

· 临床研究 ·

经皮穴位电刺激对全膝关节置换术患者免疫功能与术后恢复的影响

逯晓婷¹, 段蓉蓉¹, 秦晓宇¹, 黄伟华¹, 丁声双¹, 张杰¹, 王春爱²

(1. 甘肃中医药大学第一临床医学院, 甘肃 兰州 730000; 2. 甘肃省中医院麻醉科, 甘肃 兰州 730000)

【摘要】 目的: 探讨经皮穴位电刺激(transcutaneous acupoint electrical stimulation, TEAS)对全膝关节置换术(total knee arthroplasty, TKA)患者围术期免疫功能与术后恢复的影响。方法: 自2021年11月至2022年7月择期行单侧TKA患者80例,按照治疗方法不同分为TEAS组与假TEAS组。TEAS组40例,男9例,女31例;年龄61~79(66.90±5.86)岁;身体质量指数(body mass index, BMI)为19.53~30.47(25.34±2.83) kg·m⁻²;左侧21例,右侧19例;美国麻醉医师学会(American Society of Anesthesiologists, ASA)Ⅱ级30例,Ⅲ级10例;于麻醉前30 min在双侧合谷(LI4)、内关(PC6)穴和非术侧足三里(ST36)、三阴交(SP6)穴行TEAS,至手术结束,频率为2/10 Hz的疏密波,电流强度为患者可以耐受和(或)肢体肌肉节律性抽动。假TEAS组40例,男9例,女31例;年龄60~80(67.35±4.29)岁;左侧27例,右侧13例;BMI为20.02~30.09(25.02±2.23) kg·m⁻²;ASAⅡ级28例,Ⅲ级12例;在相同穴位上连接电极片但不进行电刺激。比较两组术前、术毕、术后24 h的CD3+、CD4+、CD8+、NK细胞百分比含量,术后感染情况,术后48 h内恶心、呕吐、腹胀、瘙痒发生率以及首次下地时间、住院时间、恢复质量-15(quality of recovery-15, QoR-15)评分。结果:与假TEAS组比较,TEAS组于术后24 h的CD3+、CD4+T淋巴细胞表达明显升高($P<0.05$);术后48 h内恶心的发生率以及术后早期下地时间明显降低($P<0.05$)。术后继发感染情况、呕吐、腹胀、瘙痒等不良反应以及住院时间比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。结论:经皮穴位电刺激可以改善TKA患者围术期细胞免疫,减轻免疫抑制,减少术后不良反应的发生率,促进患者术后早期恢复。

【关键词】 经皮穴位电刺激; 膝关节置换; 围术期; 免疫抑制

中图分类号: R242

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.20221026

开放科学(资源服务)标识码(OSID):

**Effect of percutaneous acupoint electrical stimulation on immune function and postoperative recovery in patients with total knee arthroplasty**LU Xiao-ting¹, DUAN Rong-rong¹, QIN Xiao-yu¹, HUANG Wei-hua¹, DING Sheng-shuang¹, ZHANG Jie¹, WANG Chun-ai²
(1. The First School of Clinical Medical, Gansu University of Chinese Medicine, Lanzhou 730000, Gansu, China; 2. Department of Anesthesiology, Gansu Provincial Hospital of TCM, Lanzhou 730000, Gansu, China)

