

# 经皮电刺激超前镇痛与麻醉诱导前静脉泵注利多卡因复合右美托咪定在腹腔镜子宫切除手术中的应用比较

惠羽佳, 陈丽萍\*, 贾谜谜, 张瑾, 徐萌

(西北妇女儿童医院麻醉手术室, 陕西 西安 710061)

**[摘要]** 目的 探讨经皮电刺激超前镇痛与麻醉诱导前静脉泵注利多卡因复合右美托咪定在腹腔镜子宫切除手术中的效果比较。方法 选取在西北妇女儿童医院行腹腔镜子宫切除术患者 140 例, 采用随机数字表法将患者分为 A 组( $n=70$ )和 B 组( $n=70$ ), 2 组均在全身麻醉下手术, A 组给予经皮电刺激超前镇痛, B 组给予麻醉诱导前静脉泵注利多卡因复合右美托咪定, 观察 2 组手术时间、术中失血量、不良反应等, 同时观察 2 组不同时间点心率(heart rate, HR)、平均动脉压(mean arterial pressure, MAP)、血氧饱和度(oxygen saturation,  $SpO_2$ )、脑电双频谱指数(bispectral index, BIS)应激炎症因子、疼痛视觉模拟评分(pain visual analogue score, VAS)等差异。结果 A 组苏醒时间和拔管时间, 明显快于 B 组( $P<0.05$ ); A 组和 B 组的 HR、MAP、BIS 值较均是先降低再升高, 在时点间差异有统计学意义( $P<0.05$ ), 在组间、组间·时点间交互作用差异无统计学意义( $P>0.05$ ); 2 组术后皮质醇(cortisol, Cor)、去甲肾上腺素(norepinephrine, NE)、白细胞介素 6(interleukin-6, IL-6)、肿瘤坏死因子  $\alpha$ (tumor necrosis factor- $\alpha$ , TNF- $\alpha$ )和 C 反应蛋白(C-reactive protein, CRP)比较差异无统计学意义( $P>0.05$ ); 2 组术后 2 h、6 h、12 h 和 24 h 疼痛 VAS 比较差异无统计学意义( $P>0.05$ ); A 组恶性呕吐、术后认知功能障碍和心动过缓发生率明显低于 B 组( $P<0.05$ )。结论 经皮电刺激超前镇痛与麻醉诱导前静脉泵注利多卡因复合右美托咪定在腹腔镜子宫切除手术中有较好的应用价值, 其中经皮电刺激超前镇痛术后恢复更快, 不良反应发生率较低。

**[关键词]** 腹腔镜检查; 子宫切除术; 镇痛 doi:10.3969/j.issn.1007-3205.2024.11.008

**[中图分类号]** R713.42

**[文献标志码]** A

**[文章编号]** 1007-3205(2024)11-1283-06

## Comparison of the application of percutaneous electrical stimulation for preemptive analgesia and intravenous infusion of lidocaine combined with dexmedetomidine before anesthesia induction in laparoscopic hysterectomy

HUI Yu-jia, CHEN LI-ping\*, JIA Mi-mi, ZHANG Jin, XU Meng

(Department of Anesthesia Operating Room, Northwest Women and Children's Hospital, Shaanxi Province, Xi'an 710061, China)

**[Abstract]** **Objective** To explore the comparison of the effects of percutaneous electrical stimulation for preemptive analgesia and intravenous infusion of lidocaine combined with dexmedetomidine before anesthesia induction in laparoscopic hysterectomy. **Methods** A total of 140 patients who underwent laparoscopic hysterectomy in Northwest Women and Children's Hospital were selected, and the patients were divided into Group A ( $n=70$ ) and Group B ( $n=70$ ) by a random number table method. Both groups underwent laparoscopic hysterectomy, Group A received percutaneous electrical stimulation for preemptive analgesia, while Group B received intravenous infusion of lidocaine combined with dexmedetomidine before anesthesia

[收稿日期] 2023-06-07

[基金项目] 陕西省科学技术研究发展计划项目(2019K12-01)

