

巨刺电针治疗人工全膝关节置换术后疼痛的临床观察

孙鹏飞^{1,2*} 杨轩² 王建业^{1,2} 赵翹⁴ 康冰心⁴ 许明岚²
谢平金⁵ 卢启贵⁵ 沈军^{2,3*} 肖连波^{2,3△}

[摘要] 目的:探讨巨刺电针治疗人工全膝关节置换术(TKA)后疼痛的临床疗效。方法:将70例全膝关节置换术患者根据统计软件产生的随机数字分为巨刺电针组和假电针组,每组各35例。分别予以巨刺电针及假电针从术后第3天开始干预,连续治疗5 d,1次/d,每周治疗5 d,连续治疗2周。治疗穴位为对侧的伏兔、足三里、阴陵泉和阳陵泉。分别记录治疗前后患者视觉模拟量表(VAS)评分、压力痛阈值(PPT)、美国膝关节协会评分(American Knee Society Score, AKSS)、抑郁自评量表(Self-rating Depression Scale, SDS)评分和焦虑自评量表(Self-rating Anxiety Scale, SAS)评分、额外镇痛药物使用次数和不良事件的发生情况。结果:本试验共纳入70例患者,其中巨刺电针组脱落2例,假电针组脱落3例。两组患者的基线资料比较,差异均无统计学意义($P>0.05$);与同组治疗前比较,两组患者术后第7天和第14天的VAS评分均降低,差异有统计学意义($P<0.05$),PPT值均升高,差异有统计学意义($P<0.05$)。与假电针组同期比较,巨刺电针组VAS评分降低更明显,差异有统计学意义($P<0.05$);PPT值增高明显,差异有统计学意义($P<0.05$)。治疗前两组患者AKSS、SDS和SAS评分相比,差异无统计学意义($P>0.05$);与同组治疗前比较,两组患者治疗后的AKSS均增高,差异有统计学意义($P<0.05$);SDS和SAS评分均降低,差异有统计学意义($P<0.05$)。与假电针组治疗后比较,巨刺电针组AKSS增高更明显,差异有统计学意义($P<0.05$);SDS和SAS评分降低明显,差异有统计学意义($P<0.05$)。巨刺电针组使用镇痛药物的次数少于假电针组,差异有统计学意义($P<0.05$)。临床研究期间两组患者均无不良事件发生。结论:巨刺电针能降低患者全膝关节置换术后的疼痛强度,促进膝关节功能恢复,改善患者不良情绪。

[关键词] 巨刺电针;全膝关节置换术;膝骨关节炎;术后疼痛;镇痛

[中图分类号] R684.3 [文献标志码] A

[文章编号]1005-0205(2024)07-0040-06

DOI:10.20085/j.cnki.issn1005-0205.240707

基金项目:2021年上海市卫生健康委员会卫生行业临床研究
专项(202140163)

2022年度上海市“科技创新行动计划”自然科学基金
项目(22ZR1453000,22ZR1453100)

上海市2021年度“科技创新行动计划”医学创新研究
专项面上项目(21Y11921500)

上海市2022年度“科技创新行动计划”医学创新研究
专项面上项目(22Y11923200)

巨刺电针治疗全膝关节置换术后急性疼痛标准规范
(2023JS03)

2023年上海市长宁区卫生健康委员会重点专科建设
项目(20231003)

¹ 上海中医药大学光华临床医学院(上海,200052)

² 上海中医药大学附属光华医院

³ 上海市中医药研究院中西医结合关节炎研究所

⁴ 河南中医药大学

⁵ 上海中医药大学深圳医院

△通信作者 E-mail:xiao_lianbo@163.com

* 共同第一作者

Clinical Observation on the Therapeutic Effect of Opposing Side Electroacupuncture on Postoperative Pain after Artificial Total Knee Arthroplasty

SUN Pengfei^{1,2*} YANG Xuan² WANG Jianye^{1,2}
ZHAO Chi⁴ KANG Bingxin⁴ XU Minglan²
XIE Pingjin⁵ LU Qigui⁵
SHEN Jun^{2,3*} XIAO Lianbo^{2,3△}

¹ Guanghua Clinical School of Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 200052, China;

² Guanghua Hospital Affiliated to Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 200052, China;

³ Institute of Arthritis Research in Integrative Medicine, Shanghai Academy of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 200052, China;

⁴ Henan University of Chinese Medicine, Zhengzhou 450046, China;

⁵ Shenzhen Hospital of Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shenzhen 528002, Guangdong China.