ABSTRACT Objective To evaluate clinical effect of transcutaneous acupoint electrical stimulation (TEAS) on perioperative immune function and postoperative recovery in patients with total knee arthroplasty (TKA). **Methods** From November 2021 to July 2022, 80 patients with unilateral TKA were selected and divided into TEAS group and sham TEAS group according to different treatment methods. There were 40 patients in TEAS group, including 9 males and 31 females; aged from 61 to 79 years old with an average of (66.90±5.86) years old; body mass index (BMI) ranged from 19.53 to 30.47 kg·m⁻² with an average of (25.34±2.83) kg·m⁻²; 21 patients on the left side, 19 patients on the right side; according to American Society of Anesthesiologists (ASA), 30 patients with grade II, 10 patients with grade III; TEAS were administered at the bilateral Hegu (LI4), Neiguan (PC6) and non-operative Zusanli (ST36) and Sanyinjiao (SP6) points from 30 min before anesthesia to the end of operation, the frequency was 2/10 Hz, current intensity was tolerable and/or muscle rhythmic twitches of limbs were performed. There were 40 patients in sham TEAS group, including 9 males and 31 females; aged from 60 to 80 years old with an average of (67.35±4.29) years old; 27 patients on the left side and 13 patients on the right side; BMI ranged from 20.02 to 30.09 kg·m⁻² with an average of (25.02±2.23) kg·m⁻²; 28 patients with grade II and 12 patients with grade III according to

基金项目: 中医药传承创新平台[编号: 甘卫中医函(2020)203号]; 甘肃省重点研发计划(编号: 20YF3FA020)

Fund program: Traditional Chinese Medicine Inheritance and Innovation Platform [No. Gan Wei Traditional Chinese Medicine Han (2020) 203]

通讯作者: 王春爱 E-mail: chunaixx@163.com

Corresponding author: WANG Chun-ai E-mail: yangj0611@163.com

ASA; Electrodes were attached to the same points without electrical stimulation. Percentage contents of 24 h CD3+, CD4+, CD8+ and NK cells, postoperative infection, incidence of nausea, vomiting, abdominal distension and pruritus within 48 h after surgery, the first time on the ground, length of hospital stay and quality of recovery-15 (QoR-15) score were compared between two groups. **Results** Compared with pseudoteas group, expressions of CD3+ and CD4+ T lymphocytes in TEAS group were significantly increased at 24 h after surgery ($P<0.05$). The incidence of nausea within 48 h after surgery and the time spent on the ground early after surgery were significantly decreased ($P<0.05$). There was no significant difference in postoperative secondary infection, adverse reactions such as vomiting, abdominal distension, pruritus and hospitalization days ($P>0.05$). **Conclusion** Percutaneous acupoint electrical stimulation could improve perioperative cellular immunity in patients with total knee replacement, alleviate immunosuppression, reduce incidence of postoperative adverse reactions, and promote early postoperative recovery.

KEYWORDS Transcutaneous electrical acupoint stimulation; Knee replacement; Perioperative; Immunosuppression

膝骨关节炎(knee osteoarthritis, KOA)作为老年人中最常见的关节疾病,常导致患者疼痛和关节僵硬,严重降低患者生活质量,增加患者经济成本^[1-2]。据统计,2012 年中国有症状的 KOA 患者患病率为 8.1%^[3],随着人口老龄化增加,其患病率也显著增加。全膝关节置换术(total knee arthroplasty, TKA)是治疗终末期 KOA 最常用的手段^[4],可有效缓解 KOA 患者疼痛^[5],改善关节功能,提升生活质量。然而手术应激、麻醉、止痛药物、低温、输血、疼痛、焦虑和心理应激等多种因素可导致患者围术期免疫抑制^[6],增加术后继发感染的风险,给临床预后带来了挑战。因此,找到合适、有效地调节围术期免疫功能的措施对于 KOA 患者具有积极意义。多项临床研究证实,经皮穴位电刺激(transcutaneous acupoint electrical stimulation, TEAS)疗法可以改善手术患者围术期免疫抑制^[7-9],促进术后恢复。但关于 TEAS 对 TKA 患者围术期免疫功能影响的相关研究目前报道较少。本研究拟观察 TEAS 对于 TKA 患者免疫功能与术后恢复的影响,以期为临床提供参考。

1 资料与方法

1.1 病例选择

纳入标准:(1)重度 KOA 患者。(2)接受择期行单侧双间室关节置换术患者。(3)签署知情同意书。(4)年龄 ≥ 60 岁。(5)身体质量指数(body mass index, BMI)为 18~30 kg·m⁻²。(6)美国麻醉医师学会(American Society of Anesthesiologists, ASA)^[10]分级为 II-