[作者简介] 惠羽佳(1991-), 女, 陕西西安人, 西北妇女儿童医

院主治医师, 医学学士, 从事临床麻醉研究。

\* 通信作者。E-mail: 1421749182@qq.com

induction. The differences including duration of operation, intraoperative blood loss, and adverse reactions between the two groups were observed. In the meantime, the differences in heart rate (HR), mean arterial pressure (MAP), oxygen saturation ( $\text{SpO}_2$ ), bispectral index (BIS), stress inflammatory factors, and visual analogue scale (VAS) pain score between the two groups at different time points were observed. **Results** The awakening time and extubation time of Group A were significantly faster than those of Group B ( $P < 0.04$ ). HR, MAP, and BIS values of Group A and Group B showed a decrease followed by an increase, with significant differences in time points ( $P < 0.05$ ). However, there was no significant difference in the interaction between groups or time points between groups ( $P > 0.05$ ). There was no significant difference in postoperative cortisol (Cor), norepinephrine (NE), interleukin-6 (IL-6), tumor necrosis factor- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ), and C-reactive protein (CRP) between the two groups ( $P > 0.05$ ). There was no significant difference in VAS pain scores between the two groups at 2, 6, 12, and 24 h after surgery ( $P > 0.05$ ). The incidence rates of malignant vomiting, postoperative cognitive impairment, and bradycardia in Group A were significantly lower than those in Group B ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** Percutaneous electrical stimulation for preemptive analgesia and intravenous infusion of lidocaine combined with dexmedetomidine before anesthesia induction has good application value in laparoscopic hysterectomy. Among them, percutaneous electrical stimulation for preemptive analgesia has faster postoperative recovery and lower incidence of adverse reactions.

[Key words] hysterectomy; laparoscopy; analgesia

全身麻醉是腹腔镜子宫切除手术的常用麻醉方法,为增强镇痛效果并减少全身麻醉药物的用量,临床通常在全身麻醉的基础上辅以其他麻醉方式辅助镇痛<sup>[1]</sup>。利多卡因是临床常用的局麻药物,常与全身麻醉药物联合应用以增强麻醉效果<sup>[2]</sup>。右美托咪定是一种特异性  $\alpha_2$  肾上腺素受体激动剂,具有镇静、镇痛、抗焦虑等多重作用<sup>[3]</sup>。有研究认为,右美托咪定复合利多卡因应用于腹腔镜子宫切除手术中的麻醉效果良好<sup>[4]</sup>。经皮电刺激是经皮肤将特定低频脉冲电流作用于疼痛部位,具有一定的镇痛效果,也可在伤害性刺激产生前通过减少或预防神经系统敏化,从而减轻或抑制伤害刺激传导,用于手术的超前镇痛<sup>[5-6]</sup>。本研究比较经皮电刺激超前镇痛与麻醉诱导前静脉泵注利多卡因复合右美托咪定在腹腔镜子宫切除手术中的效果。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 本项目的样本量根据以下公式计算: $N = Z^2 \times (P \times (1 - P)) / E^2$ ,其中  $N$  为样本量, $Z$  为统计量, $P$  为概率值, $E$  为误差值。选取 2022 年 1 月—2023 年 3 月在我院行腹腔镜子宫切除术患者 140 例,纳入标准:①因子宫肌瘤、子宫腺肌病和子宫内膜异位症就诊,诊断符合《妇产科学》<sup>[7]</sup> 中的标准;②行择期腹腔镜子宫切除术;③符合(American

Society of Anesthesiologists, ASA) 分级中的 I ~ II 级;④无生育需求;⑤年龄 18~65 岁;⑥患者及家属知情同意。排除标准:①合并有肝肾功能障碍、血液系统疾病等其他疾病者;②对所研究药物过敏者;③长期使用止痛药、抗抑郁药等精神类药物者;④有沟通障碍者。采用随机数字表法将患者分为 A 组 ( $n = 70$ ) 和 B 组 ( $n = 70$ ), 2 组临床一般资料比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 具有可比性。见表 1。

本次研究获得医院伦理委员会批准 [20210412]。

1.2 麻醉方法 2 组均在全身麻醉下手术,术前禁食禁饮 8 h 以上,入室后开放静脉通路,连接心电监护和脑电双频指数(bispectral index, BIS)监测。麻醉诱导:静脉注射舒芬太尼(宜昌人福药业责任有限公司)0.3~0.5  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ,丙泊酚(扬子江集团药业有限公司)1.5~2.0  $\text{mg}/\text{kg}$ ,咪达唑仑(江苏恩华药业股份有限公司)0.05~0.06  $\text{mg}/\text{kg}$ ,顺阿曲库铵(江苏恒瑞医药股份有限公司)0.15~0.20  $\text{mg}/\text{kg}$ 。待患者意识消失后行气管插管,连接呼吸机,潮气量 8~10  $\text{mL}/\text{kg}$ ,呼吸频率 12 次/min,吸呼比为 1:1.5~2,氧流量 1~2  $\text{L}/\text{min}$ ,维持呼末二氧化碳分压 35~45  $\text{mmHg}$  (1  $\text{mmHg} = 0.133 \text{ kPa}$ )。麻醉维持:术中持续泵注瑞芬太尼(宜昌人福药业责任有限公司)0.1~0.3  $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 、丙泊酚 4~

