于麻醉诱导前(T_0)、气管插管后(T_1)、椎板减压时(T_2)、术后 1 h(T_3)检测血清 β -内啡肽、皮质醇、ACTH、NE 浓度,记录术中丙泊酚、瑞芬太尼消耗总量以及辅助药物追加情况,记录术后恶心呕吐、皮肤瘙痒、头晕头痛、咳嗽咳痰等不良反应的发生情况。**结果** T_1 — T_3 时 A 组 β -内啡肽浓度明显高于 B 组、C 组($P<0.05$), T_2 、 T_3 时 B 组 β -内啡肽浓度明显高于 C 组($P<0.05$)。 T_2 、 T_3 时 C 组皮质醇浓度明显低于 A 组、B 组($P<0.05$)。 T_2 时 C 组 ACTH 浓度明显低于 A 组、B 组($P<0.05$), T_3 时 A 组 ACTH 浓度明显高于 B 组、C 组($P<0.05$)。 T_2 、 T_3 时 A 组 NE 浓度明显高于 B 组、C 组($P<0.05$)。A 组术中瑞芬太尼消耗总量明显高于 B 组、C 组($P<0.05$)。三组丙泊酚消耗总量、辅助药物追加情况差异无统计学意义。B 组、C 组术后恶心呕吐发生率明显低于 A 组($P<0.05$),C 组头痛头晕发生率明显低于 A 组($P<0.05$)。**结论** TEAS 辅助麻醉可以减轻脊柱手术患者的应激反应。与 100 Hz 连续波比较,2/100 Hz 疏密波能更大程度地减轻患者的应激反应。

【关键词】 经皮穴位电刺激;辅助麻醉;脊柱手术;应激反应

Effect of acupuncture assisted anesthesia on stress response in spinal surgery JI Yandong, WU Xinyuan, LI Simei, MA Wuhua, LI Yuhui. The First Clinical Medical College of Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou 510405, China

Corresponding author: LI Yuhui, Email: liliuyuhui@126.com

【Abstract】 Objective To observe the effect of transcutaneous electrical acupoint stimulation (TEAS) assisted anesthesia on the stress response of spinal surgery patients. **Methods** Ninety patients undergoing spinal surgery, 47 males and 43 females, aged 45–65 years, falling into ASA physical status I or II, were randomized divided into 3 groups: intravenous anesthesia group (group A), TEAS continuous wave group (group B) and TEAS dilatational wave group (group C). Group A was set up as control group. Groups B and C used 2/15 Hz dilatational wave to stimulate bilateral Zusanli and Sanyinjiao acupoints 30 min before anesthesia, followed by 100 Hz continuous wave in group B, and 2/100 Hz dilatational wave in group C until the end of surgery. The patients in the three groups were all given intravenous anesthesia. β -endorphins, cortisol, ACTH, NE were detected before anesthesia (T_0), after intubation (T_1), during laminar decompression (T_2), 1 hour after surgery (T_3). The total consumption of remifentanyl and propofol and the addition of adjuvant drugs were recorded. The occurrence of adverse reactions such as nausea and vomiting, itchy skin, headache and dizziness, cough and sputum were recorded after the operation. **Results** The concentration of β -endorphin in group A was significantly higher than that in groups B and C at T_1 – T_3 ($P<0.05$). The concentration of β -endorphin in group B was significantly higher than that in group C at T_2 and T_3 ($P<0.05$). The cortisol concentration in group C was significantly lower than that in groups A and B at T_2 and T_3 ($P<0.05$). The concentration of ACTH in group C was significantly lower than that in groups A and B at T_2 ($P<0.05$). The concentration of ACTH in group A was significantly higher than that in groups B and C at T_3 ($P<0.05$). The NE concentration in group A was significantly higher than that in

DOI:10.12089/jca.2020.06.001

基金项目:广东省科技计划项目(2016A020226016)

作者单位:510405 广州中医药大学第一临床医学院(姬严冬、李思蓓);广州中医药大学第一附属医院麻醉科(吴欣圆、马武华、黎玉辉)

通信作者:黎玉辉,Email: liliuyuhui@126.com

groups B and C at T_2 and T_3 ($P < 0.05$). The total consumption of remifentanyl in group A were significantly higher than those in groups B and C ($P < 0.05$). There was no statistically significant difference in the total consumption of propofol and the addition of auxiliary drugs among the three groups. Compared with group A, the incidence of postoperative nausea and vomiting in groups B and C was significantly reduced ($P < 0.05$), and the incidence of headache and dizziness in group C was significantly reduced ($P < 0.05$).