III 级。排除标准:(1)穴位部位有溃疡、瘢痕、破损、感染或肿瘤患者。(2)体内曾有电子装置患者。(3)患有风湿免疫系统疾病、精神疾病或智力异常无法进行沟通患者。(4)伴有心、肝、肾等重要脏器功能障碍患者。剔除标准:(1)未能按照设计方案完成治疗。(2)临床数据采集不完整者。(3)出现严重不良反应患者。

1.2 临床资料

本研究选择 2021 年 11 月至 2022 年 7 月择期行单侧双间室关节置换术患者 80 例,按照治疗方法不同分为两组,每组 40 例。TEAS 组男 9 例,女 31 例;年龄 61~79 (66.90 \pm 5.86)岁;BMI 为 19.53~30.47 (25.34 \pm 2.83) kg·m⁻²;左侧 21 例,右侧 19 例;ASA II 级 30 例,III 级 10 例。假 TEAS 组男 9 例,女 31 例;年龄 60~80 (67.35 \pm 4.29)岁;左侧 27 例,右侧 13 例;BMI 为 20.02~30.09 (25.02 \pm 2.23) kg·m⁻²;ASA II 级 28 例,III 级 12 例。两组性别、年龄、BMI、ASA 分级比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。见表 1。本研究已获得患者及其家属同意,经医院伦理委员会审批通过(批号:2021-109-01)。

1.3 治疗方法

1.3.1 麻醉方法 术前常规禁食禁饮,入室后,建立静脉通路,监测心率、血氧饱和度、心电图。采用蛛网膜下腔麻醉,予 2 ml 的 0.5%利多卡因于穿刺点进行局麻,穿刺针垂直于皮肤刺入,针斜口方向与脊柱平行,见脑脊液回流后,依据患者年龄、体重、身体状

表 1 两组全膝关节置换术患者治疗前一般资料比较

Tab.1 Comparison of general data between two groups with total knee arthroplasty

组别	例数	性别/例		年龄($\bar{x}\pm s$)/岁	身体质量指数($\bar{x}\pm s$)/(kg·m ⁻²)	ASA 分级/例		侧别/例	
		男	女			II 级	III 级	左侧	右侧
假 TEAS 组	40	9	31	67.35 \pm 4.29	25.02 \pm 2.23	28	12	27	13
TEAS 组	40	9	31	66.90 \pm 5.86	25.34 \pm 2.83	30	10	21	19
检验值		$\chi^2=0.000$		$t=0.392$	$t=-0.565$	$\chi^2=0.251$		$\chi^2=1.875$	
P 值		1.000		0.696	0.574	0.803		0.254	

况等,注入布比卡因 2 ml,速度为 1 ml/18 s。调整麻醉平面于上界不超过 T₈ 平面,下界不低于 T₁₀ 平面之间。手术结束后将患者运至麻醉恢复室(post anesthesia care unit, PACU),启动经静脉患者自控镇痛(patient controlled intravenous analgesia, PCIA),PCIA 药物配置方为氢吗啡酮 8 mg 加右美托咪定 1 mg,加生理盐水稀释至 100 ml,背景剂量 2 ml·h⁻¹,单次剂量 1 ml,锁定时间 15 min。

1.3.2 TEAS 组 患者入室后,麻醉前用碘伏棉球擦拭穴位周围,待局部皮肤干燥后将电极片贴于双侧合谷(LI4)、内关穴(PC6)以及非术侧的足三里(ST36)和三阴交穴(SP6),连接电针治疗仪(华佗牌 SDZ-V 型苏州医疗用品厂有限公司),刺激参数为疏密波(2/10 Hz),强度以患者可以耐受没有疼痛感和(或)肢体肌肉节律性抽动为宜,时间为麻醉前 30 min,持续至手术结束。合谷穴位于第 1、2 掌骨之间,第 2 掌骨桡侧之中点处,内关穴位于腕横纹上 2 寸,掌长肌腱与桡侧腕屈肌腱之间,足三里穴位于外膝眼下 3 寸,胫骨前嵴 1 横指处,三阴交穴位于足内踝尖上 3 寸,胫骨内侧缘后侧。