6 mg · kg<sup>-1</sup> · h<sup>-1</sup>, 间断注射顺阿曲库铵 1.5 ~ 3.0 mg。维持 BIS 值 45~60。

表 1 2 组临床资料比较

Table 1 Comparison of general data between the two groups

(n=70)

组别	年龄( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	体重指数 ( $\bar{x} \pm s$ )	ASA 分级(例数, %)		疾病(例数, %)		
			I 级	II 级	子宫肌瘤	子宫腺肌病	子宫内膜异位症
A 组	43.32 ± 8.22	22.73 ± 2.07	43(61.43)	27(38.57)	25(35.71)	23(32.86)	22(31.43)
B 组	44.10 ± 8.08	22.60 ± 2.15	46(65.71)	24(34.29)	28(40.00)	22(31.43)	20(28.57)
<i>t</i> / $\chi^2$ 值	0.566	0.364	0.278		0.287		
<i>P</i> 值	0.572	0.716	0.598		0.866		

A 组给予经皮电刺激超前镇痛, 在麻醉诱导前 15 min 开始经皮电刺激, 持续至手术结束。取双侧足三里、内关等穴位, 连接经皮穴位电刺激仪(四川千里倍益康医疗科技股份有限公司, 型号: QL/T-II A), 参数: 频率 2/100 Hz, 脉冲间隔 0.2~0.6 ms, 电流强度 8~12 mA。术后每隔 8 h 刺激 30 min。

B 组给予麻醉诱导前静脉泵注利多卡因(河北天成药业股份有限公司)复合右美托咪定(江苏恒瑞医药股份有限公司), 于麻醉诱导开始前 15 min 静脉泵注利多卡因 1.5 mg/kg、右美托咪定 0.5  $\mu$ g/kg。麻醉诱导后持续泵注利多卡因 1.5 mg · kg<sup>-1</sup> · h<sup>-1</sup>、右美托咪定 0.5  $\mu$ g · kg<sup>-1</sup> · h<sup>-1</sup> 至术毕前 20 min。

1.3 检查方法 于入室时、插管时、手术结束时和术后 2 h 时记录 2 组心电图监护仪(深圳迈瑞医疗电子股份有限公司, 型号: uMEC7)的心率(heart rate, HR)、平均动脉压(mean arterial pressure, MAP)和血氧饱和度(oxygen saturation, SpO<sub>2</sub>)数据。于术前、术后次日抽取患者空腹时外周静脉血标本 5 mL, 4 °C 环境中静置 30 min 后离心, 转速

3 000 r/min, 时长 10 min, 取血清采用酶联免疫吸附法检测皮质醇(cortisol, Cor)、去甲肾上腺素(norepinephrine, NE)、白细胞介素 6(interleukin-6, IL-6)、肿瘤坏死因子  $\alpha$ (tumor necrosis factor- $\alpha$ , TNF- $\alpha$ )和 C 反应蛋白(C-reactive protein, CRP)。试剂盒由上海酶联生物科技有限公司提供, 检测仪器: 全自动酶标仪(深圳迈瑞医疗电子股份有限公司, 型号: RT-96A)。

1.4 统计学方法 应用 SPSS 25.0 统计软件分析数据。计量资料比较采用独立样本 *t* 检验、配对 *t* 检验、重复测量的方差分析。计数资料比较采用  $\chi^2$  检验或 Fisher 确切概率法。P < 0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结 果

2.1 2 组手术指标比较 A 组苏醒时间和拔管时间快于 B 组, 差异有统计学意义(P < 0.05); 2 组手术时间、术中失血量、麻醉时间、丙泊酚剂量比较差异无统计学意义(P > 0.05)。见表 2。