Abstract Objective: To explore the clinical efficacy of opposing side electroacupuncture in the treatment of pain after total knee arthroplasty (TKA). **Methods:** 70 TKA patients were randomly divided into opposing side electroacupuncture group and sham electroacupuncture group based on statistical software, with 35 cases in each group. Interventions were given with opposing side electroacupuncture and sham electroacupuncture starting from the third day after surgery, with continuous treatment for 5 d, once a day, 5 d a week, for 2 weeks. The therapeutic acupoints are located on the opposite side of Futu(ST32), Zusanli (ST36), Yinlingquan (SP9), Yanglingquan (GB34). Record the patient's visual analogue scale (VAS) scores, pressure pain threshold (PPT), American Knee Society Score (AKSS), self-rating depression scale (SDS) scores, self-rating anxiety scale (SAS) scores, number of additional analgesics, and incidence of adverse events before and after treatment. **Results:** A total of 70 patients were included in this trial, including 2 cases in the opposing side electroacupuncture group and 3 cases in the sham electroacupuncture group. There was no statistically significant difference in baseline data between the two groups of patients ($P > 0.05$). Compared with before treatment in the same group, the VAS scores of both groups of patients decreased ($P < 0.05$) and the PPT values increased ($P < 0.05$) at 7 and 14 d after surgery. Compared with the sham electroacupuncture group during the same period, the VAS scores of the opposing side electroacupuncture group decreased more significantly ($P < 0.05$), and the PPT value increased significantly ($P < 0.05$). There was no statistically significant difference in AKSS, SDS, and SAS scores between the two groups of patients before treatment ($P > 0.05$). Compared with before treatment in the same group, the AKSS of both groups of patients increased after treatment ($P < 0.05$), while the SDS and SAS scores decreased ($P < 0.05$). Compared with the sham electroacupuncture group, the opposing side electroacupuncture group showed a more significant increase in AKSS ($P < 0.05$), while SDS and SAS scores decreased significantly ($P < 0.05$). The number of times analgesic drugs were used in the opposing side electroacupuncture group was lower than that in the sham electroacupuncture group, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). During the clinical study, neither group of patients had any adverse events. **Conclusion:** Opposing side electroacupuncture can reduce the pain intensity of patients after TKA surgery, promote knee joint function recovery, and improve their negative emotions.

Keywords: opposing side electroacupuncture; total knee arthroplasty; knee osteoarthritis; postoperative pain; analgesia

膝骨关节炎 (Knee Osteoarthritis, KOA) 终末期可导致膝关节功能障碍甚至残疾,严重影响膝骨关节炎患者身心健康^[1-2]。人工全膝关节置换术 (Total Knee Arthroplasty, TKA) 作为治疗终末期膝骨关节炎的金标准,是一种由关节假体替换破坏的膝关节面,重建关节形态及功能的术式。研究显示约 52% 的全膝关节置换术患者被疼痛困扰,术后疼痛管理不当则会导致 10%~50% 的患者发展成持续的慢性疼痛,不利于术后快速康复^[3]。目前尚无单药可有效治疗中重度疼痛且无副作用^[4-5]。全膝关节置换术后疼痛属于中医学“痹证”的范畴,其病因病机是气血失衡、经络气血阻滞不通。针刺具有通调“气血”和“治神”的作用^[6],现代研究表明电针可额外增加针刺的效应剂量、改善术后疼痛^[7-8]。巨刺是指人体一侧患病,而在对侧选取经穴干预的治疗手段。本研究探寻巨刺电针对全膝关节置换术后的镇痛效果,现报告如下。

