

· 临床研究 ·

胸腔内迷走神经阻滞对肺叶切除术患者
术后恶心呕吐的影响

尹慧 胡有力

【摘要】 目的 通过观察胸腔内迷走神经阻滞对肺叶切除术患者术后恶心呕吐(PONV)的影响,验证胃肠-迷走神经-脑轴在肺叶切除术 PONV 中起到重要的作用。方法 选择择期行胸腔镜下右侧肺叶切除术的女性患者 180 例,年龄 30~75 岁,BMI 18~30 kg/m²,ASA I—III 级。采用随机数字表法将患者分为两组:胸腔内迷走神经阻滞组(VB 组)和对照组(C 组),每组 90 例。术中由外科医师在胸腔镜下对 VB 组使用 0.75% 罗哌卡因 2.5 ml 行气管下段右侧迷走神经阻滞,C 组不行胸腔内迷走神经阻滞。记录肺叶切除术后 24 h 内 PONV 发生情况。记录术后 24 h 内首次肛门排气和排便情况、补救性止吐药应用情况、术后 24 h 数字疼痛评分量表(NRS)评分、意识模糊评估法-中文修订版(CAM-CR)评分。记录术后 24 h 内咳嗽、低血压等不良反应发生情况。结果 两组患者年龄、BMI、ASA 分级、晕动症、PONV 病史、高血压和糖尿病发生率差异无统计学意义。两组无一例吸烟、哮喘病史。与 C 组比较,术后 24 h 内 VB 组 PONV 发生率明显降低[24(27%) vs 39(43%), ($P < 0.05$)]。两组术后 24 h 内首次肛门排气和排便情况、补救性止吐药应用情况、术后 24 h NRS 评分、CAM-CR 评分差异无统计学意义。两组术后 24 h 内无一例咳嗽、低血压等不良反应。结论 肺叶切除术中胸腔内迷走神经阻滞能够有效减少 PONV 的发生,提示迷走传入神经在介导 PONV 的发生中起到重要的作用。

【关键词】 肺叶切除术;术后恶心呕吐;迷走神经;神经阻滞;胃肠-迷走神经-脑轴

Effect of intrathoracic vagus nerve block on postoperative nausea and vomiting in patients undergoing lobectomy YIN Hui, HU Youli. Department of Anesthesiology and Perioperative Medicine, the First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 210029, China

Corresponding author: HU Youli, Email: huyouli@njmu.edu.cn

【Abstract】 **Objective** To evaluate the crucial role of gut-vagus-brain axis in postoperative nausea and vomiting (PONV) by investigating the effect of intrathoracic vagus nerve block on PONV in patients with lobectomy. **Methods** A total of 180 female patients undergoing elective thoracoscopic right lobectomy, aged 30–75 years, BMI 18–30 kg/m², ASA physical status I–III, were selected. Patients were divided into two groups by random number table method: the intrathoracic vagus nerve block group (group VB) and the control group (group C), 90 patients in each group. During the operation, the surgeons used 0.75% ropivacaine 2.5 ml to perform the right vagus nerve block in the lower part of the trachea under thoracoscopy in group VB, and no intrathoracic vagus nerve block was performed in the group C. The incidence of PONV within 24 hours after lobectomy was recorded. The first anal exhaust and defecation within 24 hours after surgery, the use of rescue antiemetic drugs, the numerical rating scale (NRS) score and the confusion assessment method-Chinese revision (CAM-CR) score at 24 hours after surgery were recorded. The occurrence of adverse reactions such as cough and hypotension within 24 hours after surgery was recorded. **Results** There was no significant difference in age, BMI, ASA physical status, motion sickness, PONV history, hypertension and diabetes incidence between the two groups. There was no history of smoking or asthma in either group. Compared with group C, the incidence of PONV in group VB was significantly decreased within 24 hours after surgery [24(27%) vs 39(43%), $P < 0.05$]. There was no significant difference in the first anal exhaust and defecation within 24 hours after surgery, the use of rescue antiemetic drugs, NRS score and CAM-CR score at 24 hours after surgery between the two groups. There was no cough, hypotension and other adverse reactions in the two groups within 24 hours after surgery. **Conclusion** Intrathoracic vagus nerve block during lobectomy can effectively reduce the occurrence of PONV, suggesting that the afferent vagus nerve plays a key role in mediating the occurrence of PONV.