1.3.3 假 TEAS 组 入室后将安慰剂凝胶电极置于与 TEAS 组相同的穴位,导线与电极胶布固定但不连接,即不予 TEAS 刺激。治疗结束后,将仪器旋钮归到零位,取下穴位处的电极片。若患者发生刺激不良反应,立即取下电极片,并予吸氧等操作。

1.4 观察项目与方法

1.4.1 免疫指标 分别于 TEAS 刺激前(T1)、手术结束(T2)、术后 24 h(T3)取静脉血 2 ml,采用流式细胞术进行检测,记录 CD3⁺、CD4⁺、CD8⁺、NK 细胞的百分比含量。

1.4.2 术后继发感染情况 记录患者术后切口感染和肺部感染情况。

1.4.3 术后不良反应情况 记录术后 48 h 内恶心、呕吐、瘙痒、腹胀的发生率。

1.4.4 术后恢复情况 记录患者术后下地时间、住

院时间和恢复质量-15 (quality of recovery-15, QoR-15)评分^[11]。QoR-15 量表包括身体舒适度(5 项)、身体独立程度(2 项)、情绪状态(4 项)、心理支持(2 项)、疼痛程度(2 项)等项,每项 10 分。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 26.0 软件进行统计学分析。符合正态分布的定量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示。两组免疫指标、首次下地时间、住院时间、QoR-15 评分等定量资料比较,采用独立样本 *t* 检验;T1、T2、T3 免疫指标比较,采用配对设计定量资料 *t* 检验。性别、侧别等定性资料比较,采用 χ^2 检验。以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 免疫指标比较

T3 时,TEAS 组 CD3⁺、CD4⁺ 表达量高于假 TEAS 组 (*P*<0.05);两组其他时间点 CD3⁺、CD4⁺、CD8⁺、NK 细胞表达量比较,差异均无统计学意义 (*P*>0.05)。见表 2。

2.2 术后继发感染情况比较

假 TEAS 组切口感染 1 例、肺部感染 2 例,TEAS 组肺部感染 1 例;两组比较,差异无统计学意义 (*P*>0.05)。见表 3。

2.3 术后不良反应情况比较

与假 TEAS 组比较,TEAS 组术后 48 h 内恶心例数明显降低 (*P*<0.05);两组术后 48 h 内呕吐、腹胀、瘙痒例数比较,差异无统计学意义 (*P*>0.05)。见表 4。

2.4 术后恢复情况比较

与假 TEAS 组相比,TEAS 组首次下地时间降低 (*P*<0.05);两组住院时间比较,差异无统计学意义 (*P*>0.05)。见表 5。

2.5 QoR-15 评分比较

与假 TEAS 组相比,TEAS 组 QoR-15 评分中的疼痛、身体舒适度、身体独立评分高于假 TEAS 组 (*P*<0.05)。两组身体舒适度、精神状态评分比较,差异无统计学意义 (*P*>0.05)。见表 6。

表 2 两组全膝关节置换术患者不同时间点免疫指标比较

Tab.2 Comparison of immune indexes between two groups of patients with total knee arthroplasty