1 研究对象和方法

1.1 研究对象

选取 2022 年 7 月至 2023 年 7 月于上海中医药大学

附属光华医院关节外科就诊的膝骨关节炎住院患者。本研究依据文献^[9],将巨刺电针组和假电针组患者人数按 1:1 分配,每组各 30 例。考虑 15% 的脱落率,依据随机数字表法每组各 35 例。本研究得到上海中医药大学附属光华医院伦理委员会审查批准 (No. 2021-k-42)。

1.2 诊断标准

膝骨关节炎诊断标准参照《骨关节炎诊治指南 (2021 年版)》制定^[10]:1) 膝关节疼痛、活动受限及僵硬持续时间超过 1 个月;2) X 线显示关节间隙变窄,关节缘骨赘形成;3) 活动时有关节摩擦音;4) 患者年龄 > 40 岁;5) 晨僵持续 30 min;6) 关节液中白细胞 $\geq 2\ 000$ 个/mL。同时满足第 1)2) 或 1)3)4)5) 或 1)3)5)6) 条即可确诊。

1.3 纳入标准

1) 符合上述膝骨关节炎诊断标准;2) 同意参与本研究并签署知情同意书;3) 性别不限,年龄为 60~80 岁;4) 骨关节炎 Kellgren-Lawrence (K-L) 分级^[11] 为 III~IV 级;5) 美国麻醉医师协会分级^[12] 为 I~II

级;6)行单侧、初次全膝关节置换术,主刀者为同一高年资外科医生;7)认知功能正常,小学以上文化水平。

1.4 排除标准

1)伴有严重心肺疾病、精神疾患;2)针刺穴位(伏兔、足三里、阳陵泉、阴陵泉)处皮肤破损,或具有电针禁忌证;3)2个月内行电针治疗;4)术前膝关节严重畸形,如屈曲或内/外翻 $>15^\circ$;5)术前出现下肢严重肿胀或下肢深静脉血栓;6)近3个月内参加过其他临床研究。

1.5 方法

1.5.1 手术和麻醉方法 采用全身麻醉联合硬膜外麻醉,统一药物选择,手术由同一团队高年资外科医生主刀,统一手术入路及方法:膝正中切口长约15 cm,髌旁内侧入路,手术时间为60~90 min。

1.5.2 围术期多模式镇痛方案 入院后对患者进行疼痛宣教,对有失眠、焦虑的患者可适当给予口服促睡眠和抗焦虑药物。术中缝合关节腔前给予局部浸润镇痛(罗哌卡因100 mg+复方倍他米松1 mL+生理盐水50 mL)。术后48 h内给予患者自控静脉镇痛(枸橼酸舒芬太尼150 μg +氟比洛芬酯150 mg),以2 mL/h的速率进行自控式泵入患者体内,术后48 h移除。术后第1天口服非甾体抗炎药(塞来昔布200 mg)1次/晚。若术后出现镇痛方案不足,则给予口服弱阿片类药物(洛芬待因0.2 g/次),记录其治疗期间的使用次数。

1.5.3 干预方案 巨刺电针组:定位参照《经络腧穴学》^[13],选取对侧伏兔、足三里、阴陵泉和阳陵泉,常规消毒后,使用 $\Phi 0.25\text{ mm}\times 40\text{ mm}$ 规格的无菌毫针刺入穴位皮肤,进针深度为12~25 mm,得气后使用胶垫在穴位周围粘贴固定,接电针仪留置20 min,电流强度以针柄出现轻微颤动为度,频率为2/100 Hz,疏密波。从术后第3天开始干预,连续治疗5 d,1次/d,每周治疗5 d,连续治疗2周。

假电针组:假电针干预时间点同巨刺电针组,针头钝化,穴位选取对侧下肢“假穴”(伏兔、足三里、阴陵泉和阳陵泉四穴远端20 mm处),采用对皮肤的挤压感模拟针刺,毫针不刺入皮肤,使用胶垫在穴位周围粘贴固定,接“假电针仪”(外观与普通电针相同,内部无电流通过)留置20 min。

