

· 临床研究 ·

利多卡因对妇科腹腔镜手术患者术后早期自主神经和肠道运动功能的影响

李菲菲 孟祎凡 黄雯 陈茂桂 张建友

【摘要】 目的 探讨利多卡因对妇科腹腔镜手术患者术后早期自主神经和肠道运动功能的影响。方法 选择全麻下腹腔镜全子宫双附件切除术患者 56 例, 年龄 30~64 岁, BMI 18~25 kg/m², ASA I 或 II 级。将患者随机分为两组: 利多卡因组(L 组) 和对照组(C 组), 每组 28 例。L 组麻醉诱导时静脉推注利多卡因 1.5 mg/kg, 术中泵注利多卡因 1.5 mg·kg⁻¹·h⁻¹ 至手术结束, C 组给予等量生理盐水。两组麻醉诱导与维持方案相同。记录术前 1 d、术后第 1、2 天心率变异性(HRV) 指标, 包括总功率对数值(LogTP)、低频功率标准化值(LFnu)、高频功率标准化值(HFnu)、低频与高频功率比值(LF/HF)、全部窦性 RR 间期的标准差(SDNN) 及相邻 RR 间期差值均方根(RMSSD)。采用酶联免疫吸附法(ELISA) 测定术前 1 d、术后第 1、2 天血清 IL-6 浓度。记录术后第 1、2 天 40 项术后恢复质量(QoR-40) 评分。记录术后首次肠鸣音、肛门排气、排便和耐受固体食物时间。结果 与 C 组比较, L 组术后第 1 天 LogTP、HFnu、SDNN、RMSSD 明显升高($P < 0.05$), LFnu 和 LF/HF 明显降低($P < 0.05$), 术后第 1、2 天 IL-6 浓度明显降低($P < 0.05$), QoR-40 恢复质量评分明显增高($P < 0.05$), 术后首次肠鸣音、肛门排气、排便和耐受固体食物时间明显缩短($P < 0.05$)。结论 术中静脉输注利多卡因可降低妇科腹腔镜手术患者术后早期的交感神经兴奋性, 保护副交感活性, 促进术后早期肠道运动功能的恢复。

【关键词】 利多卡因; 自主神经; 肠道运动功能; 术后恢复质量

Effect of lidocaine on early postoperative autonomic nerve and bowel motor function in patients undergoing gynecological laparoscopic surgery Li Feifei, MENG Yifan, HUANG Wen, CHEN Maogui, ZHANG Jianyou. Department of Anesthesiology, the Affiliated Hospital of Yangzhou University, Yangzhou 225012, China

Corresponding author: ZHANG Jianyou, Email: zhangjianyou@yzu.edu.cn

【Abstract】 Objective To investigate the effect of lidocaine on early postoperative autonomic nervous system and bowel motor function in patients undergoing gynecological laparoscopic surgery. **Methods** Fifty-six patients, aged 30–64 years, BMI 18–25 kg/m², ASA physical status I or II, scheduled for laparoscopic gynecological surgery under general anesthesia were randomly divided into two groups: lidocaine group (group L) and control group (group C), 28 patients in each group. Group L was injected 1.5 mg/kg bolus of lidocaine during induction followed by an infusion at 1.5 mg·kg⁻¹·h⁻¹ until the end of surgery. Group C received the same amount of saline. In addition, both groups took the same anesthetic induction and maintenance regimen. Heart rate variability (HRV) parameters were analyzed 1 day before surgery, on the first and the second day after surgery, including the log-transformed measure of total-frequency band power (LogTP), the normalized unit of low-frequency band power (LFnu), the normalized unit of high-frequency band power (HFnu), the ratio of low to high frequency band powers (LF/HF), the standard deviation of the inter-beat-interval of normal sinus beats (SDNN) and the root mean square of successive difference of successive intervals (RMSSD). Serum IL-6 concentration was measured by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) 1 day before surgery, on the first and the second day after surgery, and the quality of recovery-40 questionnaire (QoR-40) scores was used to assess the quality of recovery on the first and second day after surgery. The time of postoperative first bowel sounds, flatus, defecation, and time to tolerate solid food were recorded. **Results** Compared with group C, LogTP, HFnu, SDNN, and RMSSD in group L were significantly increased ($P < 0.05$), LFnu and LF/HF were significantly decreased on the first day after surgery in group L ($P < 0.05$), IL-6 plasma level were significantly decreased on the first and second day after surgery ($P < 0.05$), and QoR-40 scores were significantly increased in group L ($P < 0.05$), and the