组别	例数	CD3 ⁺			CD4 ⁺			CD8 ⁺			NK		
		T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
假 TEAS 组	40	62.62±	50.98±	39.40±	34.08±	27.09±	16.86±	20.89±	19.72±	15.67±	22.49±	25.22±	25.29±
		9.07	10.85	10.62	8.77	8.17	5.91	6.89	8.51	7.50	10.44	11.26	12.09
TEAS 组	40	61.45±	47.61±	43.79±	30.42±	23.18±	22.96±	21.64±	19.28±	15.09±	22.51±	30.18±	27.38±
		8.9	14.05	8.59	11.27	11.18	11.22	10.71	8.13	7.77	10.86	11.66	9.21
<i>t</i> 值		0.583	-1.511	-2.031	1.641	1.884	-3.042	-0.372	1.884	-0.237	-0.001	-1.895	-0.832
<i>P</i> 值		0.562	0.135	0.046	0.105	0.063	0.003	0.711	0.063	0.813	0.999	0.062	0.408

表 3 两组 TKA 患者术后继发感染情况比较

Tab.3 Comparison of postoperative secondary infections between two groups of patients with TKA

组别	例数	单位:例	
		切口感染	肺部感染
假 TEAS 组	40	1	2
TEAS 组	40	0	1
χ^2 值		1.013	0.346
P 值		0.314	0.556

表 4 两组 TKA 患者术后 48 h 内不良反应情况比较

Tab.4 Comparison of postoperative adverse reactions between two groups of patients with TKA with in 48 h

组别	例数	单位:例			
		恶心	呕吐	腹胀	瘙痒
假 TEAS 组	40	27	23	5	4
TEAS 组	40	18	15	4	6
χ^2 值		4.114	3.208	0.125	0.457
P 值		0.043	0.723	0.723	0.499

表 5 两组 TKA 患者术后恢复情况比较

Tab.5 Comparison of postoperative recovery between two groups of patients with TKA

组别	例数	首次下地时间($\bar{x}\pm s$)/h	住院时间($\bar{x}\pm s$)/d
假 TEAS 组	40	23.70±2.83	7.18±0.92
TEAS 组	40	20.65±2.67	7.53±1.13
t 值		4.962	-1.529
P 值		0.000	0.130

3 讨论

3.1 TEAS 改善 TKA 患者围术期免疫抑制

研究证明了手术和麻醉等应激刺激会使术后机体免疫功能受到抑制^[12],易使患者发生医院获得性感染、多器官衰竭和其他并发症,是术后死亡的主要原因之一^[13]。TKA 作为治疗终末期 KOA 的一种常用手段,由于其术前禁食与紧张,术中气压止血带、骨水泥、麻醉剂的使用,以及术后长期制动,植入物的存在和阿片类镇痛药物的使用等强烈刺激因素的存在^[14],极易造成患者术后免疫抑制。因此,改善 TKA 患者术后免疫抑制,是预防术后并发症,提高患者生

存率的重要途径。

近年来多项研究^[15-16]表明,针刺具有调节机体免疫系统的功能,并且临床上已将其作为治疗一些免疫相关疾病,如哮喘、过敏性鼻炎、风湿性关节炎等的主要或辅助手段。TEAS 遵从中医针刺经理论,考虑到术后感染风险以及患者接受程度,本研究采用 TEAS 代替局部针刺,探讨 TEAS 在 TKA 患者围术期免疫调节方面的作用。T 淋巴细胞、NK 细胞是反映机体免疫紊乱的敏感指标,而 T 淋巴细胞亚群分析是检测细胞免疫功能的重要指标^[17-18]。本研究结果发现 TKA 患者术后出现免疫抑制,经过 TEAS 干预,免疫抑制程度有所改善,主要表现为 CD4+、CD8+T 淋巴细胞下降比例降低,NK 细胞下降程度两组间差异无统计学意义。结果表明围术期 TEAS 干预对 TKA 患者术后细胞免疫具有保护作用,可减轻患者术后免疫抑制。