【Key words】 Lobectomy; Postoperative nausea and vomiting; Vagus; Nerve block; Gut-vagus-brain axis

DOI:10.12089/jca.2024.04.009

作者单位:210029 南京医科大学第一附属医院麻醉与围术期医学科

通信作者:胡有力,Email: huyouli@njmu.edu.cn

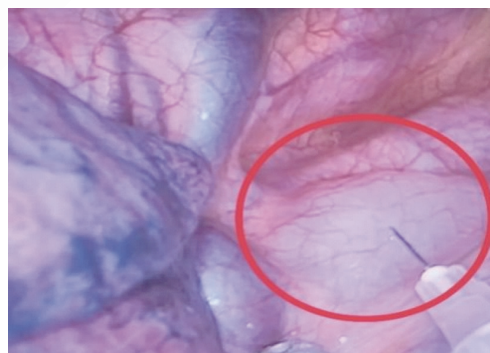
术后恶心呕吐 (postoperative nausea and vomiting, PONV) 是围术期最常见的并发症之一,虽然临床应用多模式预防和治疗恶心呕吐的方案,仍有约 30% 的全麻患者发生 PONV,而高风险患者可高达 80%^[1]。涉及切断迷走神经干操作的胃癌根治术和食管癌手术患者 PONV 的发生大幅减少,表明胃肠-迷走神经-脑轴是发生 PONV 的关键通路^[2]。尽管肺叶切除术未直接刺激胃肠道,但 PONV 的发生率仍较高,尤其在女性患者中。故本研究对接受右侧肺叶切除术的女性患者行右侧气管下段迷走神经阻滞,观察胃肠-迷走神经-脑轴是否在肺叶切除术后的 PONV 中发挥重要作用,从而为通过调控迷走神经活性来预防和治疗 PONV 提供临床依据。

资料与方法

一般资料 本研究经医院伦理委员会批准 (2022-SR-331), 患者或家属签署知情同意书。选择 2021 年 10 月至 2023 年 9 月择期行胸腔镜下右侧肺叶切除术或肺段切除术的女性患者, 年龄 30~75 岁, BMI 18~30 kg/m², ASA I—III 级。排除标准: 全身情况较差, 接受化疗, 合并严重心血管和肺部疾病, 严重肝肾功能障碍, 肥胖 (BMI > 30 kg/m²)^[3], 怀孕, 支气管哮喘或慢性阻塞性肺疾病史, 严重药物或食物过敏史, 电解质紊乱, 术前意识模糊评估法-中文修订版 (the confusion assessment method-Chinese revision, CAM-CR) 评分 > 19 分, 术前发生恶心呕吐, 术中循环不稳定 (失血量 > 600 ml), 研究未能按计划完成。剔除标准: 未按原术式进行手术, 术中大量失血或其他需要抢救的情况。采用随机数字表法将患者分为两组: 胸腔内迷走神经阻滞组 (VB 组) 和对照组 (C 组)。

麻醉方法 所有患者禁食 8 h, 禁饮 4 h。入室后常规监测 ECG、SpO₂、体温。静脉滴注复方乳酸钠, 在输液同侧行上肢桡动脉穿刺, 测定动脉压。麻醉诱导时所有患者均接受纯氧通气至少 3 min。依次静脉推注戊乙奎醚 0.5 mg、地塞米松 10 mg、咪达唑仑 0.05 mg/kg、依托咪酯 0.2 mg/kg、丙泊酚 1 mg/kg、顺式阿曲库铵 0.2 mg/kg 和舒芬太尼 0.4 μg/kg, 行气管插管进行机械通气: V_T 6 ml/kg, RR 12 次/分, 气道压 12~25 cmH₂O。麻醉维持: 丙泊酚 2~3 mg · kg⁻¹ · h⁻¹、瑞芬太尼 0.05~0.1 μg · kg⁻¹ · min⁻¹、吸入 1% 七氟醚和舒芬太尼 0.3~0.4 μg/kg, 根据患者的 HR 和 BP 调整剂量。必要