Conclusion TEAS assisted anesthesia can alleviate the stress response of spinal surgery patients. Compared with 100 Hz continuous wave, 2/100 Hz dilatational wave can reduce more stress response of patients who underwent spinal surgery.

【Key words】 Transcutaneous electrical acupoint stimulation; Assisted anesthesia; Spinal surgery; Stress response

应激反应是机体对各种刺激的一种非特异性防御反应,属于生理现象。应激反应过强或时间过长会对机体造成伤害。由于麻醉手术等的刺激,手术患者应激反应状态会发生改变,可引起机体代谢、免疫及血流动力学等方面的改变,强烈的手术应激可改变机体稳态,导致围术期并发症发生率与病死率增高。研究表明,经皮穴位电刺激(transcutaneous electrical acupoint stimulation, TEAS)能增强机体免疫力,改变术后免疫细胞水平^[1]。本课题组前期研究证实,TEAS 辅助麻醉能减轻脊柱手术患者早期的过度炎症反应及后期免疫抑制,其原因是否与应激反应相关,并且不同的刺激参数是否具有不同的作用?目前尚不清楚。为此,进行前瞻性随机双盲对照试验,为临床提供参考。

资料与方法

一般资料 本研究经广州中医药大学第一附属医院伦理委员会批准(ZYYECK[2017]030),患者签署知情同意书。选择 2017 年 9 月 1 日至 2018 年 2 月 20 日行脊柱手术患者,性别不限,年龄 45~65 岁,ASA I 或 II 级。所有患者影像学诊断腰椎间盘突出(纤维环未破裂),或腰椎管狭窄,或腰椎体滑脱择期行腰椎后路减压植骨融合内固定术,手术范围为 1~3 个节段,且均为上午第 1 台择期手术患者。

分组与处理 采用随机、对照、双盲的试验设计方法。采用随机数字表法将患者随机分为三组:全凭静脉麻醉组(A 组)、TEAS 连续波组(B 组)和 TEAS 疏密波组(C 组)。盲法:TEAS 前告知患者,接受刺激时可能存在刺激感缺失现象。三组患者均于麻醉前 30 min 在双侧足三里、三阴交穴位处粘贴电极片,连接韩式针麻仪,A 组接针麻仪但不给予 TEAS,于手术结束时拆除电极片;B 组、C 组采用 2/15 Hz 疏密波 TEAS 双侧足三里、三阴交穴,随后 B 组 100 Hz 连续波、C 组 2/100 Hz 疏密波直至术

毕。知晓分组者负责针麻仪的连接和参数的设置,研究者、手术医师和患者均不知晓分组情况。

麻醉方法 麻醉诱导:舒芬太尼(批号:1170901)0.2 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 静脉滴注后,丙泊酚(批号:5C171006)静脉 TCI 诱导,丙泊酚初始血浆浓度设置为 2.6 $\mu\text{g}/\text{ml}$;患者意识消失后予维库溴铵(批号:170201)0.1 mg/kg ,约 2 min 后测 TOF 值(TOF-Watch SX 多功能肌松监测仪),待 TOF=0 即行气管内插管。麻醉维持:手术开始前 TCI 靶控血浆浓度输注丙泊酚 2.5~3.5 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 、瑞芬太尼(批号:6170912)2.0~4.0 ng/ml ,维持 NTI 值 37~64。通气参数:容量控制, V_T 8~10 ml/kg ,RR 12 次/分,I:E 1:1.5~2.0,氧流量 2 L/min , $P_{ET}\text{CO}_2$ 30~35 mmHg。术毕前 30 min 静脉滴注曲马多(批号:01172F)2 mg/kg ,术毕前 10 min 静脉滴注舒芬太尼 0.1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。术毕前 20 min 逐渐降低药物靶控浓度,术毕前 10 min 停止输注。术中 BP 升高幅度超过基础值 20%且持续 3 min 时,适当加深麻醉深度,如无效则给予乌拉地尔(批号:11346741)5~10 $\text{mg}/\text{次}$;若 BP 低于基础值 20%时,予以快速扩容 200 ml 并适当减浅麻醉深度后 3 min,如无效则给予麻黄碱(批号:170406-2)6~10 $\text{mg}/\text{次}$;HR>100 次/分且持续 3 min 时,给予艾司洛尔(批号:7J0242C05)10~60 $\text{mg}/\text{次}$;HR<45 次/分时,给予阿托品(批号:20170602)0.3~0.5 $\text{mg}/\text{次}$ 。