3.2 TEAS 改善免疫抑制的可能机制

针刺作为传统医学的一种方式,针刺局部穴位,穴位发生创伤性炎症,激活局部免疫调节作用;同时,针刺通过改善吞噬细胞的数量和功能,增加自然杀伤细胞的数量和活性,促进细胞因子的合成、分泌和生物学活性,调节血清补体含量等作用发挥调节非特异性免疫功能的作用;另外,针刺对细胞与体液免疫也有一定的调节作用,主要包括促进 T 细胞增殖,提高 CD4+ /CD8+ 的比值,调节免疫应答中细胞因子以及免疫球蛋白的合成和分泌^[19]。近年来有研究^[20]表明,针刺发挥免疫调节作用也与内源性阿片肽和多巴胺释放通路、胆碱能抗炎通路以及神经-内分泌-免疫网络相关。

本研究所选的内关、合谷足三里与三阴交 4 个穴位对机体的免疫功能具有积极作用^[21],穴位之间相互配伍,可调节机体阴阳平衡,通畅脏腑经络气血,提高人体免疫功能恢复,且穴位位于上肢以及非术侧的下肢,不涉及手术区域,不影响手术进行。不同的刺激方式与刺激参数也会影响到免疫功能恢复的效果^[22]。一项动物实验^[23]表明,2/100 Hz 的疏密波频率较连续波抗炎效果更佳,可能原因是疏密波较连续波更能促进机体气血循环。本研究选择 2/10 Hz

表 6 两组 TKA 患者 QoR-15 评分比较

Tab.6 Comparison of QoR-15 score between two groups of patients with TKA

组别	例数	疼痛($\bar{x}\pm s$)/分	身体舒适度($\bar{x}\pm s$)/分	精神支持($\bar{x}\pm s$)/分	身体独立($\bar{x}\pm s$)/分	情绪状态($\bar{x}\pm s$)/分	总分($\bar{x}\pm s$)/分
假 TEAS 组	40	5.10±1.78	36.68±1.99	19.50±0.68	12.00±1.66	41.88±4.23	115.25±5.10
TEAS 组	40	6.10±1.48	37.73±3.39	19.28±0.75	10.35±1.17	41.68±2.98	115.18±6.85
t 值		-2.731	-2.137	1.406	5.135	0.244	0.056
P 值		0.008	0.036	0.164	<0.001	0.808	0.956

的疏密波,可以更好地改善免疫抑制。刺激强度也是影响效果的另一个重要指标,但是由于患者感觉阈与痛阈个体差异比较大,所以本研究根据患者耐受度选择强度,这也是临床常用的干预策略。

3.3 TEAS 对于 TKA 患者术后恢复的影响

TKA 患者术后早期下地可有效预防深静脉血栓的发生,加快膝关节功能恢复,提高术后恢复质量。由于心理和创伤应激反应、麻醉药物的使用以及长期卧床等因素,TKA 患者术后极易发生恶心呕吐,严重影响患者术后恢复质量。本研究结果发现两组术后首次下地时间及术后 48 h 内恶心的发生例数比较,差异有统计学意义($P<0.05$)。TEAS 促进 TKA 患者术后早期下地可能与 TEAS 的镇痛^[24]及改善股四头肌的肌力有关^[25];降低恶心呕吐的发生率可能与镇痛药消耗量的减少和胃动素浓度降低有关^[21,26]。

3.4 本研究不足与展望

本研究发现 TEAS 较传统针刺技术,具有患者更易接受。穴位处感染风险低。临床医生更易操作的优点,但其改善免疫抑制的效果强弱尚需进一步的研究证明。本研究仍存在一定局限性:由于 TEAS 干预的特殊性,本研究只能做到单盲,即数据采集者对患者分组不知情。而且本研究只检测了术后 24 h 内患者 T 淋巴细胞以及 NK 细胞的变化,B 淋巴细胞以及相关的免疫蛋白与细胞因子都未检测,指标较少,时间较短。未来还需大样本、长时间、多指标以及高质量的研究为 TEAS 对于围术期 TKA 患者免疫功能的调节提供更加科学的临床依据。