1.5.4 疗效评定方法 1)膝关节疼痛程度采用视觉模拟量表(VAS)评分:VAS评分用于测量连续范围内的疼痛主观感受。分值为0~10分,0分代表无痛,10分代表最剧烈疼痛,其评分与关节疼痛程度成正比。本研究VAS评分在患者康复锻炼时测定,即在治疗前及术后第7天和第14天进行评定。

2)压力痛阈值(Pain Pressure Threshold, PPT)

参照文献^[14]制定操作方法,取膝关节内侧点(位于髌骨内缘中点内3 cm处)和外侧点(位于髌骨外缘中点外侧3 cm处),采用Wanger Instruments FDX-50数字式压力测试仪进行测试。每次间隔时间为25 s,各位置重复测量4次,取其平均值。分别在治疗前及术后第7天和第14天进行PPT分值评定。

3)美国膝关节协会评分(American Knee Society Score, AKSS)量表常用于全膝关节置换术后膝关节功能恢复情况的评定,此量表不受年龄和性别因素的影响,能客观评定关节功能^[15-16],量表中包括对关节疼痛、运动和稳定性的评定,并根据膝关节屈伸功能及畸形情况减分。分数越高说明膝关节功能越好,分别在治疗前及术后第14天评定。

4)术后关节疼痛和功能障碍可能增加患者焦虑和抑郁的不良情绪,增加患者围术期的不良体验。抑郁自评量表(Self-rating Depression Scale, SDS)和焦虑自评量表(Self-rating Anxiety Scale, SAS)是用于评定个人对抑郁和焦虑的主观感受^[17]。本研究分别采用SDS和SAS评分对受试者的情绪状态进行评定,分别在治疗前及术后第14天评定。

1.6 不良事件

评估并记录治疗期间是否出现针刺不良事件及感染等情况。

1.7 统计学方法

本试验所有数据采用SPSS 25.0统计软件分析。计数资料采用 χ^2 检验;计量资料用 $\bar{x}\pm s$ 形式表示,符合正态分布的组间比较采用独立样本 t 检验,组内比较采用配对 t 检验;不符合正态分布的数据用中位数[最大值,最小值]描述,采用Mann-Whienny U 检验, $P<0.05$ 差异有统计学意义。

2 结果

2.1 病例完成情况

本试验共纳入70例患者,其中巨刺电针组脱落2例(1例因更改手术方案,1例因术中出血较多);假电针组脱落3例(2例因更改手术方案,1例因术后出现严重下肢肿胀),共脱落5例。本试验最终纳入统计65例。

2.2 两组患者基线资料比较

两组患者年龄、性别、体重指数(BMI)、病程、膝关节K-L分级组间比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性,见表1。

2.3 两组患者不同时点VAS评分和PPT值比较

治疗前两组患者VAS评分及PPT值相比,差异无统计学意义($P>0.05$);与同组治疗前比较,两组患者术后第7天和第14天的VAS评分均呈降低趋势,PPT值均呈升高趋势。与假电针组同期比较,巨刺电

表 1 两组患者一般资料比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数/例	性别		年龄/岁	体重指数 /($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$)	病程/年	K-L 分级	
		男/例	女/例				Ⅲ级/例	Ⅳ级/例
巨刺电针组	33	5	28	70.71±6.83	24.89±4.23	7.29±3.52	11	22
假电针组	32	6	26	69.27±7.04	24.91±4.58	7.18±4.01	9	23
统计检验值		$\chi^2=0.150$		$t=2.731$	$t=3.964$	$t=2.827$	$\chi^2=0.207$	
P		0.699		0.623	0.517	0.634	0.649	

针组 VAS 评分降低更明显, PPT 值增高明显, 差异均有统计学意义($P<0.05$), 见表 2。

表 2 两组患者不同时点 VAS 评分和 PPT 值比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数/例	时间	VAS 评分/分	PPT 值/分
巨刺电针组	35	治疗前	5.62±2.48	3.56±1.64
	33	术后第 7 天	3.51±2.12 ¹⁾²⁾	5.25±0.96 ¹⁾²⁾
	33	术后第 14 天	1.41±1.03 ¹⁾²⁾	6.84±1.43 ¹⁾²⁾
假电针组	35	治疗前	5.59±2.53	3.51±1.59
	32	术后第 7 天	4.55±2.39 ¹⁾	4.11±1.07 ¹⁾
	32	术后第 14 天	2.72±1.47 ¹⁾	5.38±1.35 ¹⁾