观察指标 分别于麻醉诱导前(T_0)、气管插管后(T_1)、椎板减压时(T_2)、术毕 1 h(T_3)采集静脉血 5 ml,装入 5 ml 离心管静置半小时,3 000 r/min 高速离心 10 min,取上清液充分混匀后分装入 2 ml 试管,置于-50 $^{\circ}\text{C}$ 冰箱中保存,采用 ELISA 法检测血清 β -内啡肽、皮质醇、促肾上腺皮质激素(ACTH)、去甲肾上腺素(NE)等应激激素浓度。记录术中丙泊酚、瑞芬太尼消耗总量。记录麻黄碱、阿托品、乌拉地尔追加例数及术后 3 d 内恶心呕吐、皮肤瘙痒、头晕头痛、咳嗽咳痰等不良反应的发生情况。

统计分析 采用 SPSS 19.0 软件进行统计分

析。计量资料均先行单样本正态分布检验及方差齐性检验,正态分布计量资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用单因素方差分析,任意两组间的比较采用 SNK 多重极差检验(q 检验),对 α 进行校正;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,组间比较采用秩和检验。计数资料以例(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

本研究初始纳入 90 例患者,A 组和 B 组术中各 1 例出血量超过自身血容量 50% 而剔除,C 组 1 例麻醉前不愿意接受电刺激要求退出,最终纳入 87 例,每组 29 例。三组患者性别、年龄、身高、体重、ASA 分级、内固定节段数、TEAS 针刺强度和手术时间差异无统计学意义(表 1)。

表 1 三组患者一般情况的比较

指标	A 组 ($n=29$)	B 组 ($n=29$)	C 组 ($n=29$)
男/女(例)	15/14	17/12	13/16
年龄(岁)	57.3 $\pm$ 6.8	58.4 $\pm$ 7.5	58.4 $\pm$ 4.6
身高(m)	1.6 $\pm$ 0.1	1.6 $\pm$ 0.1	1.6 $\pm$ 0.1
体重(kg)	59.7 $\pm$ 10.0	61.4 $\pm$ 6.6	66.8 $\pm$ 14.5
ASA I/II 级(例)	16/13	18/11	15/14
内固定节段数 1/2/3(例)	25/38/37	35/40/25	20/40/40
TEAS 强度(mA)	-	10.2 $\pm$ 1.6	9.8 $\pm$ 1.8
手术时间(min)	212.2 $\pm$ 68.2	208.3 $\pm$ 66.1	209.4 $\pm$ 72.0

T_0 时三组 β -内啡肽、皮质醇、ACTH、NE 浓度差异无统计学意义。与 T_0 时比较, T_1 — T_3 时 A 组、B 组 β -内啡肽浓度明显升高($P<0.05$), T_2 — T_3 时 C 组 β -内啡肽浓度明显升高($P<0.05$), T_1 — T_3 时 A 组皮质醇浓度明显升高($P<0.05$), T_2 — T_3 时 B 组皮质醇浓度明显升高($P<0.05$), T_2 时三组 ACTH 浓度明显升高($P<0.05$)。与 A 组比较, T_1 — T_3 时 B 组、C 组 β -内啡肽浓度明显降低($P<0.05$), T_3 时 B 组、C 组 ACTH 明显降低($P<0.05$), T_2 、 T_3 时 C 组皮质醇、NE 浓度明显降低($P<0.05$), T_2 、 T_3 时 A 组、B 组皮质醇、NE 浓度差异无统计学意义(表 2)。