表 2 2 组手术指标比较

Table 2 Comparison of surgical indicators between the two groups

(n=70,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	手术时间(min)	术中失血量(mL)	麻醉时间(min)	丙泊酚剂量(mg)	苏醒时间(min)	拔管时间(min)
A 组	98.23 ± 9.12	40.45 ± 7.72	122.43 ± 19.32	395.56 ± 49.93	10.01 ± 2.73	8.12 ± 1.02
B 组	97.41 ± 9.04	41.18 ± 7.95	121.14 ± 20.04	392.21 ± 50.14	12.93 ± 2.61	10.42 ± 1.92
<i>t</i> 值	0.534	0.551	0.388	0.396	6.468	8.851
<i>P</i> 值	0.594	0.582	0.699	0.693	<0.001	<0.001

2.2 2 组不同时间段 HR、MAP、SpO<sub>2</sub> 及 BIS 比较

2 组的 HR、MAP、BIS 值较均是先降低再升高, 在时点间差异有统计学意义(P < 0.05), 在组间、组间 · 时点间交互作用差异无统计学意义(P > 0.05); 2 组 SpO<sub>2</sub> 在组间、时点间、组间 · 时点间交互作用比较差异均无统计学意义(P > 0.05), 见

表 3。

2.3 2 组手术前后应激炎症因子比较 A 组和 B 组术前 Cor、NE、IL-6、TNF- $\alpha$  和 CRP 比较差异无统计学意义(P > 0.05); A 组和 B 组术后 Cor、NE、IL-6、TNF- $\alpha$  和 CRP 比较差异无统计学意义(P > 0.05)。见表 4。

表 3 2组不同时间段 HR、MAP、SpO<sub>2</sub> 及 BIS 比较

Table 3 Comparison of HR, MAP, SpO<sub>2</sub>, and BIS between the two groups at different time periods

(n=70,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	HR(次/min)				MAP(mmHg)			
	入室时	插管时	手术结束时	术后 2 h	入室时	插管时	手术结束时	术后 2 h
A 组	75.51±6.82	67.38±5.94	74.11±6.03	74.43±7.22	88.93±8.03	79.45±9.22	86.60±6.93	87.11±7.05
B 组	74.49±7.11	66.84±6.10	74.40±7.11	73.83±7.53	87.45±7.68	78.14±9.17	85.59±7.02	86.67±7.12
组间		F 值=1.021	P 值=0.445			F 值=0.893	P 值=0.612	
时间点		F 值=3.343	P 值=0.013			F 值=3.955	P 值=0.005	
组间·时点间		F 值=1.543	P 值=0.331			F 值=1.783	P 值=0.317	

  

组别	SpO <sub>2</sub> (%)				BIS 值		
	入室时	插管时	手术结束时	术后 2 h	入室时	插管时	手术结束时
A 组	98.20±1.64	97.73±1.58	98.04±1.54	98.12±1.63	95.56±2.10	53.35±5.60	54.46±4.43
B 组	98.04±1.72	97.93±1.51	97.34±1.60	98.09±1.55	96.03±2.04	54.41±5.76	55.02±4.19
组间		F 值=0.783	P 值=0.845			F 值=0.881	P 值=0.657
时间点		F 值=1.114	P 值=0.586			F 值=5.123	P 值=0.000
组间·时点间		F 值=1.032	P 值=0.655			F 值=1.066	P 值=0.667

表 4 2组手术前后应激炎症因子比较

Table 4 Comparison of stress inflammatory factors between the two groups before and after surgery

(n=70,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	Cor( $\mu$ g/L)		NE(ng/L)		IL-6(ng/L)	
	术前	术后	术前	术后	术前	术后
A 组	177.67±43.34	212.23±41.13 *	284.43±54.45	322.34±51.02 *	187.23±34.43	254.45±41.13 *
B 组	175.54±41.12	210.28±40.55 *	281.15±50.04	324.45±49.92 *	189.40±37.76	252.23±42.26 *
t 值	0.298	0.282	0.371	0.247	0.355	0.315
P 值	0.766	0.778	0.711	0.805	0.723	0.753

  

组别	TNF- $\alpha$ (ng/L)		CRP(mg/L)	
	术前	术后	术前	术后
A 组	4.40±1.43	8.82±1.82 *	4.45±1.22	6.61±1.39 *
B 组	4.33±1.40	8.25±1.91 *	4.40±1.18	6.56±1.32 *
t 值	0.293	1.808	0.246	0.218
P 值	0.770	0.073	0.806	0.828

