

针灸疗效、机制与转化研究专栏

DOI: 10.16305/j.1007-1334.2025.2404033

电针在人工关节置换围手术期加速康复外科中的应用研究进展

孙鹏飞¹, 沈 军^{1*}, 王建业¹, 康冰心², 赵 翊², 许明岚¹, 施 杞³, 肖涟波¹

1. 上海中医药大学附属光华医院(上海 200052); 2. 河南中医药大学(河南 郑州 450046); 3. 上海中医药大学(上海 201203)

【摘要】 在全球人口日益老龄化的背景下,骨关节病严重影响中老年人身心健康,人工关节置换术是晚期关节疾病的挽救性治疗手段。目前,加速康复外科理念已逐渐推广在人工关节置换围手术期快速康复之中,在围手术期内采用多学科合作模式进一步优化处理,减少手术应激反应,可达到快速康复的效果。电针作为一种安全、经济的治疗手段,广泛用于骨科围手术期中,相关研究发现电针可有效减轻术后并发症、促进术后关节快速康复等。综述电针在人工关节置换围手术期加速康复外科中的应用研究进展。

【关键词】 骨关节病;电针;人工关节置换;加速康复外科;围手术期;临床应用

Research progress on application of electroacupuncture in enhanced recovery after surgery during perioperative period of artificial joint replacement

SUN Pengfei¹, SHEN Jun^{1*}, WANG Jianye¹, KANG Bingxin², ZHAO Chi², XU Minglan¹, SHI Qi³, XIAO Lianbo¹

1. Guanghua Hospital Affiliated to Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 200052, China; 2. Henan University of Chinese Medicine, Zhengzhou, Henan 450046, China; 3. Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 201203, China

Abstract: With the global population increasingly aging, osteoarthropathy significantly affects the physical and mental health of middle-aged and elderly individuals. Artificial joint replacement surgery is a salvage treatment for advanced joint diseases. Currently, the concept of enhanced recovery after surgery (ERAS) has been gradually integrated into the perioperative rapid recovery of artificial joint replacements. By adopting a multidisciplinary collaborative model during the perioperative period to optimize management and reduce surgical stress responses, rapid recovery can be achieved. Electroacupuncture (EA), as a safe and economical treatment method, is widely used in the perioperative period of orthopedics. Relevant studies have found that EA can effectively reduce postoperative complications and promote rapid joint recovery after surgery. This article reviews the research progress on the application of EA in ERAS during the perioperative period of artificial joint replacement.

Keywords: osteoarthropathy; electroacupuncture; artificial joint replacement; enhanced recovery after surgery; perioperative period; clinical application

[基金项目] 上海市卫健委卫生行业临床研究专项(202140163);上海市科委“科技创新行动计划”医学创新研究专项面上项目(22Y11923200, 21Y11921500);上海市科委“科技创新行动计划”自然科学基金项目(22ZR1453000, 22ZR1453100);上海市长宁区卫健委重点专科建设项目(20231003)

[作者简介] 孙鹏飞,男,博士研究生,主要从事骨关节病的中西医结合治疗工作; *沈军为共同第一作者

[通信作者] 肖涟波,主任医师,教授,博士研究生导师;

E-mail: xiao_lianbo@163.com

在全球人口日益老龄化的背景下,骨关节病严重影响中老年人身心健康。人工关节置换术是晚期关节疾病的挽救性治疗手段,通过人工关节假体替换已病损的关节可重建患者关节功能。人工关节置换术后的疗效除手术技术外,与围手术期的康复也密切相关。我国引入加速康复外科(enhanced recovery after surgery, ERAS)理念后,临床不同学科相继依据专业特点制定并发布专家共识和指南。目前,ERAS理念普遍应用在骨科不同亚专科的围手术期快速康复之中,制定出科学有效的围手术期干预方案,通过不同学科互

相协助配合,在围手术期内进一步优化处理措施,可有效减轻应激反应、减少术后并发症、节省患者住院成本,实现快速康复的目标^[1]。

相比于围手术期传统干预措施,ERAS 理念更契合机体应激变化,注重患者在围手术期内的整体生理与病理改变,与中医学的整体观不谋而合,同样也是异病同治理念的现代化展现方式。电针(electroacupuncture, EA)是中医学非药物干预手段之一,具有简便效廉的特点,其将针刺与电刺激结合,通过不同的参数设置改变刺激电流,提高针刺疗效。围手术期 EA 的应用具有独特优势,可减少术后并发症的产生,实现患者快速康复的目标。同时,EA 通过调控人体多个系统的代谢,可改善患者围手术期焦虑等不良情绪、减少止痛药使用量、预防恶心呕吐,使患者舒适度过围手术期^[2]。故我们对 EA 在人工关节置换围手术期 ERAS 中的应用展开综述,以期临床提供更好的治疗方案。