DOI:10.12089/jca.2022.08.004

作者单位: 225012 扬州大学附属医院麻醉科

通信作者: 张建友, Email: zhangjianyou@yzu.edu.cn

recovery time of bowel sounds, the time of first exhaust, defecation, and the time to tolerate solid food were significantly shorter in group L ($P < 0.05$). **Conclusion** Intraoperative intravenous infusion of lidocaine can reduce sympathetic excitability and protect parasympathetic activity in the early postoperative period in patients undergoing gynecological laparoscopic surgery, promoting early postoperative bowel motor function recovery.

【Key words】 Lidocaine; Autonomic nervous system; Bowel motor function; Quality of postoperative recovery

妇科腹腔镜手术中伤害性刺激和体位变动会扰乱围术期自主神经系统平衡,围术期自主神经损害被认为是影响术后肠道运动功能的重要因素^[1-2]。心率变异性(heart rate variability, HRV)常用于评估交感和副交感神经功能状态,在炎症性肠病或肠梗阻等肠道功能障碍的患者中均可观察到 HRV 的异常改变^[3]。利多卡因静脉输注已被证实可减轻全麻插管时交感兴奋^[4-5],维持自主神经平衡。本研究以 HRV 为评估指标,探索术中输注利多卡因对妇科腹腔镜手术患者术后自主神经功能的影响并观察肠道运动情况。

资料与方法

一般资料 本研究经医院伦理委员会审批通过[2020-YKL07-030-(1)],患者或家属签署知情同意书。选择 2020 年 10 月至 2021 年 6 月择期行全麻下腹腔镜全子宫双附件切除术患者,年龄 30~64 岁, BMI 18~25 kg/m², ASA I 或 II 级,均为术晨首台手术。排除标准:伴有心血管疾病、中枢或外周神经系统疾病、糖尿病、肾衰竭、晕动症、肠道易激惹、便秘等,围术期使用儿茶酚胺或 β -肾上腺素能受体激动药等心血管活性药物。

分组与处理 采用随机数字表法将患者分为两组:利多卡因组(L 组)和对照组(C 组)。L 组麻醉诱导时静脉推注利多卡因 1.5 mg/kg,术中持续泵注利多卡因 1.5 mg·kg⁻¹·h⁻¹至手术结束;C 组输注等容量生理盐水。两组麻醉诱导与维持方案相同。对患者及参与麻醉随访过程的研究人员设盲,由一位未知分组的麻醉科医师进行术中麻醉管理,另一位未知分组且未参与麻醉管理的研究者进行术后随访,手术和护理由同组人员完成。

麻醉方法 所有患者禁食 8 h、禁饮 2 h,入室后开放静脉通路,常规监测 HR、SBP、DBP、SpO₂ 等, Narcotrend 监护仪监测麻醉深度。麻醉诱导:静脉推注咪达唑仑 0.05 mg/kg、舒芬太尼 0.5 μ g/kg、丙泊酚 2 mg/kg、顺式阿曲库铵 0.15 mg/kg。气管插管后行机械通气,呼吸参数: V_T 6~8 ml/kg, I:E

1:2, RR 12~15 次/分,吸入氧流量 1.5 L/min,维持 P_{ET}CO₂ 35~45 mmHg。麻醉维持:泵注瑞芬太尼 0.05~2 μ g·kg⁻¹·h⁻¹、丙泊酚 4~8 mg·kg⁻¹·h⁻¹、顺式阿曲库铵 0.06 mg·kg⁻¹·h⁻¹。术中维持 Narcotrend 39~64。术中若出现心动过缓(HR < 45 次/分)或 MAP 降低幅度超过基线值的 20%则使用阿托品或麻黄碱处理,并退出研究。手术结束后带管入 PACU,待意识清醒、自主呼吸恢复后拔除气管导管。因患者意愿及阿片类药物的不良反应,患者均未使用术后自控镇痛,采取视觉模拟评分法(visual analogue scale, VAS)评估疼痛情况,若 VAS > 4 分,静脉推注氟比洛芬酯 50 mg 补救镇痛。