综上所述,围术期 TEAS 干预可以改善 TKA 患者细胞免疫,调节患者围术期免疫功能,促进术后早期康复,提高术后满意度,且操作简便,不良反应少。

参考文献

- [1] ZHAO L M, SU W, HUANG Z Y, et al. The impact of novel anchored barbed suture for capsular closure on hospital length of stay after total knee arthroplasty: a retrospective cohort study[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2022, 23(1):349.
- [2] ABBOTT J H, USISKIN I M, WILSON R, et al. The quality-of-life burden of knee osteoarthritis in New Zealand adults: a model-based evaluation[J]. PLoS One, 2017, 12(10):e0185676.
- [3] TANG X, WANG S F, ZHAN S Y, et al. The prevalence of symptomatic knee osteoarthritis in China: results from the China health and retirement longitudinal study[J]. Arthritis Rheumatol, 2016, 68(3):648-653.
- [4] 葛梅, 翟晓军, 李勇. 收肌管阻滞术联合经皮穴位电刺激用于全膝关节置换术后的临床效果[J]. 中国骨伤, 2021, 34(8):750-754.
GE M, ZHAI X J, LI Y. Clinical efficacy of adductor canal blockade combined with transcutaneous electrical acupoint stimulation for total knee arthroplasty[J]. China J Orthop Traumatol, 2021, 34(8):750-754. Chinese.
- [5] PANJWANI T R, MULLAJI A, DOSHI K, et al. Comparison of functional outcomes of computer-assisted vs conventional total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis of high-quality, prospective studies[J]. J Arthroplasty, 2019, 34(3):586-593.
- [6] 冯吉杰, 王珂, 张雪慧, 等. 不同强度经皮穴位电刺激对胸腔镜手术患者术后免疫功能的影响[J]. 上海针灸杂志, 2020, 39(5):584-588.
FENG J J, WANG K, ZHANG X H, et al. Effect of transcutaneous electrical acupoint stimulation of different intensities on postoperative immune function in thoracoscopic surgery patients[J]. Shanghai J Acupunct Moxibustion, 2020, 39(5):584-588. Chinese.
- [7] WU H X, WANG K, LI G X, et al. Effects of transcutaneous acupoint electrical stimulation on the imbalance of Th (1), Th(2), Th(17) and T (reg) cells following thoracotomy of patients with lung cancer[J]. Exp Ther Med, 2016, 11(2):495-502.
- [8] CHEN L Z, KAN Y, ZHANG Z Y, et al. Neuropeptide initiated mast cell activation by transcutaneous electrical acupoint stimulation of acupoint LI4 in rats[J]. Sci Rep, 2018, 8(1):13921.
- [9] LIANG Y, BAO G N, GONG L Y, et al. Evaluating the analgesic effect and advantage of transcutaneous electrical acupoint stimulation combined with opioid drugs for moderate to severe cancer-related pain: a study protocol for a randomized controlled trial[J]. Trials, 2019, 20(1):40.
- [10] SAKLAD M. Grading of patients for surgical procedures[J]. Anesthesiology, 1941, 2(3):281-284.
- [11] STARK P A, MYLES P S, BURKE J A. Development and psychometric evaluation of a postoperative quality of recovery score: the QoR-15[J]. Anesthesiology, 2013, 118(6):1332-1340.
- [12] HOGAN B V, PETER M B, SHENOY H G, et al. Surgery induced immunosuppression[J]. Surgeon, 2011, 9(1):38-43.
- [13] ISLAM M N, BRADLEY B A, CEREDIG R. Sterile post-traumatic immunosuppression[J]. Clin Transl Immunology, 2016, 5(4):e77.
- [14] KOSEL J, RUSAK M, GOLEMBIEWSKI L, et al. Total knee replacement induces peripheral blood lymphocytes apoptosis and it is not prevented by regional anesthesia-a randomized study[J]. Braz J Anesthesiol, 2016, 66(2):133-139.
- [15] 李岩, 王睿, 吴一浪, 等. 针刺对变应性鼻炎患者血清细胞因子的影响[J]. 针刺研究, 2022, 47(8):715-718.
LI Y, WANG R, WU Y L, et al. Effects of acupuncture on serum IL-4, IL-6 and IL-10 in patients with allergic rhinitis[J]. Acupunct Res, 2022, 47(8):715-718. Chinese.
- [16] 黄亚蓉, 耿文, 李清, 等. 针灸对类风湿关节炎的免疫调节作用研究进展[J]. 国际中医中药杂志, 2022, 44(1):114-117.
HUANG Y R, GENG W, LI Q, et al. Research progress on immune regulation of rheumatoid arthritis by acupuncture and moxibustion [J]. Int J Tradit Chin Med, 2022, 44(1):114-117. Chinese.
- [17] 左永刚, 刘家才, 郭鑫, 等. 外周血 T 淋巴细胞及双阴性 T 细胞在乳腺癌中的变化及临床意义[J]. 中国老年学杂志, 2022, 42(24):5945-5950.
ZUO Y G, LIU J C, GUO X, et al. Changes and clinical significance of peripheral blood T lymphocytes and double negative T cells in breast cancer[J]. Chin J Gerontol, 2022, 42(24):5945-5950. Chinese.
- [18] 孙宝房, 魏强, 陈强谱, 等. 增味小承气汤对胆道围手术期免疫功能的影响: 随机对照研究[J]. 中国中西医结合杂志, 2019, 39(9):1065-1071.