1 术前准备阶段的应用

1.1 超前镇痛 疼痛可分为急、慢性疼痛,指因人体组织损伤后产生的不愉快感受。晚期关节病患者因长期疼痛的困扰对身心造成巨大影响,危害家庭和社会^[3]。目前尚无单一可根治疼痛且无副作用的镇痛药,而长期服用镇痛药容易使机体产生耐药性或痛觉敏化。因此,安全经济的多模式镇痛方案尤为关键。超前镇痛可预防痛觉的放大,通过在痛觉发生或敏化之前干预,可有效减轻术后的急性疼痛,在人工关节置换围手术期镇痛治疗中更具潜力^[4]。由于超前干预在一定程度上能降低围手术期应激反应及炎症刺激引起的痛觉敏化,减少人工关节置换围手术期镇痛药使用需求,消减大脑中枢系统对痛觉的记忆,故其可有效改善术后急性疼痛向慢性疼痛的演化^[5-6]。EA 通过术前在穴位不同强度的电刺激实现超前镇痛效果^[7-8]。有研究^[9-12]表明,EA 可调节脊髓背角相关神经元活性,在星形胶质细胞活化中具有负性作用,通过减少相关炎症因子的释放,取得较好的超前镇痛疗效。

1.2 改善术前焦虑情绪 患者在人工关节置换术前心理易产生应激反应,在手术日最强烈,引起一系列不良情绪,表现出焦虑、躁动等异常行为。调查研究^[13]显示,高达 50% 的患者存在术前焦虑心理,女性为甚。从生理方面看,患者的焦虑感受会促使交感神经兴奋,进一步导致相关激素分泌增加,机体多个系统代谢改变,这种应激反应会延缓术后恢复。此外,严重的焦虑情绪还会造成心血管系统血液循环的变化、自主神经紊乱的情况发生。术前焦虑还会增加术中麻醉药的使用剂量、延缓切口愈合、增加患者住院成本^[14-15]。对于术前焦虑,通常使用镇静药物治疗,但会导致其他不良影

响,诸如延长术后苏醒时间、引起谵妄等。ERAS 指南中推荐,通过术前宣教、音乐疗法、针对性心理评估等改善患者焦虑情绪。术前焦虑属中医学“郁证”“脏躁”范畴。《黄帝内经》提到“阴平阳秘,精神乃治”,中医针刺疗法具有调气、调神的作用。研究^[16-20]表明,术前接受 EA、经皮穴位电刺激(TEAS)治疗可有效改善患者焦虑情绪,一般选取具有安定心神、醒脑开窍、疏肝健脾作用的腧穴,具体包括百会、印堂、四神聪、神庭等头部穴位和内关、心俞、厥阴俞、三阴交、足三里、太冲等肢体远端及背部穴位,每周治疗 4~5 次,每次 20~30 min。EA 可通过穴位刺激降低大脑情绪相关边缘系统及下丘脑活跃状态,发挥镇静疗效,同时减少患者前额叶皮质的活动^[21-24]。

1.3 加快胃排空及缩短禁食时间 人工关节置换围手术期术前禁食可降低误吸的风险,但禁食一方面会降低患者就医体验感,另一方面会导致机体分解代谢水平升高、胰岛素抵抗、术中血流动力学指标不稳等情况。ERAS 推荐非急诊患者术前 2 h 可以适当饮用组成不包含乙醇及乳制品类的饮料,术前 6 h 可适当进食包含淀粉类的固体食物^[25],但不适用于糖尿病、肥胖或胃肠动力障碍的患者。围手术期 ERAS 中加入 EA 治疗会减少误吸的发生,保障禁食安全。研究^[26]表明,针刺能调节胃肠肌电活动及胃肠激素分泌;术前 30 min 行 TEAS 治疗,能加快胃排空,缩短术前禁食时间。