\* P 值<0.05 与术前比较(配对 t 检验)

2.4 2组术后疼痛视觉模拟评分(pain visual analogue score, VAS)评分比较 2组术后疼痛VAS持续降低,在时点间差异有统计学意义(P<0.05);2组在组间、组间·时点间交互作用差异无统计学意义(P>0.05)。见表5。

2.5 2组不良反应比较 A组恶性呕吐、术后认知功能障碍和心动过缓发生率低于B组,差异有统计学意义(P<0.05)。见表6。

表 5 2组术后疼痛 VAS 评分比较

Table 5 Comparison of postoperative VAS pain scores between the two groups

(n=70,  $\bar{x} \pm s$ , 分)

组别	疼痛 VAS 评分			
	术后 2 h	术后 6 h	术后 12 h	术后 24 h
A 组	4.10±1.02	3.12±0.83	2.01±0.45	1.41±0.35
B 组	4.05±1.00	3.05±0.77	2.12±0.44	1.35±0.29
组间		F 值=1.088	P 值=0.514	
时间点		F 值=4.953	P 值=0.008	
组间时·间点		F 值=1.201	P 值=0.552	

表 6 2组不良反应比较

Table 6 Comparison of adverse reactions between the two groups

(n=70, 例数, %)

组别	恶性呕吐	皮肤瘙痒	低血压	术后认知功能障碍	心动过缓
A 组	1(1.43)	0(0.00)	2(2.86)	3(4.29)	1(1.43)
B 组	12(17.14)	3(4.29)	4(5.71)	11(15.71)	10(14.29)
$\chi^2$ 值	10.26	1.363	0.174	5.079	7.992
P 值	0.001	0.243	0.676	0.024	0.005

### 3 讨 论

近年来腹腔镜手术在盆腹腔疾病的治疗中发挥着越来越重要的作用,在妇科疾病治疗领域也已普遍开展。与传统开腹手术相比,腹腔镜具有微创优势,但腹腔镜手术需要建立气腹,对麻醉的要求较高<sup>[8]</sup>。全身麻醉是腹腔镜手术的首选麻醉方案,但应重视控制全身麻醉药物的使用量,以减少其引起的不良反应。优化全身麻醉手术的镇痛麻醉方案能更好地进行疼痛管理<sup>[9]</sup>。马甫营等<sup>[10]</sup>将右美托咪定联合利多卡因应用于腹腔镜全子宫切除术患者的辅助麻醉中,发现其有助于促进患者术后早期胃肠功能的恢复,且不增加药物不良反应风险。

经皮电刺激技术是一项将传统中医腧穴理论与现代电刺激技术相结合的产物,通过给予持续的微电流刺激,可阻止伤害性信号传导,具有无创、操作简单等优点<sup>[11]</sup>。本研究所取之内关穴属于手厥阴心包经之腧穴,可定惊止悸、养心安神;足三里为足阳明胃经之要穴,可补中益气、通经活络<sup>[12]</sup>。李伟等<sup>[13]</sup>采用经皮神经电刺激技术处理全髋关节置换术后疼痛,发现其可有效减轻术后疼痛。但目前该项技术在腹腔镜子宫切除术中的应用相关报道较少。

本研究发现,A组苏醒时间和拔管时间明显快于B组;A组和B组的HR、MAP、BIS值较均是先降低再升高,在时点间差异有统计学意义,在组间、组间·时点间交互作用差异无统计学意义。上述结果提示,经皮电刺激超前镇痛与麻醉诱导前静脉泵注利多卡因复合右美托咪定在腹腔镜子宫切除术中均具有较好的应用价值,可维持术中血流动力学指标稳定和好的麻醉深度,其中经皮电刺激超前镇痛术后恢复更快。这是由于右美托咪定可激动脊髓 $\alpha$ 肾上腺素受体,抑制去甲肾上腺素释放,终止痛觉信号通路传导。利多卡因是一种酰胺类麻醉药,对中枢神经系统具有兴奋和抑制双重作用,在低剂量时具有镇痛、催眠、提高痛阈值等药理作用。二药联合应用于全身麻醉药物的辅助麻醉时可更好地产生麻醉效果。经皮电刺激可通过高低频率电流激活A- $\delta$ 或C痛觉纤维而减轻疼痛,从而起到与麻醉药物利多卡因和右美托咪定相仿的麻醉效果<sup>[14]</sup>。同时,经皮电刺激无需使用麻醉药物,不存在药物代谢的问题,因此术后苏醒更快<sup>[15]</sup>。