时采用不同种类的阿片类药物进行镇痛或麻黄碱、阿托品等维持 HR、BP 波动幅度在基础值的 20% 以内, 不同种类阿片类药物的剂量采用吗啡等效剂量, 简称吗啡当量。患者术中按照 8~10 ml · kg⁻¹ · h⁻¹ 输入复方乳酸钠和羟乙基淀粉 130/0.4 氯化钠注射液。术中由外科医师在胸腔镜下对 VB 组患者进行气管下段右侧迷走神经阻滞, 以卵圆钳推压肺尖, 暴露迷走神经, 由外侧斜向内进针, 缓慢注入 0.75% 罗哌卡因 2.5 ml 行局部神经阻滞, 可见迷走神经被药液包绕 (图 1), C 组不进行胸腔内迷走神经阻滞。手术结束前静脉推注氟比洛芬酯 50 mg、昂丹司琼 8 mg。术后镇痛方案统一为 PCA, 镇痛泵配方: 羟考酮 30 mg、昂丹司琼 9 mg 加生理盐水 160 ml, 持续量 1 ml/h, 单次量 6 ml, 锁定时间 15 min, 极限量 30 ml。术后根据患者 PONV 发生情况, 首先考虑暂停使用 PCA 泵。若停用后症状得到有效控制, 则无需进一步采取补救性止吐措施。若 PCA 泵停用后, 患者症状仍无缓解, 则由外科医师应用补救性止吐药, 嘱静脉推注托烷司琼 5 mg 或阿扎司琼 10 mg。然而, 需要特别注意的是, 患者在手术结束前已接受昂丹司琼 8 mg 静脉注射。根据国际 PONV 共识指南, 若预防性应用 5-HT₃ 受体拮抗剂未能有效预防 PONV, 则在术后 6 h 内再次应用此类药物可能效果不佳。因此, 在此情况下, 外科医师倾向于不应用补救性止吐药, 而是继续密切观察患者症状的变化。



注: 红色圆圈内表示胸腔镜直视下 0.75% 罗哌卡因 2.5 ml 行局部阻滞后被药液包绕的迷走神经。

图 1 0.75% 罗哌卡因 2.5 ml 进行气管下段右侧迷走神经阻滞

观察指标 记录术后 24 h 内 PONV 发生情况^[4]。记录术后 24 h 内首次肛门排气和排便情况、补救性止吐药应用情况、术后 24 h 数字疼痛评分量表 (numerical rating scale, NRS) 评分和 CAM-CR 评

分。记录术后 24 h 内咳嗽、低血压等不良反应发生情况。

统计分析 采用 PASS 15.0 计算样本量,主要指标为 PONV 发生率。VB 组 PONV 发生率为 20%,C 组 PONV 发生率为 40%。假设 $\alpha=0.05$, $1-\beta=0.8$,VB 组与 C 组样本量之比为 1:1,考虑 15% 的脱落率,最终每组样本量为 90 例,共 180 例。

采用 SPSS 26.0 统计软件进行分析。正态分布的计量资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用两独立样本 t 检验。非正态分布计量资料以中位数和四分位数间距[$M(IQR)$]表示,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 检验或 Fisher 精确检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

本研究共纳入患者 180 例,每组 90 例。两组患者年龄、BMI、ASA 分级、晕动症、PONV 病史、高血压和糖尿病发生率差异无统计学意义(表 1)。两组无一例吸烟、哮喘病史。

两组手术时间、麻醉时间、术中输液总量、尿量差异无统计学意义(表 2)。

VB 组术后 24 h 内发生 PONV 24 例(27%),C 组 39 例(43%)。与 C 组比较,术后 24 h 内 VB 组

PONV 发生率明显降低($P<0.05$)。

两组术后 24 h 内首次肛门排气和排便情况、补救性止吐药应用情况、术后 24 h NRS 评分差异无统计学意义(表 3)。所有患者术后 24 h CAM-CR 评分 <19 分。

两组术中吗啡当量和阿托品用量差异无统计学意义(表 4)。两组术后 24 h 内无一例咳嗽、低血压等不良反应。

讨 论

胸腔镜肺叶切除术有手术创伤小、术后恢复快等优势,但 PONV 的发生率仍较高,通常发生在术后的 24 h 内,并且绝大多数在 24 h 后症状好转,较少持续到 24 h 后。本研究观察记录术后 24 h 内 PONV 的情况,结果显示,未行胸腔内迷走神经阻滞的肺叶切除术患者 PONV 发生率为 43%,与既往报道的 PONV 发生率基本一致^[5],而行胸腔内迷走神经阻滞的患者 PONV 发生率降低至 27%,显示迷走传入神经在介导 PONV 的发生中起到重要的作用。

恶心呕吐的发生机制主要与神经传导通路及与其相关的神经递质和受体有关。有四种神经通路潜在地向位于延髓的孤束核发送恶心呕吐信号:来自胃肠道的迷走神经传入纤维,来自前庭核的与晕动症相关的前庭输入,位于延髓的可被循环毒素