注: 1)与同组治疗前比较, $P<0.05$; 2)与假电针组同期比较, $P<0.05$ 。

2.4 两组患者 AKSS、SDS 和 SAS 评分治疗前后比较

治疗前两组患者 AKSS、SDS 和 SAS 评分相比, 差异无统计学意义($P>0.05$); 与同组治疗前比较, 两组

患者治疗后的 AKSS 均呈增高趋势, SDS 和 SAS 评分均呈降低趋势。与假电针组治疗后比较, 巨刺电针组 AKSS 增高更明显, SDS 和 SAS 评分降低明显, 差异均有统计学意义($P<0.05$), 见表 3。

表 3 两组患者 AKSS、SDS 和 SAS 评分治疗前后比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数/例	时间	AKSS/分	SDS 评分/分	SAS 评分/分
巨刺电针组	35	治疗前	63.24±5.39	47.31±3.25	46.22±2.91
	33	治疗后	142.71±5.18 ¹⁾²⁾	29.77±3.19 ¹⁾²⁾	30.43±3.16 ¹⁾²⁾
假电针组	35	治疗前	63.54±4.92	47.29±3.16	46.18±2.85
	32	治疗后	121.35±4.97 ¹⁾	35.91±2.75 ¹⁾	36.64±3.21 ¹⁾

注: 1)与同组治疗前比较, $P<0.05$; 2)与假电针组同期比较, $P<0.05$ 。

2.5 两组患者额外镇痛药物使用次数比较

巨刺电针组使用镇痛药物的次数少于假电针组, 差异有统计学意义($P<0.05$), 见表 4。

表 4 两组患者额外镇痛药物使用次数比较

组别	例数/例	额外镇痛药物使用次数/次	Z	P
巨刺电针组	33	1(0,4)	-2.138	0.016
假电针组	32	2(0,5)		

2.6 不良事件

两组均未出现针刺不良事件、假体周围感染等情况。

3 讨论

全膝关节置换术作为治疗膝骨关节炎的金标准, 可改善患者膝关节功能障碍。由于全膝关节置换术中创伤应激反应及炎性因子刺激等影响产生术后疼痛, 且伴有关节僵硬、活动受限或股四头肌萎缩, 严重影响患者身心健康^[18]。目前针对术后疼痛尚无有效的根治性治疗措施^[19], 全膝关节置换术后疼痛未能及时缓解极有可能进展成慢性疼痛。术后持续性疼痛可引起中枢神经系统发生病理重构, 甚至可能发展为难以控

制的慢性疼痛^[20]。慢性疼痛会引起脑中枢可塑性变化, 高级脑功能改变后进一步反作用于痛觉神经环路, 增加患者疼痛感受^[21-23]。目前临床术后镇痛仍以阿片类或非甾体类药物为主, 但长期使用镇痛药物会引起一系列不良反应, 同时患者容易产生药物耐受性和痛觉敏化。

中医学认为人体是一个有机的整体, 生理状态下气血在人体左右、上下处于平衡状态, 即所谓“阴平阳秘”。经络系统是人体运行气血的通道, 如环无端、左右对称, 同时也是人体信号传导的通路, 加强人体左右、上下、内外的联系。因此, 当机体受外邪侵袭或局部组织经脉受损, 人体阴阳气血必然受到破坏而产生病痛。全膝关节置换术后疼痛归属于中医学中“痹证”的范畴, 基本病因病机是由于经络气血阻滞不通, 气血运行失衡。《灵枢·九针十二原》中所述:“欲以微针, 通其经脉, 调其气血。”针刺以调气为主, 气行则血脉自通, 治神为辅, 气血和则神安。《灵枢经》^[24]中论述诸多经脉所过之痛证, 虽其分布相异, 归经各属, 但病机均属经脉遏滞, 气血瘀闭, 弛缩无偿, 束骨失职, 因此针刺治疗全膝关节置换术后疼痛常选取足阳明胃经、足