腹腔镜手术虽然是微创手术,但其仍不可避免地对人体产生伤害性刺激,引起机体应激反应。人体在应激状态下Cor、NE等应激激素大量分泌而引

起血清水平升高<sup>[16-17]</sup>。IL-6、TNF- $\alpha$ 是经典的促炎因子,可相互促进,共同引起炎症级联反应<sup>[18-19]</sup>。CRP是灵敏的炎症指标,在炎症、创伤早期即可升高<sup>[20-21]</sup>。本研究发现,2组术后Cor、NE、IL-6、TNF- $\alpha$ 和CRP比较差异无统计学意义。这一结果提示,经皮电刺激超前镇痛与麻醉诱导前静脉泵注利多卡因复合右美托咪定在腹腔镜子宫切除术中均可有效减轻机体应激反应。这是由于右美托咪定联合利多卡因可提高麻醉效果,抑制机体应激反应。在低频率神经电刺激下,可刺激中枢神经系统释放内源性内啡肽、脑啡肽等物质而产生全身性镇痛作用,从而减轻创伤、抑制机体应激反应,起到与利多卡因复合右美托咪定方案相仿的抗应激作用<sup>[22-23]</sup>。

本研究还发现,2组术后2 h、6 h、12 h和24 h疼痛VAS评分比较差异无统计学意义;A组恶性呕吐、术后认知功能障碍和心动过缓发生率明显低于B组。这一结果提示,经皮电刺激超前镇痛与麻醉诱导前静脉泵注利多卡因复合右美托咪定在腹腔镜子宫切除术中均可产生良好的术后镇痛效果,而经皮电刺激超前镇痛方案引起的不良反应发生率更低。这是由于右美托咪定联合利多卡因可提高疼痛阈值、阻断疼痛信号传导而产生良好的镇痛作用。经皮电刺激可通过激活神经末梢产生电位冲动,刺激中枢神经系统产生内源性镇痛因子、激活了A- $\delta$ 或C痛觉纤维、抑制痛觉传导等机制来减轻疼痛,从而产生与麻醉药物相仿的术后镇痛效果<sup>[24-25]</sup>。同时经皮电刺激技术并无药物的不良反应,安全性方面优于利多卡因复合右美托咪定方案。

综上所述,经皮电刺激超前镇痛与麻醉诱导前静脉泵注利多卡因复合右美托咪定在腹腔镜子宫切除术中均有较好的应用价值,其中经皮电刺激超前镇痛术后恢复更快,不良反应发生率更低。

#### [参考文献]

- [1] Hortu I, Turkay U, Terzi HK, et al. Impact of bupivacaine injection to trocar sites on postoperative pain following laparoscopic hysterectomy: Results from a prospective, multicentre, double-blind randomized controlled trial[J]. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*, 2020, 25(2): 317-322.
- [2] Akhgar A, Pouryouse T, Nejati AR, et al. The efficacy of intravenous lidocaine and its side effects in comparison with intravenous morphine sulfate in patients admitted to the ED with right upper abdominal pain suspected of biliary colic[J]. *Am J Emerg Med*, 2021, 4(4): 300-305.
- [3] van Hoorn CE, Flint RB, Skowno JD, et al. Off-label use of dexmedetomidine in paediatric anaesthesiology: an international survey of 791 (paediatric) anaesthesiologists[J].