1.4 预防术后认知功能障碍(POCD) 人工关节置换 POCD 多发生于老年患者,严重的 POCD 会增加患者后期进展为痴呆的风险^[27-28]。研究^[29-31]表明,术前 EA 治疗可以改善脑功能,减少 POCD 发生。随机对照试验^[32]显示,术前对老年患者 EA 干预,通过电刺激可降低与 POCD 相关的炎症因子释放,改善术后认知功能,使 POCD 的发生率低于对照组。实验研究^[33-36]显示,通过术前 EA 干预老年大鼠的“合谷”及“内关”等穴位,可以调节胆碱能抗炎信号通路上的重要信号因子 $\alpha 7$ 烟碱型乙酰胆碱受体($\alpha 7$ -nAChR),进一步抑制促炎性细胞因子分泌,同时降低海马线粒体的破坏程度,抑制神经元凋亡,有效预防 POCD;此外,术前 EA 干预通过对腺苷酸活化蛋白激酶信号通路介导自噬反应的负性作用,可减轻大鼠 POCD 症状。临床研究^[37]表明,老年患者手术期间予以涌泉、神门、百会穴 EA 治疗,每日 1 次,持续治疗 7 d 可一定程度预防 POCD 的发生,可使认知功能障碍缺损程度减轻,且机体炎症减轻,脑损伤程度降低。

2 术中麻醉阶段的应用

2.1 辅助麻醉 ERAS 注重术中优化麻醉,通过改进、总结干预措施减轻术中麻醉导致的应激反应,尽可能

调节机体生理稳态。针刺发挥镇痛作用是通过增强内源性镇痛物质的活性而实现,其可促进内源性阿片肽释放,调节机体抗炎因子和致炎因子的平衡,介导内源性大麻素分泌,而EA干预会加强其作用。针刺麻醉正是依据此作用,达到术中镇痛与调节机体生理功能的功效。自20世纪90年代韩济生院士率先提出“针刺辅助麻醉”,到后来针药复合麻醉,再至新型针药复合麻醉“针药平衡麻醉”的出现^[38],我国针刺麻醉理念与应用不断创新,聚焦于整个围手术期,加速针刺与ERAS的融合。研究^[39]表明,EA可通过术中辅助麻醉降低麻醉药物需求量,最高可降低25%~33%,并且可以改善麻醉药物引起的副作用。

2.2 发挥器官保护作用 ERAS重视患者术中器官保护,人工关节置换术中造成的应激反应本质是人体自我保护机制。但应激引起的相关免疫反应会产生代偿性抗炎反应综合征,人体内免疫系统应答也因此发生变化,上调固有免疫应答、下调适应性免疫应答导致白细胞介素转录变化,抑制免疫细胞的活性,这些亦是术后并发症的诱因,会延缓围手术期加速康复进程^[40-41]。研究^[42-43]证实,术中予以EA干预通过改变组织代谢可有效保护人体重要器官组织,使心率更加平稳,缩短机械通气及重症加强护理病房停留时长,降低不良反应发生率。还有研究^[44]表明,TEAS干预能减缓术中体温下降速度,加快术后苏醒,减少因此而带来的切口感染等不良事件,为围手术期ERAS管理提供方向。

3 术后康复阶段的应用

3.1 术后镇痛 疼痛是人工关节置换术后常见的并发症,中重度疼痛者约占30%^[45]。未能及时镇痛会影响患者术后主、被动功能锻炼,进而成为术后下肢深静脉血栓(DVT)的危险因素。EA在术后镇痛方面颇具优势,通过刺激腧穴达到疏通经络、行气活血止痛、安神定志的功效。EA通过术前超前镇痛、术中针药联合应用、术后干预可以有效缓解围手术期疼痛,实现快速康复。《灵枢》曰:“气行则神行,神行则气行,神气之相随也。”另外,围手术期EA干预不仅具有较好的镇痛作用,还能调节疼痛情绪和认知,具有综合作用。一项基于数据挖掘的研究^[46]显示,EA治疗全膝关节置换术后急性疼痛以近部取穴为主,常取穴于血海、足三里、阴陵泉、阳陵泉、梁丘,常与足太阴脾经和足阳明胃经腧穴配伍使用,配伍方法多以表里经配伍法为主。EA刺激信号通过激活大脑和脊髓中枢系统产生内源性阿片肽物质,进而抑制致痛物质的产生,发挥镇痛作用,同时缓和伴发的情绪反应、减少镇痛药物使用量及镇痛药物所导致的诸多副作用^[47-49]。还有研究^[50-51]表明,EA可以有效减轻人工全膝关节置换术后疼痛症状,减少