与 A 组比较,B 组、C 组瑞芬太尼消耗总量明显

降低。三组丙泊酚消耗总量以及麻黄碱、阿托品、乌拉地尔追加情况差异无统计学意义(表 3)。

与 A 组比较,B 组、C 组恶心呕吐发生率明显降低($P<0.05$),C 组头痛头晕发生率明显降低($P<0.05$)。三组皮肤瘙痒、咳嗽咳痰发生率差异无统计学意义(表 4)。

讨 论

脊柱退行性疾病可以造成神经、脊髓及血管结构的改变,导致患者出现乏力、肢体麻木、步态不稳等一系列症状^[2],进一步发展会导致脊柱不稳、畸形、脊髓神经受压等并发症,需行手术治疗。脊柱后路手术特殊的体位、较大的手术创伤、较长的麻醉手术时间,使脊柱手术患者术中应激反应强烈。强烈的应激反应促使以交感神经兴奋和垂体-肾上腺皮质分泌增多为主的一系列神经内分泌反应,导致 HR 加快、BP 升高、血糖浓度升高等一系列反应,增加围术期患者手术麻醉风险,影响术后康复,增加术后感染的发生^[3]。

中医学认为,人是有机体的整体,各经络、脏腑及气血阴阳等是互相联系的,人与外界也密切相关。外界刺激(麻醉手术)使机体处于应激状态,导致机体气血阴阳失衡,经络脏腑受损。针刺能“疏通经络”“调和阴阳”,进而可以降低外界刺激对机体的伤害,减轻应激反应^[4]。研究表明,TEAS 辅助麻醉能减少麻醉手术患者诱导时的麻醉药用量,并且可以使围术期 BP、HR 更趋平稳,患者苏醒更快且质量高;可以调节手术患者血浆皮质醇、促肾上腺皮质激素水平,一定程度上减轻机体的应激反应,防止过度应激对机体造成的损害;还可以减轻应激反应带来的继发性损害,增强机体抵抗损害、修复创伤的能力,促进术后恢复并能改善预后^[5-6]。中医学认为,血流动力学不稳定的机理多为肝肾虚弱、脾胃升降失调等继而导致气血紊乱。足三里是足阳明胃经的下合穴,四总穴之一,古人称之为“长寿穴”,主治胃肠病、虚劳诸证。《医说》记载“若要安,三里常不干”阐述了足三里穴在维持机体正常运转的独到作用。TEAS 足三里穴能够降低应激引起的促肾上腺皮质激素等水平的升高,调节下丘脑-垂体-肾上腺皮质轴(HPA)的活动;可以减轻麻醉后的应激反应状态,其机制可能是通过调节下丘脑 c-fos 蛋白水平进而影响应激反应;还可以阻断或减轻创伤或其他刺激等导致的应激,并能减轻一系列不良反应的发生^[7]。三阴交穴为足三阴经(肝、脾、肾)

表 2 三组患者不同时点应激反应指标的比较($\bar{x} \pm s$)

指标	组别	例数	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
β-内啡肽(pg/ml)	A 组	29	2 032.6±127.5	2 187.5±48.7 ^a	2 673.8±67.3 ^a	2 533.2±89.3 ^a
	B 组	29	2 037.1±114.2	2 109.6±52.8 ^{ab}	2 567.3±71.7 ^{ab}	2 450.9±98.5 ^{ab}
	C 组	29	2 019.7±103.5	2 098.2±43.3 ^b	2 392.9±87.7 ^{abc}	2 299.5±88.4 ^{abc}
皮质醇(ng/ml)	A 组	29	363.9±46.9	431.2±56.9 ^a	501.1±69.5 ^a	467.7±73.6 ^a
	B 组	29	378.8±59.4	411.3±51.9	498.6±71.9 ^a	441.9±67.5 ^a
	C 组	29	357.7±55.9	399.3±47.2	408.2±73.7 ^{bc}	391.9±51.7 ^{bc}
ACTH(pg/ml)	A 组	29	121.6±73.4	138.7±55.0	206.6±23.6 ^a	174.4±22.6
	B 组	29	106.5±62.4	127.9±45.1	197.0±26.3 ^a	118.3±18.7 ^b
	C 组	29	115.7±51.7	127.6±43.3	164.6±36.5 ^{abc}	120.6±17.2 ^b
NE(ng/ml)	A 组	29	30.4±16.9	35.6±9.1	35.9±4.8	35.4±6.4
	B 组	29	27.0±17.8	32.2±7.4	32.2±5.7 ^b	27.9±5.2 ^b
	C 组	29	27.9±17.2	30.6±6.8	30.9±7.3 ^b	27.5±4.7 ^b