太阴脾经、足少阳胆经,亦为取经络所过、主治所及之用^[25]。足三里乃人体强壮补虚之要穴、伏兔功善主治下肢痹痛,二者均为足阳明胃经穴,针刺可激发经气流注,气行血行,血行则瘀痛自除。阴陵泉为足太阴脾经之合穴,针刺此穴位激发脾经气血,调节气机升降,缓解下肢肿胀疼痛。全膝关节置换术后人体气血亏损,脾、胃两脏腑同居中焦,互为表里,其腧穴配伍共奏气血生化之功。阳陵泉属八会穴,为胆经之合穴。四肢末端主司运动的经筋汇聚于此穴,亦有“筋会阳陵”之称,故针刺此穴激发足少阳胆经、膝关节经筋之气血运行,使术区受损经络气血运行通畅,疼痛自除。

针刺镇痛的现代研究表明,针刺后可兴奋穴位深部周围的感受器和神经末梢,进一步将刺激信号传向高级中枢。电针镇痛已证实具有很好的疗效,电针通过不同振幅与频率的脉冲电刺激,可使穴位周围肌肉收缩,促使局部体液循环加快,同时改善周围细胞组织代谢,进而起到镇痛的作用^[26]。研究表明电针通过持续的电刺激可增加针刺的效应剂量^[8],现代神经电生理及功能影像学等技术的蓬勃发展,使无创下探寻中枢作用机制成为可能。大脑内具有与疼痛相关的多个功能区域,包括第一躯体感觉区(S1)、导水管周围灰质(Periaqueductal Gray, PAG)、岛叶(Insular Cortex, IC)、第二躯体感觉区(S2)、前扣带回皮质(ACC)、前额叶皮质(Prefrontal Cortex, PFC)和丘脑(Thalamus)等^[27-30],多个痛觉脑区组成复杂的疼痛网络。相关研究发现,痛觉编码的最高级中枢是前额叶皮质,通过整合痛觉的感觉和情绪信息,产生相应的疼痛记忆、认知和评价。岛叶、第一躯体感觉区、第二躯体感觉区的后部区域编码疼痛刺激的强度和位置信号,前扣带回皮质、岛叶前部区域编码疼痛相关的情绪和动机信号。在慢性痛觉中,痛觉网络脑区的功能和结构产生可塑性改变,常常表现为大脑的网络功能状态失衡及部分区域灰质体积的改变^[31]。电针通过整合电刺激效应及针刺效应加强穴位针刺作用。电针刺激信号在人体多个中枢水平与痛觉传入信息发生作用,进而整合起到镇痛的作用^[32-34]。研究结果表明变频电针(2/100 Hz)的镇痛效果优于单纯低频及高频电针,更有高质量研究在设定电针镇痛方案时采用2/100 Hz疏密波治疗以避免穴位组织出现适应性反应^[8,35],故本研究电针频率设定为2/100 Hz疏密波。

对于全膝关节置换术后的患者,当一侧经脉受损时,通过针刺对侧肢体,使左右脉气交贯,恢复气血平和、阴阳平衡的状态,达到治疗的目的。《灵枢·官针》:“巨刺者,左取右,右取左。”楚海波等^[36]研究中风后偏瘫发现患侧肢体的经脉、肌肉组织功能失用,患侧治疗效果降低可能与病理产物在患侧堆积导致的刺激

敏感性低有关;健侧生理功能较好,对刺激的敏感性较强,针刺健侧可提高针刺疗效,促进痊愈。基于巨刺法“左病取右,右病取左”的特点,本研究契合此要点将巨刺法与电针结合应用。