膝关节肿胀,同时进一步加快膝关节功能恢复,改善患者焦虑等不良情绪。

3.2 减轻恶心呕吐 因术前禁食、术中麻醉镇痛药物使用等原因导致术后恶心呕吐(PONV)是人工关节置换常见的并发症,发生率为30%~80%^[52]。PONV可能引起机体脱水、电解质失衡的发生,进而导致患者延迟出院,影响其就医体验。ERAS理念强调对PONV的防治,建议尽早拔除或不应用胃管、合理控制饮食摄入、减少镇痛麻醉药物使用量。针灸用于PONV已有大量的临床基础,其安全有效、经济便捷的优势得到广大医患青睐。对于一些顽固性PONV临床上常规剂量镇吐药物无法解决的情况下,可考虑EA治疗。EA干预可通过多靶点、多通路来发挥止吐功效。同时,针灸属于非药物疗法,其侵入性小,操作简单,被美国围麻醉护理学会《手术后恶心、呕吐防治的临床实践指南》^[53]引用为A级证据(内关穴刺激)和C级证据(手术前后自我内关穴按压)。EA干预可能通过与内源性阿片肽作用,进而调节相关受体产生止吐作用,进一步调节胃泌素释放,同时其在围手术期的镇痛作用可减少镇痛药物使用量,从而减轻PONV,这些都是EA治疗PONV的作用机制^[54]。临床研究^[55]表明,EA刺激百会、四神聪、内关穴能够降低PONV发生率。目前,EA防治PONV已得到广泛认可,相关专家共识及指南也推广其在围手术期规范应用。

3.3 促进排尿与排便 人工关节置换围手术期麻醉药物的使用、术前禁食等原因导致术后患者胃肠功能障碍,表现出胀气、尿潴留、排便困难等情况。中医学认为术后尿潴留是由于膀胱经气受损,气机不畅,气化功能失司,下焦决渎无力,致尿液潴留膀胱。EA干预能疏通经络、调节气血运行,进而改善尿潴留症状^[56]。通过EA干预不仅能减少导尿管的使用、预防尿路感染,还可以减轻患者心理负担,节约住院成本。研究^[57]表明,术后电针干预患者双侧府舍、水道穴,予以50 Hz、30 min持续电刺激,不仅能够降低尿潴留发生率,自主排尿时间、排尿通畅率和尿不尽发生率也均有显著改善。围手术期肠道转运功能异常引起其内容物不能及时排泄导致术后便秘,病因大致是由于胃肠神经功能活性下降、肠道周围肌肉收缩乏力及胃肠道动力不足。电针干预在调节胃肠功能方面同样具有满意疗效,其选穴多以足阳明胃经穴为主。临床研究^[58-59]显示,电针干预能改善便秘症状,促进排便,同时调节患者不良情绪。

3.4 促进关节功能恢复 人工关节置换术在一定程度上可以改善晚期关节病患者的疼痛,但术中本体感受损害会引起人体平衡障碍,不仅增加跌倒风险,并且会减缓术后关节功能恢复^[60]。关节置换术导致关节结构

中本体感受器的缺失或破坏,将进一步导致感觉信息传导效能低下,减弱神经-肌肉反馈信号通路^[61],最终关节位置觉及运动觉失衡。此外,术后炎症及活动量减少也会导致关节平衡稳定性及运动控制力减弱。关节的本体感觉系统功能紊乱将诱发异常的运动姿势和步态,加重关节生物力学改变,进而影响人工关节假体生存率,增加关节假体周围骨折的风险。研究^[62]表明,关节置换术后有效功能锻炼的减少会加剧本体感觉损害,引起机体出现感觉、运动功能障碍。EA 治疗通过针刺穴位周围感受器配合电刺激后,进而形成复合感觉刺激,引起本体感受器的灵敏性和兴奋度提高。EA 干预可疏通机体经络和调节气血运行,发挥濡养筋脉及通利关节的功效,调节关节周围组织的血液循环,减轻炎症刺激,重建感受器的传导通路,进而促进人工关节置换术后本体感受器的修复^[63]。研究^[64-67]表明,EA 联合本体感觉训练可以有效提升膝关节置换术后本体感觉,膝关节主穴选取血海、梁丘、伏兔等穴,髋关节可选取气海-关元、外陵-承扶、髀关-血海、梁丘-足三里、阳陵泉-绝骨成对加电刺激;其效应机制可能是由于多维度的感觉刺激结合运动训练后,进一步激活本体感受器灵敏性,促进信号传导,同时提高关节周围肌肉肌力及控制力,提高靶向肌肉的供氧量,从而促进关节功能的恢复。