观察指标 记录术后自主神经相关的 HRV 指标及肠道功能,于术前 1 d、术后第 1 天、第 2 天佩戴十二导联心电图记录仪采集动态心电图,由 MARS Holter 分析工作站进行校正,人工剔除伪差和早搏,将预处理后的数据导入 Kubios HRV 3.3.1 软件,对凌晨 3:00—4:00 连续 ECG 信号进行分析,计算 HRV 各项指标:低频频段(0.04~0.15 Hz)功率(LF)主要反映以交感为主的自主神经活动,相邻 RR 间期差值均方根(RMSSD)和低频频段(0.15~0.40 Hz)功率(HF)与副交感神经活动相关,而全部窦性 RR 间期的标准差(SDNN)和总功率(TP)反映了副交感和交感活动的综合效应, LF/HF 用于评估交感与副交感的平衡性。TP、HF 和 LF 可表示为对数转换指标(LogTP)或标准化单位指标(HFnu 和 LFnu)^[6]。记录手术、麻醉、气腹、苏醒、拔管时间以及术中麻醉药物用量。记录术后首次肠鸣音、首次肛门排气、首次排便、耐受固体食物时间、术后住院时间以及术后 48 h 补救镇痛例数。于术前 1 d、术后第 1 天和术后第 2 天晨 6:00—7:00 抽取静脉血,采用 ELISA 法测定血清 IL-6 浓度。记录术后第 1、2 天 40 项术后恢复质量(quality of recovery-40, QoR-40)评分。记录利多卡因相关中毒、过敏、苏醒延迟等不良反应的发生情况。

统计分析 以术后第 1 天 HRV 指标 LFnu 为主要指标,依据预试验结果,对照组 LFnu 为 62.7±

2.6,利多卡因组 LFnu 为 57.6 ± 5.7 ,均数较对照组下降 5.1,设双侧显著性 $\alpha=0.05, 1-\beta=0.9$,共需要 56 例,考虑样本丢失,本研究需纳入 70 例。

采用 SPSS 24.0 软件进行统计分析。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方差分析,组间比较采用成组 *t* 检验;非正态分布计量资料以中位数(*M*)和四分位间距(IQR)表示,组内比较采用 Wilcoxon 秩和检验,组间比较采用 Mann-Whitney *U* 检验。计数资料以例(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

本研究初始纳入患者 70 例,其中术中血管活性药物 C 组 7 例、L 组 3 例,L 组拒绝佩戴心电仪器 2 例,插管困难 1 例,术后失访 1 例,最终纳入 56 例,每组 28 例。

两组年龄、BMI、ASA 分级差异均无统计学意义(表 1)。两组手术时间、麻醉时间、气腹时间差异无统计学意义。与 C 组比较,L 组术中丙泊酚、瑞芬太尼用量明显减少($P < 0.05$)(表 2)。

表 1 两组患者一般情况的比较

组别	例数	年龄(岁)	BMI (kg/m ²)	ASA I/II 级 (例)
L 组	28	49.6±7.5	24.5±2.6	18/10
C 组	28	50.3±5.8	24.1±2.7	19/9

与术前 1 d 比较,术后第 1 天 L 组 LFnu、LF/HF 明显降低($P < 0.05$),术后第 2 天 C 组 LogTP、HFnu、SDNN、RMSSD 明显降低($P < 0.05$),LFnu、LF/HF 明显升高($P < 0.05$),L 组 LogTP、SDNN 明显降低($P < 0.05$),LFnu 升高($P < 0.05$)。与术后第 1 天比较,术后第 2 天 C 组 SDNN 明显降低($P < 0.05$),L 组 LogTP、HFnu、SDNN、RMSSD 明显降低($P < 0.05$),LF/HF 明显升高($P < 0.05$)。与 C 组比较,术后第 1 天 L 组 LogTP、HFnu、SDNN、RMSSD 明显升高($P <$

0.05),LFnu、LF/HF 明显降低($P < 0.05$),术后第 2 天 L 组 RMSSD 明显升高($P < 0.05$)(表 3)。

与 C 组比较,L 组首次肠鸣音时间、排气时间、排便时间、耐受固体食物时间明显缩短($P < 0.05$),术后补救镇痛率明显降低($P < 0.05$)。两组苏醒时间、拔管时间及术后住院时间差异无统计学意义(表 4)。