本研究通过统计分析巨刺电针组及假电针组术后第7天和第14天的VAS、PPT、AKSS、SDS、SAS评分,发现巨刺电针组VAS评分呈降低趋势,PPT值呈增高趋势,额外使用镇痛药物的次数较少,同期比较均优于假电针组,差异有统计学意义,显示巨刺电针干预能缓解全膝关节置换术后疼痛。巨刺电针组AKSS呈增高趋势,SDS和SAS评分呈降低趋势,两组组间比较差异均有统计学意义,可以推断巨刺电针治疗能促进全膝关节置换术后膝关节功能恢复,改善患者不良情绪。此外,两组患者未出现滞针、断针、晕针、皮肤溃破和假体周围感染等不良事件。

本研究尚存在一些不足:1)单中心随机对照研究可能造成选择偏倚;2)观察时间较短,巨刺电针在全膝关节置换术后镇痛中的中远期疗效有待进一步随访;3)样本量较少,统计检验效能较低;4)未开展机制研究。本研究为未来的电针镇痛研究提供了一种新的思路,镇痛作用机制及中远期疗效值得进一步探索。

参考文献

- [1] KATZ J N, ARANT K R, LOESER R F. Diagnosis and treatment of hip and knee osteoarthritis: a review[J]. JAMA, 2021, 325(6): 568-578.
- [2] PRICE A J, ALVAND A, TROESEN A, et al. Knee replacement[J]. Lancet, 2018, 392(10158): 1672-1682.
- [3] LI J W, MA Y S, XIAO L K. Postoperative pain management in total knee arthroplasty[J]. Orthop Surg, 2019, 11(5): 755-761.
- [4] LAVAND'HOMME P M, KEHLET H, RAWAL N, et al. Pain management after total knee arthroplasty: procedure specific postoperative pain management recommendations[J]. Eur J Anaesthesiol, 2022, 39(9): 743-757.
- [5] OLSEN U, LINDBERG M F, ROSE C, et al. Factors correlated with pain after total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis[J]. PLoS One, 2023, 18(3): e0283446.
- [6] KELLY R B, WILLIS J. Acupuncture for pain[J]. Am Fam Physician, 2019, 100(2): 89-96.
- [7] SHAH S, GODHARDT L, SPOFFORD C. Acupuncture and postoperative pain reduction[J]. Curr Pain Headache Rep, 2022, 26(6): 453-458.
- [8] TU J, YANG J, SHI G, et al. Efficacy of intensive acupuncture versus sham acupuncture in knee osteoarthritis: a randomized controlled trial[J]. Arthritis & Rheumatology, 2021, 73(3): 448-458.
- [9] TEDESCO D, GORI D, DESAI K R, et al. Drug-free in-