4 小结

自 1997 年丹麦外科医生提出 ERAS 概念后,其逐渐成为临床康复的新型发展模式。ERAS 的实施需要多学科共同合作,其可降低患者手术创伤和人体应激反应,其重视术后机体功能快速康复及并发症的防治。中医学博大精深,注重人体气血阴阳平衡,具有整体观和辨证论治的特点,强调人体统一性,中医治疗方案具有个体化的特性。ERAS 理念打破各学科互相孤立的特点,将多学科密切相连,通过多学科合作,以患者为中心,制定个体化围手术期康复方案,正是中医整体观现代化的展现。

针刺疗法作为中医学的瑰宝,其本质作用是整体、良性调节人体功能,改善异常功能的同时不影响生理功能,优势独具。以毫针刺刺激人体经穴,将针的物理刺激作为刺激信息传入中枢神经系统整合后产生治疗作用,安全无副作用,适用面较广。经过高级神经系统调控是针刺干预发挥疗效的重要一环,针刺调节机制涉及神经-内分泌-免疫等复杂网络系统,其可平衡人体内环境^[68]。EA 将传统针刺与现代电刺激相结合产生复合疗效,在人工关节置换围手术期治疗中发挥独特优势,是体现中医简便效廉特点的重要非药物干预手段,既具有中医辨证取穴的个性化特点,又兼有西医康复

电刺激的优势,是一种 ERAS 理念管理下的人工关节置换围手术期有效干预措施。EA 在人工关节置换术前准备阶段的应用,可有效发挥超前镇痛、改善术前焦虑情绪、加快胃排空、预防 POCD 等作用;术中可辅助麻醉,发挥保护器官的效果;术后应用能减轻术后疼痛,促进关节功能恢复,减轻 PONV,促进排尿、排便等。围手术期 EA 具体应用时,应及时制定出科学的全程管理方案,平衡患者的完成度与医护学习成本的关系。另外,EA 也存在一定的禁忌证,选择 EA 干预时应谨慎把控,避免不良事件的发生。

综上所述,在新型医疗背景下,EA 在人工关节置换围手术期 ERAS 的管理中表现出理想的应用前景。此外,还应建立多中心、大样本的临床试验,进一步规范与完善电针参数设置、适应证与疗效评价体系,在实践应用中总结反思,为 EA 在人工关节置换围手术期 ERAS 中的应用提供科学真实的循证医学证据。以“快舒康复”为目标,守正创新,进一步发扬中医学特色,创建颇具中国特色的 ERAS 管理方案。

参考文献:

- [1] 管俊杰,张亮,孟箭. 针刺治疗在加速康复外科中的应用进展[J]. 针刺研究, 2021, 46(3): 248-253.
- [2] 王观惠,王翔峰,廖欢欢,等. 围手术期电针参数设置的研究进展[J]. 手术电子杂志, 2022, 9(6): 60-64.
- [3] LI Y L, CHU L, LI X M, et al. Efficacy of different-frequency TEAS on acute pain after the total knee arthroplasty: a study protocol for a parallel group randomized trial[J]. Trials, 2019, 20(1): 306.
- [4] SZEDLAK B, MITRE C, FULESDI B. Preemptive and preventive analgesia-an important element in perioperative pain management[J]. Orv Hetil, 2018, 159(17): 655-660.
- [5] MUTLU V, INCE I. Preemptive intravenous ibuprofen application reduces pain and opioid consumption following thyroid surgery [J]. Am J Otolaryngol, 2019, 40(1): 70-73.
- [6] 康冰心,肖涟波,赵翊,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.
- [7] TU W Z, LI S S, JIANG X, et al. Effect of electro-acupuncture on the BDNF-TrkB pathway in the spinal cord of CCI rats[J]. Int J Mol Med, 2018, 41(6): 3307-3315.
- [8] 廖荣臻,蓝丹纯,胡仕畅,等. 针刺四关联合塞来昔布对全膝关节置换患者围手术期超前镇痛的疗效[J]. 中国老年学杂志, 2019, 39(15): 3688-3690.
- [9] 赵宇,郑继根,陆明东,等. 电针超前镇痛对脊髓背角神经元及星形胶质细胞活化的影响[J]. 现代中西医结合杂志, 2020, 29(18): 1957-1962.
- [10] 王凤娇,具紫勇,范神栋,等. 电针对骨痛大鼠脊髓星形胶质细胞活化及炎症因子的影响[J]. 上海针灸杂志, 2022, 41(3): 291-296.
- [11] CHIU C Y, TSAUR M L. NS5806 inhibits ERK activation to attenuate pain induced by peripheral nerve injury [J]. Neurosci Lett, 2022, 790: 136890.
- [12] 梁嘉仪,顾意鸣,王功命,等. 电针抑制小胶质细胞活化介导慢性