与术前 1 d 比较,术后第 1 天、第 2 天两组 IL-6 血清浓度明显升高;与术后第 1 天比较,术后第 2 天两组 IL-6 血清浓度明显降低($P < 0.05$)。与 C 组比较,术后第 1 天、第 2 天 L 组 IL-6 血清浓度明显降低($P < 0.05$)。与术后第 1 天比较,术后第 2 天 QoR-40 评分明显升高($P < 0.05$)。与 C 组比较,术后第 1、2 天 L 组 QoR-40 评分明显升高($P < 0.05$)(表 5)。L 组未出现利多卡因相关的中毒、过敏、苏醒延迟等不良反应。

讨 论

自主神经系统和肠神经系统共同支配肠道活动,自主神经紊乱会导致肠道运动障碍甚至出现肠梗阻^[1]。HRV 是评估自主神经功能的重要方法^[6],肠道运动障碍的患者在 HRV 上常表现为副交感相关指标 HF 及 RMSSD 的降低^[3]。妇科腹腔镜手术由于气腹、麻醉气管插管及 Trendelenburg 体位等因素可扰乱自主神经稳定^[7-8],影响患者术后肠道运动功能恢复。

本研究中未使用利多卡因患者术后 2 d LFnu 表示的交感神经兴奋性持续上升,而副交感神经功能持续下降,这可能是由于术后急性期疼痛对自主神经的影响。既往研究^[9-10]发现自主神经活动与疼痛存在明显相关性,在手术患者或有疼痛症状的健康人群中常表现为交感肾上腺活动的增加和迷走副交感神经活性的降低。本研究中手术结束后 48 h 内补救镇痛率达 82%,患者因疼痛刺激交感神经节前纤维,控制自主神经活动的脑区开始活跃^[11],交感与副交感神经活性出现明显波动。

利多卡因是一种酰胺类局部麻醉药,静脉使用

表 2 两组患者术中情况的比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	手术时间(min)	麻醉时间(min)	气腹时间(min)	丙泊酚用量(mg)	瑞芬太尼用量(mg)
L 组	28	68.2±9.4	79.1±9.9	60.5±9.3	355.2±69.9 ^a	0.5±0.1 ^a
C 组	28	68.9±10.1	80.6±10.2	61.0±10.5	455.5±75.0	0.7±0.2

注:与 C 组比较,^a $P < 0.05$

表 3 两组患者不同时点 HRV 指标的比较[M(IQR)]

指标	组别	例数	术前 1 d	术后第 1 天	术后第 2 天
LogTP	L 组	28	6.3(5.9~6.5)	6.2(6.0~6.8) ^a	5.6(5.3~6.5) ^{bc}
	C 组	28	6.1(5.8~6.6)	5.8(5.2~6.4)	5.7(4.6~6.0) ^b
HFnu	L 组	28	40.1(29.9~52.7)	47.5(33.8~57.9) ^a	39.6(27.7~49.6) ^c
	C 组	28	39.2(33.3~49.0)	35.7(29.7~40.5)	29.9(23.6~44.4) ^b
LFnu	L 组	28	59.9(47.1~70.0)	52.3(41.9~65.3) ^{ab}	60.3(50.3~72.1) ^b
	C 组	28	60.7(50.9~66.6)	64.2(59.5~70.2)	70.1(55.5~76.3) ^b
LF/HF	L 组	28	1.5(0.9~2.3)	1.1(0.7~1.9) ^{ab}	1.5(1.0~2.6) ^c
	C 组	28	1.6(1.0~2.0)	1.8(1.5~2.4)	2.4(1.3~3.2) ^b
SDNN(ms)	L 组	28	24.1(19.1~28.0)	24.0(20.9~30.4) ^a	18.9(14.7~26.9) ^{bc}
	C 组	28	22.9(18.3~28.5)	20.0(15.7~26.7)	18.8(10.5~21.0) ^{bc}
RMSSD(ms)	L 组	28	23.0(16.8~27.5)	22.9(19.2~33.6) ^a	18.2(12.8~27.5) ^{ac}
	C 组	28	22.6(17.4~29.4)	19.1(13.1~26.4)	15.8(8.6~21.9) ^b

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

表 4 两组患者术后情况的比较

指标	L 组(n=28)	C 组(n=28)
苏醒时间(min)	10.0±2.5	10.1±2.4
拔管时间(min)	13.0±2.4	12.6±2.8
首次肠鸣音时间(h)	16.4±5.4 ^a	20.2±5.6
首次肛门排气时间(h)	21.6±6.5 ^a	26.8±6.7
首次排便时间(h)	49.0±9.4 ^a	56.5±10.4
耐受固体食物时间(h)	48.0±8.6 ^a	54.3±9.3
术后补救镇痛[例(%)]	15(54) ^a	23(82)
术后住院时间(d)	7.0(6.0~9.0)	7.5(6.0~8.0)