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 / III 级 (例)	晕动症/PONV 病史 (例)	高血压/糖尿病 (例)
VB 组	90	56.5 $\pm$ 10.0	22.7 $\pm$ 2.5	2/87/1	57/7	18/7
C 组	90	55.8 $\pm$ 10.2	23.4 $\pm$ 2.8	3/87/0	50/4	17/8

表 2 两组患者手术情况的比较

组别	例数	手术时间 (min)	麻醉时间 (min)	输液总量 (L)	尿量 (ml)
VB 组	90	95.0(70.0~120.0)	120.0(95.0~150.0)	1.1(1.1~1.6)	300.0(200.0~500.0)
C 组	90	90.0(65.0~115.0)	120.0(95.0~136.3)	1.1(1.1~1.6)	200.0(150.0~350.0)

表 3 两组患者术后情况的比较

组别	例数	术后 24 h 内首次肛门 排气[例(%)]	术后 24 h 内 首次排便[例(%)]	术后 24 h 内补救性 止吐药[例(%)]	术后 24 h NRS 评分 (分)
VB 组	90	40(69)	0(0)	12(13)	2.7 $\pm$ 0.8
C 组	90	49(65)	5(7)	21(23)	2.5 $\pm$ 0.9

表 4 两组患者术中吗啡当量和阿托品用量的比较
[mg, M[IQR]]

组别	例数	吗啡当量	阿托品
VB 组	90	45.0(40.0~50.0)	0.0(0.0~1.0)
C 组	90	50.0(40.0~50.0)	1.0(0.0~1.0)

激活的后极区(AP)和前脑下行通路^[2]。孤束核通过激活局部脑干区域的呕吐中枢,经传出神经通路产生呕吐反射,并上行投射到中脑和前脑引起恶心。涉及切断迷走神经干操作的胃大部切除术和食管癌手术的 PONV 发生率降低至约 10%,明显低于肺叶手术、肝脏手术和结直肠手术 PONV 的发生率(约 30%),推测出胃肠-迷走神经-脑轴通路在 PONV 中起到重要的作用^[2]。前两类手术都直接对胃部进行手术操作,手术方式本身可能也会干扰恶心呕吐反射中的胃肠道效应器功能,导致 PONV 的降低。本研究针对肺叶切除术这种不直接干扰胃肠道的胸腔内手术,阻断手术侧迷走神经的信号传入,观察到 PONV 减少近 40%(从 43%降低至 27%),支持胃肠-迷走神经-脑轴通路在 PONV 中起到重要作用的结论。

已知阿片类药物的应用与 PONV 之间存在剂量-反应关系^[6]。动物研究包括狗和雪貂的迷走神经切断术和 AP 消融术表明,阿片类药物通过作用于 AP 而产生呕吐^[7]。另外,阿片类药物也会干扰胃肠功能,抑制胃蠕动,延缓胃排空^[8-9]。胃肠蠕动障碍可能会激活迷走神经,触发并向中枢传递恶心呕吐信号。然而,本研究利用罗哌卡因阻滞胸腔内迷走神经,术后 24 h 首次肛门排气和排便情况与未做胸腔内迷走神经阻滞的患者没有明显差异,显示单侧胸腔内迷走神经阻滞在阻断胃肠迷走神经兴奋引起 PONV 的同时,并未明显地干扰胃肠道的蠕动和排空功能。吸入性麻醉药也是引起 PONV 的重要因素,可以刺激狗的迷走神经传入纤维,增强血清 5-HT₃ 受体功能^[9-10]。手术创伤和麻醉均能导致机体术中和术后的应激反应,造成组织损伤和炎症,导致 P 物质、5-HT、肿瘤坏死因子- α (TNF- α)、白细胞介素-6(IL-6)等炎性因子的局部释放^[11],肠道内的 5-HT 表达增加,可能会增强局部胃肠黏膜下的肌肠神经丛和迷走神经的固有初级传入神经元的兴奋性,从而触发 PONV^[12],单侧胸腔内迷走神经阻滞可能部分阻断 5-HT 和炎性因子导致的迷