注:与 T₀比较,^aP<0.05;与 A 组比较,^bP<0.05;与 B 组比较,^cP<0.05

表 3 三组患者麻醉药物和辅助药物追加情况的比较

组别	例数	丙泊酚消耗总量 (mg)	瑞芬太尼消耗总量 (μg)	麻黄碱 [例(%)]	阿托品 [例(%)]	乌拉地尔 [例(%)]
A 组	29	1 498.2±438.1	1 598.8±430.6	10(34)	7(24)	5(17)
B 组	29	1 398.5±389.6	1 343.1±394.5 ^a	7(24)	9(31)	1(3)
C 组	29	1 367.8±368.7	1 136.3±286.4 ^{ab}	6(21)	8(28)	0(0)

注:与 A 组比较,^aP<0.05;与 B 组比较,^bP<0.05

表 4 三组患者术后不良反应的比较[例(%)]

组别	例数	恶心呕吐	皮肤瘙痒	头痛头晕	咳嗽咳痰
A 组	29	10(34)	2(7)	14(48)	9(31)
B 组	29	4(14) ^a	1(3)	10(34)	8(28)
C 组	29	2(7) ^a	1(3)	8(28) ^a	6(21)

注:与 A 组比较,^aP<0.05

交会穴,主治脾胃虚弱诸证,对心、肝、脾、肾等功能具有良性调治作用。TEAS 三阴交穴能激活皮质、皮质下边缘系统和小脑与疼痛相关脑区,缓解疼痛,减少麻醉药物用量,降低机体氧化应激反应^[8]。足三里、三阴交穴联合 TEAS 能减轻术中患者疼痛,提高麻醉及手术效果,缩短患者苏醒时间;可减轻腹部手术患者疼痛,并能促进胃肠蠕动功能的恢复;还可以起到明显的镇痛作用,广泛应用于控制

急性术后疼痛^[9-10]。本研究选择此二穴,希望通过促进脾胃后天之本的气血生化储备,提高机体功能,增强机体抗打击能力,从而降低伤害性刺激对机体的影响。正所谓“正气存内,邪不可干”。有研究表明,TEAS 20~30 min 才能通过多种传导通路抑制或刺激相关物质释放,发挥其作用,且中低频针刺产生的应激反应要低于高频^[11],因此本研究均于麻醉诱导前 30 min 采用 2/15 Hz 的疏密波进行刺激,以减少 TEAS 本身引起的应激,使患者易于耐受。

β-内啡肽是脑内存在的三大内源性阿片肽的一种,主要在垂体中产生,具有镇痛,调节心血管、呼吸等作用。机体在受到伤害性刺激后,内源性阿片肽合成和释放增加,部分通过垂体门脉系统释放入血。因此,β-内啡肽可作为反映应激反应的指标。研究表明,2 Hz 频率 TEAS 可引起中枢神经系统内