注:与 C 组比较,^a*P*<0.05

表 5 两组患者不同时点血清 IL-6 浓度与 QoR-40 评分的比较($\bar{x}\pm s$)

指标	组别	例数	术前 1 d	术后第 1 天	术后第 2 天
IL-6 (pg/ml)	L 组	28	2.9±0.9	18.3±5.1 ^{ab}	10.0±1.8 ^{abc}
	C 组	28	3.2±1.0	24.3±5.4 ^b	14.0±2.3 ^{bc}
QoR-40 评分 (分)	L 组	28	-	179.0±6.1 ^a	188.2±3.2 ^{ac}
	C 组	28	-	172.6±5.6	185.0±4.9 ^c

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

最初用于治疗心律失常,近年来在神经、免疫方面的作用广受关注^[12]。根据利多卡因静脉用于术后疼痛和恢复的国际共识声明^[13],本研究选用诱导时 1.5 mg/kg 负荷量,1.5 mg·kg⁻¹·h⁻¹维持量的方案。本研究结果显示,使用利多卡因患者术后第 1 天交感相关指标较对照组降低,副交感相关指标则相对升高,提示利多卡因能抑制术后早期交感兴奋并且维持副交感神经张力。一方面,这可能与其镇痛作用有关,利多卡因可通过阻断电压门控钠通道减慢痛觉传导通路上神经元动作电位发生^[4],或拮抗 N-甲基-D-天冬氨酸受体,抑制脊髓中枢释放兴奋性神经递质谷氨酸,减少谷氨酸介导的痛觉过敏现象,减轻疼痛刺激下异常交感神经活动^[14]。另一方面,利多卡因能直接限制交感神经细胞膜上钠离子内流,阻碍外周交感兴奋信号传入神经中枢^[15]。所以利多卡因可能通过直接或间接的方式抑制交感神经过度兴奋,使围术期自主神经活动较平稳。

本研究中术后第 2 天时利多卡因组 LFnu 及 LF/HF 再次上升, HFnu 下降,两组间差异无统计学意义,这可能是由于此时利多卡因镇痛效应不足,对交感的抑制作用减弱。利多卡因持续静脉滴注消除半衰期为 80~110 min^[12],Weibel 等^[16]在相关 Meta 分析中提出术中静脉输注利多卡因于术后 1~4 h 能明显减轻疼痛,对于术后 24~48 h 镇痛效果则不显著。本研究中利多卡因只泵注至手术结束,

术后第 2 天可能出现血药浓度降低,镇痛效果优势不明显。

副交感神经与肠壁内肠神经丛形成突触连接促进肠道运动,而肠道炎症使肠壁单核细胞释放一氧化氮,破坏肠道屏障诱发术后肠梗阻^[17]。本研究观察到术中使用利多卡因的患者首次排气时间等肠道运动指标较未使用利多卡因的患者缩短且术后 IL-6 浓度较低,说明利多卡因改善了术后肠道运动功能和炎症反应。Tian 等^[18]研究表明,副交感神经可参与胆碱能抗炎通路减慢肠道炎症进展,其主要机制是通过激活肠肌层巨噬细胞上 α_7 烟碱样乙酰胆碱受体,调节第二信使环磷酸腺苷释放,从而抑制炎症因子 IL-6 和白细胞 TNF- α 的生成。Zhang 等^[19]研究也证实了刺激副交感神经可以明显改善腹部手术患者术后肠梗阻症状。在接受静脉输注利多卡因的患者中,稳定的副交感神经在促进肠道运动的同时也可能参与了肠道抗炎过程,对术后恢复有积极意义。

本研究存在一定局限性:(1)纳入的研究的手术类型为全子宫双附件切除术,存在性别偏倚;(2)样本量少,可能存在抽样误差;(3)术后随访时间较短,利多卡因对自主神经功能的长期影响不明确,需后续的研究进一步探讨。