走神经传入神经元的兴奋,从而减轻 PONV 的发生。疼痛也可以引起 PONV,而迷走神经功能减弱与疼痛解除抑制有关^[13]。迷走神经切除的大鼠在外周炎症期间可能对疼痛更敏感^[14]。大鼠膈下迷走神经切断术使大鼠外周血 β_2 -肾上腺素能受体脱敏,缓激肽痛觉过敏增加,减弱了静脉注射吗啡的镇痛作用^[15-17]。本研究胸腔内迷走神经阻滞并未影响术后疼痛的程度,其减轻 PONV 的作用与疼痛无明显相关性。

迷走神经通过介导胃肠-脑轴的双向沟通,调节摄食行为和保护性恶心呕吐反射,其潜在的病理生理机制已有不少研究。如膈下迷走神经切断术阻断顺铂诱导的呕吐的动物模型中表明^[18],胃肠壁中的肠嗜铬细胞在接触化疗药物时,可能通过组胺受体释放 5-HT,激活肠道迷走传入神经末梢,再将信号传递至延髓的孤束核到达脑干背侧引发恶心呕吐。Xie 等^[19]研究通过建立以小鼠“恶心-干呕”反应的恶心呕吐模型,明确了当毒素入侵机体,作为胃肠道内化学感受器的肠嗜铬细胞释放 5-HT,激活表达 5-HT₃ 受体基因的迷走神经感觉神经元,将毒素相关信号从胃肠道传给位于后脑延髓的背侧迷走复合体中的 Tac1+神经元,通过向腹外侧延髓的腹侧呼吸群喙部的神经元和脑桥内外侧臂旁核的神经元投射分别介导恶心和呕吐。在相关穴位进行电刺激,通过调节自主神经功能,激活肾上腺素能和去甲肾上腺素能活性,降低迷走神经张力,抑制 5-HT 释放和胃酸分泌,提示交感神经系统参与调节 PONV 的发生^[20]。超声引导下双侧胸椎旁阻滞联合左侧颈部迷走神经阻滞应用于开腹造瘘术^[21],也进一步证实迷走神经阻滞可以防止术中胃的牵拉反射和内脏伤害性信息通过迷走神经的内脏感觉通路上传至大脑延髓,从而减少恶心呕吐。此外,胸腔内可能存在迷走神经-脑轴直接介导 PONV 的发生,肺叶切除术可能产生 PONV 相关的神经或内分泌信号激活胃肠道的迷走神经传入纤维,通过胃肠-迷走神经-脑轴的双向沟通引起术后恶心呕吐。综上,阻滞胸腔内迷走神经可能通过阻断胃肠道 5-HT 激活的迷走神经传入通路,抑制位于延髓的背侧迷走复合体中的 Tac1+神经元的兴奋,减低恶心呕吐相关信号的传入强度,从而抑制 PONV 的发生。

迷走神经活性的调节影响大脑中枢和外周信息传递过程和生理状态,迷走神经刺激技术在神经系统疾病、自身免疫相关性疾病、心血管系统疾病

和围术期中的临床应用表明,提高迷走神经的活性可作为一些临床疾病的辅助疗法^[22]。而本研究也显示降低迷走神经活性可以对 PONV 有预防和治疗效果,涉及迷走神经的不同治疗效果可能取决于迷走神经活性强度的高低,另外,在单侧迷走神经阻滞的患者中并未观察到术后认知功能障碍,显示单侧迷走神经阻滞并不会影响术后认知功能。

本研究存在不足之处:(1)本研究为单中心小样本量研究,仍需要大样本、多中心研究来进一步验证此结果。(2)本研究仅选取女性作为研究对象,且仅阻滞右侧胸腔内迷走神经,未行左侧迷走神经单侧阻滞,考虑到左迷走神经是支配胃前壁的优势干,可能会对结果造成一定的影响。

综上所述,本研究发现肺叶切除术中胸腔内迷走神经阻滞能够有效减少 PONV 的发生,为胃肠-迷走神经-脑轴通路在 PONV 中起决定性作用的病理生理机制提供了临床依据,并为通过调节迷走神经活性预防和治疗相关性疾病提供了新的策略。