- 疼痛镇痛的作用机制[J]. 上海中医药大学学报, 2024, 38(2): 14-20.
- [13] BEDASO A, MEKONMEN N, DUKO B. Prevalence and factors associated with preoperative anxiety among patients undergoing surgery in low-income and middle-income countries: a systematic review and meta-analysis[J]. *BMJ Open*, 2022, 12(3): e058187.
- [14] KASHIF M, HAMID M, RAZA A. Influence of preoperative anxiety level on postoperative pain after cardiac surgery[J]. *Cureus*, 2022, 14(2): e22170.
- [15] OTERI V, MARTINELLI A, CRIVELLARO E, et al. The impact of preoperative anxiety on patients undergoing brain surgery: a systematic review[J]. *Neurosurg Rev*, 2021, 44(6): 3047-3057.
- [16] XIA G B, HAN Y, MENG F T, et al. Reciprocal control of obesity and anxiety-depressive disorder via a GABA and serotonin neural circuit[J]. *Mol Psychiatry*, 2021, 26(7): 2837-2853.
- [17] NARAYAN G A, HILL K R, WENGLER K, et al. Does the change in glutamate to GABA ratio correlate with change in depression severity? A randomized double-blind clinical trial[J]. *Mol Psychiatry*, 2022, 27(9): 3833-3841.
- [18] TONG Q Y, LIU R, ZHANG K, et al. Can acupuncture therapy reduce preoperative anxiety? A systematic review and meta-analysis [J]. *J Integr Med*, 2021, 19(1): 20-28.
- [19] 邵明月, 赵宏, 韩明娟. 针灸治疗焦虑的国内外随机对照研究现状[J]. 中国针灸, 2018, 38(6): 679-683.
- [20] JACOBS D S, MOGHADDAM B. Medial prefrontal cortex encoding of stress and anxiety[J]. *Int Rev Neurobiol*, 2021, 158: 29-55.
- [21] 杜莉, 宋孝军, 李仲文, 等. 神门、三阴交穴位配伍改善失眠症患者焦虑、抑郁状态: 随机对照研究[J]. 中国针灸, 2022, 42(1): 13-17.
- [22] 袁希雅, 吴文忠, 王晓秋, 等. 电针对慢性失眠症伴情绪障碍患者睡眠质量及血清递质含量的影响[J]. 南京中医药大学学报, 2023, 39(12): 1232-1236.
- [23] SHAO F B, FANG J F, QIU M T, et al. Electroacupuncture ameliorates chronic inflammatory pain-related anxiety by activating PV interneurons in the anterior cingulate cortex [J]. *Front Neurosci*, 2021, 15: 691931.
- [24] ZHANG Y X, GUO Z Y, YANG L P, et al. Possible involvement of perineuronal nets in anti-depressant effects of electroacupuncture in chronic-stress-induced depression in rats[J]. *Neurochem Res*, 2023, 48(10): 3146-3159.
- [25] 陈凛, 陈亚进, 董海龙, 等. 加速康复外科中国专家共识及路径管理指南(2018版)[J]. 中国实用外科杂志, 2018, 38(1): 1-20.
- [26] 潘小丽, 周丽, 王丹, 等. 电针“足三里”对功能性消化不良大鼠胃排空及自噬信号通路的影响[J]. 针刺研究, 2019, 44(7): 486-491.
- [27] 辜梦月, 曾获麟, 邓烽丞. 术前针刺预处理的应用研究进展[J]. 中国针灸, 2023, 43(6): 727-732.
- [28] 王志刚. 电针对围手术期神经认知障碍的影响及相关机制研究[D]. 石家庄: 河北医科大学, 2022.
- [29] QIN X Y, ZHANG J, DING S S, et al. Effects of electroacupuncture combined with general anesthesia on postoperative neurocognitive dysfunction and inflammatory factors in elderly patients: a meta-analysis[J]. *World J Integr Tradit West Med*, 2022, 8(1): 19-28.