综上所述,术中静脉输注利多卡因可降低妇科腹腔镜手术患者术后交感神经兴奋性,保护副交感活性,促进术后早期肠道运动功能的恢复。

参 考 文 献

- [1] Spencer NJ, Hu H. Enteric nervous system: sensory transduction, neural circuits and gastrointestinal motility. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*, 2020, 17(6): 338-351.
- [2] Raimondi F, Colombo R, Costantini E, et al. Effects of laparoscopic radical prostatectomy on intraoperative autonomic nervous system control of hemodynamics. *Minerva Anesthesiol*, 2017, 83(12): 1265-1273.
- [3] Sadowski A, Dunlap C, Lacombe A, et al. Alterations in heart rate variability associated with irritable bowel syndrome or inflammatory bowel disease: a systematic review and meta-analysis. *Clin Transl Gastroenterol*, 2020, 12(1): e00275.
- [4] Hashemian AM, Zamani Moghadam Doloo H, Saadatfar M, et al. Effects of intravenous administration of fentanyl and lidocaine on hemodynamic responses following endotracheal intubation. *Am J Emerg Med*, 2018, 36(2): 197-201.
- [5] Ugur B, Yüksel H, Odabasi AR, et al. Effects of intravenous lidocaine on QTd and HRV changes due to tracheal intubation during sevoflurane induction. *Int Heart J*, 2006, 47(4): 597-606.
- [6] Kim KN, Yao Y, Ju SY. Heart rate variability and inflammatory bowel disease in humans: a systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*, 2020, 99(48): e23430.
- [7] Matanes E, Weissman A, Rivlin A, et al. Effects of pneumoperitoneum and the steep trendelenburg position on heart rate variability and cerebral oxygenation during robotic sacrocolpexy. *J Minim Invasive Gynecol*, 2018, 25(1): 70-75.
- [8] Liu X, Rabin PL, Yuan Y, et al. Effects of anesthetic and sedative agents on sympathetic nerve activity. *Heart Rhythm*, 2019, 16(12): 1875-1882.
- [9] So V, Klar G, Leitch J, et al. Association between postsurgical pain and heart rate variability: protocol for a scoping review. *BMJ Open*, 2021, 11(4): e044949.
- [10] Anderson TA, Segaran JR, Toda C, et al. High-frequency heart rate variability index: a prospective, observational trial assessing utility as a marker for the balance between analgesia and nociception under general anesthesia. *Anesth Analg*, 2020, 130(4): 1045-1053.
- [11] Hohenschurz-Schmidt DJ, Calcagnini G, Dipasquale O, et al. Linking pain sensation to the autonomic nervous system: the role of the anterior cingulate and periaqueductal gray resting-state networks. *Front Neurosci*, 2020, 14: 147.
- [12] Beaussier M, Delbos A, Maurice-Szamburski A, et al. Perioperative use of intravenous lidocaine. *Drugs*, 2018, 78(12): 1229-1246.
- [13] Foo I, Macfarlane A, Srivastava D, et al. The use of intravenous lidocaine for postoperative pain and recovery: international consensus statement on efficacy and safety. *Anaesthesia*, 2021, 76(2): 238-250.
- [14] Yang X, Wei X, Mu Y, et al. A review of the mechanism of the central analgesic effect of lidocaine. *Medicine (Baltimore)*, 2020, 99(17): e19898.
- [15] 陈卫, 井发强, 谭金明, 等. 利多卡因对 AMI 动物模型星状神经节内心交感神经元电活动的影响. *重庆医学*, 2015, 44(17): 2327-2329, 2332.
- [16] Weibel S, Jokinen J, Pace NL, et al. Efficacy and safety of intravenous lidocaine for postoperative analgesia and recovery after surgery: a systematic review with trial sequential analysis. *Br J Anaesth*, 2016, 116(6): 770-783.
- [17] Memet O, Zhang L, Shen J. Serological biomarkers for acute mesenteric ischemia. *Ann Transl Med*, 2019, 7(16): 394.
- [18] Tian M, Alimujiang M, Chen JD. Ameliorating effects and mechanisms of intra-operative vagal nerve stimulation on postoperative recovery after sleeve gastrectomy in rats. *Obes Surg*, 2020, 30(8): 2980-2987.
- [19] Zhang B, Xu F, Hu P, et al. Needleless transcutaneous electrical acustimulation: a pilot study evaluating improvement in post-operative recovery. *Am J Gastroenterol*, 2018, 113(7): 1026-1035.

(收稿日期:2021-10-19)