- SUN B F, WEI Q, CHEN Q P, et al. Effect of modified xiaochengqi decoction on immune function in perioperative period of biliary tract surgery: a randomized controlled trial[J]. *Chin J Integr Tradit West Med*, 2019, 39(9): 1065-1071. Chinese.
- [19] DING S S, HONG S H, WANG C, et al. Acupuncture modulates the neuro-endocrine-immune network[J]. *QJM*, 2014, 107(5): 341-345.
- [20] 余曙光, 景向红, 唐勇, 等. 针灸-免疫: 现状与未来[J]. *针刺研究*, 2018, 43(12): 747-753.
YU S G, JING X H, TANG Y, et al. Acupuncture and moxibustion and immunity: the actuality and future[J]. *Acupunct Res*, 2018, 43(12): 747-753. Chinese.
- [21] MCKEON C, SMITH C A, GIBBONS K, et al. EA versus sham acupuncture and no acupuncture for the control of acute and delayed chemotherapy-induced nausea and vomiting: a pilot study[J]. *Acupunct Med*, 2015, 33(4): 277-283.
- [22] LIU S B, WANG Z F, SU Y S, et al. Somatotopic organization and intensity dependence in driving distinct NPY-expressing sympathetic pathways by electroacupuncture[J]. *Neuron*, 2020, 108(3): 436-450.e7.
- [23] 李晓璐, 贾文睿, 吴小丽, 等. 手针和不同刺激参数电针干预溃疡性结肠炎小鼠的疗效差异研究[J]. *环球中医药*, 2022, 15(6): 949-957.
- LI X L, JIA W R, WU X L, et al. Effect of Manual Acupuncture and Electroacupuncture with different stimulation parameters on mice with ulcerative colitis[J]. *Glob Tradit Chin Med*, 2022, 15(6): 949-957. Chinese.
- [24] MENG D, MAO Y F, SONG Q M, et al. Efficacy and safety of transcutaneous electrical acupoint stimulation (TEAS) for postoperative pain in laparoscopy: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2022, 2022: 9922879.
- [25] XU H, KANG B X, LI Y L, et al. Using electroacupuncture to recover muscle strength in patients with knee osteoarthritis after total knee arthroplasty: a study protocol for a double-blinded, randomized, and placebo-controlled trial[J]. *Trials*, 2020, 21(1): 705.
- [26] ZHOU D D, HU B, HE S, et al. Transcutaneous electrical acupoint stimulation accelerates the recovery of gastrointestinal function after cesarean section: a randomized controlled trial[J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2018, 2018: 7341920.

(收稿日期: 2023-03-09 本文编辑: 李宜)