- [30] KHAN M N A, GHAFOR U, YOO H R, et al. Acupuncture enhances brain function in patients with mild cognitive impairment: evidence from a functional-near infrared spectroscopy study [J]. *Neural Regen Res*, 2022, 17(8): 1850-1856.
- [31] 郭亭廷, 嵇波, 刘翼天, 等. 基于数据挖掘的电针及经颅电刺激治疗痴呆刺激参数应用规律研究[J]. 上海中医药杂志, 2023, 57(4): 65-71.
- [32] HO Y S, ZHAO F Y, YEUNG W F, et al. Application of acupuncture to attenuate immune responses and oxidative stress in postoperative cognitive dysfunction: what do we know so far? [J]. *Oxid Med Cell Longev*, 2020, 2020: 9641904.
- [33] WANG Z G, LIU T L, YIN C P, et al. Electroacupuncture pretreatment ameliorates anesthesia and surgery-induced cognitive dysfunction via activation of an $\alpha 7$ -nAChR signal in aged rats [J]. *Neuropsychiatr Dis Treat*, 2021, 17: 2599-2611.
- [34] ZHANG Q, LI Y N, YIN C P, et al. Electro-acupuncture pretreatment ameliorates anesthesia and surgery-induced cognitive dysfunction via inhibiting mitochondrial injury and neuroapoptosis in aged rats [J]. *Neurochem Res*, 2022, 47(6): 1751-1764.
- [35] 王志刚, 刘真富, 高扬, 等. 电针预处理对老龄大鼠长期术后认知功能障碍和神经炎症反应的影响[J]. 针刺研究, 2023, 48(6): 557-563.
- [36] NIU C, ZHU M H, ZHANG J M, et al. Electroacupuncture relieves postoperative cognitive dysfunction in elderly rats via regulating amp-activated protein kinase autophagy signaling [J]. *Chin J Physiol*, 2022, 65(2): 87-92.
- [37] 汤炎华, 梅章林, 庄焕忠, 等. 电针涌泉、神门、百会穴对老年患者术后认知功能障碍的影响[J]. 罕少疾病杂志, 2022, 29(9): 94-96.
- [38] 牟秋润, 王琦, 张学成, 等. 近 10 年针刺麻醉研究进展[J]. 世界中医药, 2023, 18(15): 2237-2242.
- [39] 刘惠娟, 王晶, 欧阳里知, 等. 针刺在麻醉与围手术期的应用研究[J]. 辽宁中医杂志, 2021, 48(1): 156-158.
- [40] 严兆霞, 周正清, 陈轶菁, 等. 电针联合右美托咪定对骨科老年患者术中应激的影响研究[J]. 实用中西医结合临床, 2021, 21(4): 1-3.
- [41] SHANKAR H M, SUMMERS C. Major surgery and the immune system: from pathophysiology to treatment [J]. *Curr Opin Crit Care*, 2018, 24(6): 588-593.
- [42] ASMUSSEN S, PRZKORA R, MAYBAUER D M, et al. Meta-analysis of electroacupuncture in cardiac anesthesia and intensive care [J]. *J Intensive Care Med*, 2019, 34(8): 652-661.
- [43] WANG N, OU Y, QING W. Combined acupuncture and general anesthesia on immune and cognitive function in elderly patients following subtotal gastrectomy for gastric cancer[J]. *Oncol Lett*, 2018, 15(1): 189-194.
- [44] 梁汉生, 李奕楠, 冯艺. 经皮穴位电刺激的麻醉前预保温作用观察[J]. 针刺研究, 2019, 44(10): 747-751.
- [45] ZHANG J P, SHEN J, XIANG Y T, et al. Modulation of brain network topological properties in knee osteoarthritis by electroacupuncture in rats[J]. *J Pain Res*, 2023, 16: 1595-1605.
- [46] 赵翊, 许辉, 康冰心, 等. 基于数据挖掘分析针灸治疗全膝关节置换术后急性疼痛的选穴规律[J]. 西部中医药, 2023, 36(4): 63-67.
- [47] 庞莉娜, 陈小梅, 兰艳艳, 等. $\alpha 7$ 烟碱型乙酰胆碱受体调控慢性疼痛及电针镇痛作用的研究进展[J]. 中华中医药杂志, 2022, 37(11): 6592-6596.
- [48] 王功命, 刘世敏, 王凤娇, 等. 基于 SP/NK1R/ β ARRS 通路电针缓解神经性疼痛的实验研究[J]. 上海针灸杂志, 2024, 43(6): 684-690.