- Eur J Clin Pharmacol,2021,77(4):625-635.
- [4] Yu M, Zhang SY, Xu X, et al. The preventive effect of dexmedetomidine combined with nalbuphine on fentanyl-induced hyperalgesia after nanocarbon laparoscopic hysterectomy[J]. Mater Express,2021,11(7):1139-1146.
- [5] Baloyiannis I, Theodorou E, Sarakatsianou C, et al. The effect of preemptive use of pregabalin on postoperative morphine consumption and analgesia levels after laparoscopic colorectal surgery: a controlled randomized trial[J]. Int J Colorectal Dis,2020,35(2):323-331.
- [6] Igor BG, Mariana RV, Mariana RC, et al. Methodological properties of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) equipment used for analgesia in humans: a systematic review[J]. SN Com Clin Med,2021,3(6):1363-1372.
- [7] 乐杰.妇产科学[M].8版.北京:人民卫生出版社,2013:295-298.
- [8] Krupa M, Borja MF, Javier Z, et al. Personalising the risk of conversion from laparoscopic to open hysterectomy in benign conditions: Development and external validation of risk prediction models[J]. BJOG,2022,129(7):1141-1150.
- [9] Takmaz O, Bastu E, Ozbasli E, et al. Perioperative duloxetine for pain management after laparoscopic hysterectomy: a randomized placebo-controlled trial[J]. J Minim Invas Gyn, 2020,27(3):665-672.
- [10] 马甫营,王胜斌,居霞,等.右美托咪定注射液联合利多卡因注射液用于腹腔镜全子宫切除术患者的临床研究[J].中国临床药理学杂志,2021,37(15):1985-1988.
- [11] Erden SY, Seyma D, Sevil GA, et al. Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation on mastectomy pain, patient satisfaction, and patient outcomes[J]. J Perianesth Nurs, 2022,37(4):485-492.
- [12] 任善洁,鹿洪秀,张栋斌,等.经皮穴位电刺激对全麻手术后镇痛效果影响的 Meta 分析[J].临床麻醉学杂志,2022,38(4):400-405.
- [13] 李伟,王保新,王凯,等.经皮神经电刺激技术对全髋关节置换术后疼痛影响的临床研究[J].中华骨与关节外科杂志,2020,13(3):245-248.
- [14] Cardinali A, Celini D, Chaplik M, et al. Efficacy of transcutaneous electrical nerve stimulation for postoperative pain, pulmonary function, and opioid consumption following cardiothoracic procedures: a systematic review [J]. Neuromodulation,2021,24(8):1439-1450.
- [15] 荚亚男,莫云长,王宏法,等.阿片受体 A118G 基因多态性与经皮穴位电刺激镇痛效应的相关性[J].临床麻醉学杂志,2022,38(7):693-697.
- [16] Borges MR, Lopes de Oliveira NM, Silva A, et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation is superior than placebo and control for postoperative pain relief [J]. Pain Manag,2020,10(4):235-246.
- [17] 艾丽丽,韩亮,王昊,等.罗哌卡因联合右美托咪定或地塞米松对老年肋间神经阻滞患者的效果及炎症因子的影响[J].中国老年学杂志,2024,44(10):2380-2384.
- [18] Rashchi V, Maryami N, Molaei B. Comparison of entonox and transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) in labor pain: a randomized clinical trial study[J]. J Matern Fetal Neonatal Med,2022,35(13/18):3124-3128.
- [19] 朱元姬,胡军,陈晓.腹腔镜胆囊切除后 IL-6、CRP、TNF- $\alpha$  与患者并发症发生的关系分析[J].浙江创伤外科,2023,28(3):418-421.
- [20] Thuvarakan K, Zimmermann H, Mikkelsen MK, et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation as a pain-relieving approach in labor pain: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Neuromodulation,2020,23(6):732-745.
- [21] 许恕,周正武,付伟,等.腹腔镜疝囊高位结扎术治疗小儿腹股沟疝对 WBC、CRP 水平及 1 年复发率的影响[J].分子诊断与治疗杂志,2024,16(4):604-607.
- [22] Xu W, Varghese CW, Cameron I, et al. Patient-administered transcutaneous electrical nerve stimulation for postoperative pain control after laparoscopic cholecystectomy: a randomized, sham-controlled feasibility trial [J]. Neuromodulation,2020,23(8):1144-1150.
- [23] 方丽林,蔡晓玲,张旭力.右美托咪定联合纳布啡对腹腔镜胆囊切除术后患者的镇痛效果和血流动力学的影响[J].海南医学,2024,35(9):1270-1273.
- [24] Dias LV, Cordeiro MA, De Sales RS, et al. Immediate analgesic effect of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) and interferential current (IFC) on chronic low back pain: Randomised placebo-controlled trial[J]. J Bodyw Mov Ther,2021,2(7):181-190.
- [25] 姜灵燕,徐府奇,李华,等.经皮电刺激不同穴位对腹腔镜胆囊切除术患者肺通气功能的影响[J].中华麻醉学杂志,2022,42(12):1441-1444.

(本文编辑:刘斯静)