参 考 文 献

- [1] Li CC, Chen SS, Huang CH, et al. Fentanyl-induced cough is a risk factor for postoperative nausea and vomiting. *Br J Anaesth*, 2015, 115(3): 444-448.
- [2] Li N, Liu L, Sun M, et al. Predominant role of gut-vagus-brain neuronal pathway in postoperative nausea and vomiting: evidence from an observational cohort study. *BMC Anesthesiol*, 2021, 21(1): 234.
- [3] 李璐, 王晓飞, 张伟, 等. 瑞马唑仑诱发不同 BMI 患者呼吸抑制的半数有效剂量. *临床麻醉学杂志*, 2022, 38(11): 1167-1171.
- [4] 刘英姿, 顾汉宝, 刘燃, 等. 撤针联合托烷司琼对腹腔镜全子宫切除术后恶心呕吐及炎性因子的影响. *临床麻醉学杂志*, 2023, 39(6): 586-589.
- [5] Gan TJ, Belani KG, Bergese S, et al. Fourth consensus guidelines for the management of postoperative nausea and vomiting. *Anesth Analg*, 2020, 131(2): 411-448.
- [6] Roberts GW, Bekker TB, Carlsen HH, et al. Postoperative nausea and vomiting are strongly influenced by postoperative opioid use in a dose-related manner. *Anesth Analg*, 2005, 101(5): 1343-1348.
- [7] Chen JD, Qian L, Ouyang H, et al. Gastric electrical stimulation with short pulses reduces vomiting but not dysrhythmias in dogs. *Gastroenterology*, 2003, 124(2): 401-409.
- [8] 郑筱卓, 魏珂. 减肥手术后恶心呕吐防治的研究进展. *临床麻醉学杂志*, 2021, 37(4): 441-443.
- [9] Mutoh T, Tsubone H, Nishimura R, et al. Effects of volatile anesthetics on vagal C-fiber activities and their reflexes in anesthetized dogs. *Respir Physiol*, 1998, 112(3): 253-264.
- [10] Parker RM, Bentley KR, Barnes NM. Allosteric modulation of 5-HT₃ receptors: focus on alcohols and anaesthetic agents. *Trends Pharmacol Sci*, 1996, 17(3): 95-99.
- [11] Spiller R. Serotonin and GI clinical disorders. *Neuropharmacology*, 2008, 55(6): 1072-1080.
- [12] Gong Y, Zhang Y, Tao S. Nalbuphine for analgesia after fracture surgery and its effect on circulating inflammatory factors. *Exp Ther Med*, 2018, 15(1): 859-863.
- [13] Nahman-Averbuch H, Granovsky Y, Sprecher E, et al. Associations between autonomic dysfunction and pain in chemotherapy-induced polyneuropathy. *Eur J Pain*, 2014, 18(1): 47-55.
- [14] Kobrzycka AT, Stankiewicz AM, Napora P, et al. Bilateral sub-diaphragmatic vagotomy modulates the peripheral met-enkephalin and striatal monoamine responses to peripheral inflammation in rat. *Acta Neurobiol Exp (Wars)*, 2023, 83(1): 84-96.
- [15] Khasar SG, Green PG, Miao FJ, et al. Vagal modulation of nociception is mediated by adrenomedullary epinephrine in the rat. *Eur J Neurosci*, 2003, 17(4): 909-915.
- [16] Randich A, Thurston CL, Ludwig PS, et al. Antinociception and cardiovascular responses produced by intravenous morphine: the role of vagal afferents. *Brain Res*, 1991, 543(2): 256-270.
- [17] Weissman-Fogel I, Dashkovsky A, Rogowski Z, et al. Vagal damage enhances polyneuropathy pain: additive effect of two allogenetic mechanisms. *Pain*, 2008, 138(1): 153-162.
- [18] Horn CC, Richardson EJ, Andrews PL, et al. Differential effects on gastrointestinal and hepatic vagal afferent fibers in the rat by the anti-cancer agent cisplatin. *Auton Neurosci*, 2004, 115(1-2): 74-81.
- [19] Xie Z, Zhang X, Zhao M, et al. The gut-to-brain axis for toxin-induced defensive responses. *Cell*, 2022, 185(23): 4298-4316.
- [20] 张鹏辉, 刘朋, 李惠洲, 等. 经皮穴位电刺激对全膝关节置换术后老年患者自控静脉镇痛效果的影响. *临床麻醉学杂志*, 2019, 35(3): 243-246.
- [21] 周静, 梅伟. 超声引导下双侧胸椎旁阻滞联合左侧迷走神经阻滞用于开腹胃造瘘术一例. *临床麻醉学杂志*, 2019, 35(9): 934-936.
- [22] 李佩霖, 夏江燕. 无创迷走神经刺激的临床应用进展. *临床麻醉学杂志*, 2023, 39(5): 542-545.

(收稿日期:2023-11-17)