[49] 陈颖棋,杨华元.电针镇痛中的生物电现象[J].中国针灸,2024, 44(1): 89-93.

[50] SHEN J, HUO B B, ZHENG M X, et al. Cerebral 18F-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.

[51] KANG B X, ZHAO C, MA J, et al. Electroacupuncture alleviates pain after total knee arthroplasty through regulating neuroplasticity: A resting-state functional magnetic resonance imaging study [J]. Brain Behav, 2023, 13(3): e2913.

[52] MAO Y, YANG L F. Clinical application of electroacupuncture in enhanced recovery after surgery [J]. Front Rehabil Sci, 2023, 4: 1135618.

[53] GAN T J, BELANI K G, BERGESE S, et al. Fourth Consensus Guidelines for the Management of Postoperative Nausea and Vomiting [J]. Anesth Analg, 2020, 131(2): 411-448.

[54] 刘美丁.电针预防老年股骨转子间骨折患者术后恶心呕吐的疗效观察[D].福州:福建中医药大学,2021.

[55] 田倩,麦思聪,孟尽海.电针刺激对全麻患者术中麻醉药用量及术后恶心、呕吐的辅助作用[J].宁夏医科大学学报,2018, 40(11): 1279-1283.

[56] 陈志蕊,储浩然.针灸治疗术后尿潴留的临床研究进展[J].广西中医药,2018, 41(1): 63-66.

[57] 张安冬,冯戟玮,刘建党,等.逼尿肌过度活动大鼠电针后不同时间点的尿动力与离体逼尿肌条收缩性研究[J].上海中医药杂志, 2022, 56(7): 68-73.

[58] 李宁,刘欢,齐宝玉,等.宣畅方联合电针治疗老年功能性便秘(脾虚湿蕴证)的疗效[J].中国老年学杂志,2022, 42(11): 5469-5473.

[59] 王容,杨熹,黄佳.不同波型电针对功能性便秘的疗效分析[J].河北中医药学报,2020, 35(4): 44-46.

[60] 陈杰,吴丹冬,白定群,等.全髋膝关节置换术后本体感觉康复训练研究进展[J].保健医学研究与实践,2023, 20(11): 145-150.

[61] 石静楠,薛雅月,张宽,等.膝关节关节炎患者本体感觉特征[J].医用生物力学,2022, 37(2): 355-360.

[62] ZHANG W C, XIAO D. Efficacy of proprioceptive training on the recovery of total joint arthroplasty patients: a meta-analysis [J]. J Orthop Surg Res, 2020, 15(1): 505.

[63] 彭晓静.电针对膝关节关节炎患者姿势稳定性影响研究[D].上海:上海中医药大学,2020.

[64] 蔡楚楚,陈淑君.本体感觉强化训练对全膝关节置换术后膝关节功能和姿势控制的影响[J].医疗装备,2024, 37(1): 68-71.

[65] 陈丹,祁芳,朱琳,等.电针联合全身振动训练对中度膝关节关节炎患者本体感觉及运动功能的影响[J].湖南中医药大学学报,2023, 43(9): 1699-1703.

[66] 陈玲.电针配合PNF技术加速TKA术后关节功能快速康复的临床疗效观察[D].福州:福建中医药大学,2018.

[67] 董介轩.泽兰合剂联合电针疗法在老年髋关节置换术后ERAS中的应用研究[D].昆明:云南中医药大学,2019.

[68] 邱曼丽,袁旭,陶杰,等.针灸干预机体亚健康健康症状的运用与思考[J].上海中医药杂志,2024, 58(3): 6-9.

编辑:黄博韬
收稿日期:2024-04-08