- terventions to reduce pain OR opioid consumption after total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis[J]. *JAMA Surg*, 2017, 152(10): 1-13.
- [10] 中华医学会骨科学分会关节外科学组, 中国医师协会骨科医师分会骨关节炎学组, 国家老年疾病临床医学研究中心(湘雅医院), 等. 中国骨关节炎诊疗指南(2021 年版)[J]. *中华骨科杂志*, 2021, 41(18): 1291-1314.
- [11] KOHN M D, SASSOON A A, FERNANDO N D. Classifications in brief: Kellgren-Lawrence classification of osteoarthritis[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2016, 474(8): 1886-1893.
- [12] BOURE M H. Analgesics for orthopedic postoperative pain[J]. *Am J Orthop*, 2004, 33(3): 128-135.
- [13] 刘清国, 胡玲. 经络腧穴学[M]. 北京: 中国中医药出版社, 2012: 77-160.
- [14] LI L, LIU X, HERR K. Postoperative pain intensity assessment: a comparison of four scales in Chinese adults[J]. *Pain Med*, 2007, 8(3): 223-234.
- [15] REDDY K, JOHNSTON L R, WANG W, et al. Does the Oxford knee score complement, concur, or contradict the American knee society score? [J]. *Journal of Arthroplasty*, 2011, 26(5): 714-720.
- [16] INSALL J, DORR L, SCOTT R, et al. Rationale of the knee society clinical rating system[J]. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 1989, 284: 13-14.
- [17] JOKELAINEN J, TIMONEN M, KEINÄNEN-KIUKAANNIEMI S, et al. Validation of the Zung self-rating depression scale (SDS) in older adults[J]. *Scandinavian Journal of Primary Health Care*, 2019, 37(3): 353-357.
- [18] 康冰心, 肖涟波, 赵翹, 等. 电针联合塞来昔布治疗全膝关节置换术后疼痛的疗效观察[J]. *中国中西医结合杂志*, 2022, 42(10): 1169-1174.
- [19] 周宗科, 廖刃, 唐佩福, 等. 中国骨科手术加速康复围手术期疼痛管理指南[J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2019, 12(12): 929-938.
- [20] URIEN L, WANG J. Top-down cortical control of acute and chronic pain[J]. *Psychosomatic Medicine*, 2019, 81(9): 851-858.
- [21] CAO W, LIN S, XIA Q Q, et al. Gamma oscillation dysfunction in mPFC leads to social deficits in neuroligin 3 R451C knock in mice [J]. *Neuron*, 2018, 97(6): 1253-1260.
- [22] HUANG T, LIN S H, MALEWICZ N M, et al. Identifying the pathways required for coping behaviours associated with sustained pain[J]. *Nature*, 2019, 565(7737): 86-90.
- [23] DAVIS K D, FLOR H, GREELY H T, et al. Brain imaging tests for chronic pain: medical, legal and ethical issues and recommendations[J]. *Nature Reviews Neurology*, 2017, 13(10): 624-638.
- [24] 田代华, 刘更生. 灵枢经[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2005: 29-36.
- [25] KANG B X, ZHAO C, MA J, et al. Electroacupuncture alleviates pain after total knee arthroplasty through regulating neuroplasticity: a restingstate functional magnetic resonance imaging study[J]. *Brain and Behavior*, 2023, 2(1): e2913.
- [26] 陈朝蔚, 魏贤振, 丁超, 等. 电针联合魏氏手法治疗膝骨关节炎临床疗效观察[J]. *中国中医骨伤科杂志*, 2018, 26(1): 17-20.
- [27] DENK F, MCMAHON S B, TRACEY I. Pain vulnerability: a neurobiological perspective[J]. *Nature Neuroscience*, 2014, 17(2): 192-200.
- [28] SHEN J, HUO B B, HUA X Y, et al. Cerebral¹⁸F-FDG metabolism alteration in a neuropathic pain model following brachial plexus avulsion: a PET/CT study in rats[J]. *Brain Research*, 2019, 1712: 132-138.
- [29] SHEN J, HUO B B, ZHENG M X, et al. Evaluation of neuropathic pain in a rat model of total brachial plexus avulsion from behavior to brain metabolism[J]. *Pain Physician*, 2019, 22(3): E215-E224.
- [30] HUO B B, SHEN J, HUA X Y, et al. Alteration of metabolic connectivity in a rat model of deafferentation pain: a ¹⁸F-FDG PET/CT study [J]. *Journal of Neurosurgery*, 2019, 132(4): 1295-1303.
- [31] KUNER R, FLOR H. Structural plasticity and reorganization in chronic pain[J]. *Nature Reviews Neuroscience*, 2017, 18(2): 113.
- [32] HAN J S. Acupuncture analgesia: areas of consensus and controversy[J]. *Pain*, 2011, 152(3S): S41-S48.
- [33] VICKERS A J, LINDE K. Acupuncture for chronic pain[J]. *JAMA*, 2014, 311(9): 955-956.
- [34] XU Z H, ZHU Y Z Z, SHEN J, et al. Pain relief dependent on IL-17-CD4+ T Cell-β-endorphin axis in rat model of brachial plexus root avulsion after electroacupuncture therapy[J]. *Frontiers in Neuroscience*, 2021, 14: 596780.
- [35] GONG J, XU M M, PAN Y Y. Clinical observation of electroacupuncture with different frequencies for migraine without aura[J]. *Journal of Acupuncture and Tuina Science*, 2021, 19(2): 129-132.
- [36] 楚海波, 付俊丽, 廉全荣, 等. 缪刺法与巨刺法治疗中风偏瘫的临床分析[J]. *中国实用神经疾病杂志*, 2011, 14(23): 85-86.

(收稿日期: 2024-03-11)