啡肽和脑啡肽释放增加,100 Hz 频率可促使强啡肽释放,高低频交替刺激时,3 种阿片肽同时释放^[12]。本研究结果显示,麻醉手术等刺激促进了 β -内啡肽的释放,随着麻醉手术的进行,应激反应的增强,TEAS 组浓度低于对照组,这与其他研究^[12] TEAS 能诱导 β -内啡肽释放的试验结果不一致,其原因可能是 TEAS 所引起的促 β -内啡肽释放作用被其对应激反应的抑制作用掩盖,疏密波组尤为明显,可能是疏密波能在更大程度上抑制应激反应。皮质醇是肾上腺在应激反应中产生的一种激素,能增强机体对伤害性刺激的基础“耐受性”和“抵抗力”。手术麻醉等应激时可使皮质醇的每日分泌量升高 3~5 倍。皮质醇可反映急性应激状态时下丘脑-垂体-肾上腺皮质轴的变化,是反映机体应激水平较敏感的指标。由于皮质醇分泌具有昼夜节律性,其浓度可能受到不同手术时间的影响,因此统一选取上午第一台择期手术患者作为研究对象。ACTH 是脑垂体分泌的一种多肽类激素,它能促进肾上腺皮质的组织增生以及皮质激素的生成及释放。当机体遭受损伤等应激情况下,ACTH 的分泌增加,随即促进肾上腺皮质激素的释放,增强机体抵抗力。去甲肾上腺素由肾上腺髓质合成和分泌,应激增强时,可促进其分泌,引起 HR 加快,BP 升高。在应激强烈时,去甲肾上腺素浓度可升高 10~45 倍,血液中去甲肾上腺素浓度是判断应激反应的重要指标,且其升高的程度与刺激的强度呈正相关。上述应激激素在不同时点产生变化的机制可能与 β -内啡肽类似。此外,TEAS 抑制应激反应,减少了 TEAS 辅助麻醉患者术中镇痛药物的使用及术后不良反应的发生。

因本研究设计的局限性,TEAS 辅助麻醉对应激反应的影响究竟是通过刺激穴位引起,还是通过直接刺激局部组织所起的作用,有待进一步的研究。

TEAS 辅助麻醉可以减轻脊柱手术患者的应激

反应。与 100 Hz 连续波比较,2/100 Hz 疏密波能更大程度地减轻患者的应激反应。

参 考 文 献

- [1] 高晓林,谢晨,杨文佳,等. 经皮穴位电刺激对神经内分泌免疫相关因子的影响. 上海针灸杂志, 2018, 37(9): 1088-1095.
- [2] 李正碧,刘丽,朱晓楠,等. 加速康复理念在脊柱手术围术期中的应用研究. 实用临床医药杂志, 2017, 21(14): 187-188.
- [3] 涂青,史金麟,于虹,等. 经皮穴位电刺激对全麻诱导期应激水平的影响. 现代中西医结合杂志, 2019, 28(2): 209-212.
- [4] 段吉瑞,周大勇. 中西医对手术应激反应的研究进展. 中国民族民间医药, 2017, 26(18): 64-66.
- [5] 张维亮,于鹏,苏帆. 经皮穴位电刺激对气管插管应激反应的影响. 临床麻醉学杂志, 2018, 34(10): 949-952.
- [6] Chi YL, Zhang WL, Yang F, et al. Transcutaneous electrical acupoint stimulation for improving postoperative recovery, reducing stress and inflammatory responses in elderly patient undergoing knee surgery. Am J Chin Med, 2019, 47(7): 1445-1458.
- [7] 蒋奕红,胡越,熊威威,等. 电针足三里穴对依托咪酯麻醉大鼠急性应激反应的影响. 临床麻醉学杂志, 2017, 33(6): 595-597.
- [8] 于波,丁玲玲,陆斌,等. 经皮穴位电刺激对腹腔镜手术全麻患者脑保护及应激作用的研究. 陕西中医, 2020, 41(2): 241-244.
- [9] 蔺建国,唐慧敏,徐龙科,等. 针刺足三里、三阴交穴辅助麻醉对妇科围手术期疼痛的效果. 云南中医学院学报, 2017, 40(6): 75-78.
- [10] 庄秀秀,羊丽丽,王露,等. 不同强度经皮穴位电刺激对使用止血带后下肢手术患者肺功能及氧自由基的影响. 针刺研究, 2019, 44(8): 594-598.
- [11] 刘智,彭赛,周启. 不同电针频率在肺切除术患者针刺麻醉中的应用及对应激反应、免疫功能的影响. 湖南中医药大学学报, 2020, 40(2): 209-213.
- [12] 韩济生. 针麻镇痛研究. 针刺研究, 2016, 41(5): 377-387.

(收稿日期:2019-08-04)