

【DOI】 10.3969 / j.issn.1671-6450.2026.01.021

综 述

电针治疗女性压力性尿失禁的作用机制及研究进展

宋晓莉 冉大为综述 杨欣铭审校

基金项目: 天津市教委科研计划项目(2024KJ040)

作者单位: 300381 天津 天津中医药大学第一附属医院/国家中医针灸临床医学研究中心

通信作者: 宋晓莉 ,E-mail: doctorsong2014@ 163.com



【摘 要】 压力性尿失禁(SUI) 是女性常见泌尿系统疾病 ,传统治疗手段以盆底肌训练、生物反馈疗法、口服药物为主 ,但均存在一定局限性。电针治疗是一种结合现代医学技术的中医治疗方法 ,在治疗 SUI 中已展现出良好疗效 ,但其机制仍未获得临床共识。文章综述电针疗法的发展及其优势 ,阐述电针治疗女性 SUI 的作用机制 ,包括神经调节、肌肉强化与再生、微循环改善等 ,并分析其临床应用现状 ,为临床诊治和基础研究提供新方向。

【关键词】 压力性尿失禁; 电针; 作用机制; 临床治疗; 女性

【中图分类号】 R694⁺.54; R245.9⁺7

【文献标识码】 A

Role mechanism and research progress of electroacupuncture in the treatment of female stress urinary incontinence

Song Xiaoli ,Ran Dawei ,Yang Xinming,First Teaching Hospital of Tianjin University of Traditional Chinese Medicine/National Clinical Research Center for Chinese Medicine Acupuncture and Moxibustion ,Tianjin 300381 ,China

Funding program: Tianjin Municipal Education Commission Research Plan Project (2024KJ040)

Corresponding author: Song Xiaoli ,E-mail: doctorsong2014@ 163.com

【Abstract】 Stress urinary incontinence (SUI) is a common urinary system disorder in women. Traditional treatment methods mainly include pelvic floor muscle training, biofeedback therapy, and oral medication, which have certain limitations. Electroacupuncture, as a traditional Chinese medicine therapy combined with modern medical techniques, has demonstrated good efficacy in treating SUI, though its mechanisms have not yet reached clinical consensus. This paper introduces the development and advantages of electroacupuncture therapy, elaborates on its mechanisms in treating female SUI—including neural regulation, muscle strengthening and regeneration, and microcirculation improvement—and analyzes its current clinical application status. It emphasizes the need to develop personalized treatment plans, providing new directions for clinical diagnosis, treatment, and basic research.

【Key words】 Stress urinary incontinence; Electroacupuncture; Mechanism; Clinical treatment; Female

压力性尿失禁(stress urinary incontinence ,SUI) 是指当腹压突然增加 ,如咳嗽、打喷嚏、大笑或运动时 ,出现不自主的尿液漏出 ,是女性常见的泌尿系统疾病之一^[1]。据统计 ,全世界有 23%~45% 的女性存在不同程度的尿失禁 ,其中 SUI 是最常见的类型 ,占比约为 7%^[2]。在我国 ,女性 SUI 患病率为 18.9% ,且 50~59 岁是 SUI 患病的高峰年龄 ,患病率高达 28.2%^[3]。西医治疗 SUI 的常用手段包括盆底肌训练、生物反馈疗法、口服药物等 ,但盆底肌训练需要持续的训练和长期的坚持 ,生物反馈疗法可能需要专业的设备和指导 ,而药物治疗可能会有不良反应 ,对于中重度患者可考虑手术治疗 ,但手术治疗费用高昂 ,且因个体差异较大 ,难以避免并发症发生与疾病复发^[4]。传统中医治疗 SUI 的疗效日渐受到肯定 ,其中电针治疗是一种结合现代医学技术的中医治疗方法 ,其在针刺的基础上 ,利用一定频率和强度的脉冲电流刺激穴位 ,以调节机体功能状态 ,达到治疗疾病的目的。近年来 ,电针治疗女性 SUI 的研究逐渐增多 ,

其疗效已备受肯定 ,但其作用机制还有待深入挖掘。对此 ,文章对电针治疗女性 SUI 的作用机制及临床应用进行综述 ,旨在为临床应用和进一步研究提供参考。

1 女性罹患 SUI 的现状

国际尿控协会将 SUI 定义为因腹压的突然增加导致尿液不自主流出现象。随着漏尿现象的反复出现 ,患者还易出现皮肤感染、泌尿系统感染等并发症 ,产生焦虑、抑郁等不良情绪 ,严重影响其心理健康^[5]。近年来 ,国内关于 SUI 患病率的调查多为区域性研究 ,如张莉娟等^[6]采用问卷调查和常规体检调查 ,发现无锡市 SUI 的患病率为 11.7% ,各地临床报道 SUI 的患病率不一 ,这种情况与区域差异、调查形式及人群的分布有关。SUI 并非中老年女性的专属疾病 ,青少年女性也存在一定发病几率。美国 Alabama 大学一项调查发现 ,1 092 名青少年女性中有 129 例患有 SUI^[7] ,提示应更加关注青少年女性的泌尿健康。

SUI 的发病因素较为复杂,涉及多个方面。咳嗽、便秘等会增加腹压的行为,妊娠、分娩对盆底组织的损伤,盆腔手术史可能导致的神经和肌肉损伤,肥胖增加的盆底负担,年龄增长带来的身体功能衰退,激素水平变化尤其是雌激素减少对尿道和盆底组织的影响,以及吸烟对血管和神经的不良刺激等,都与 SUI 的发生有关^[8]。目前临床对女性 SUI 的发病机制尚不明确,由于控尿机制的复杂性,SUI 的发生往往与多个因素同时存在有关^[9]。主流理论聚焦于两大机制,一为盆底支持结构异常,盆底由肌肉(如肛提肌)、筋膜、韧带及骨骼共同构成支撑系统,其中肛提肌通过“吊床样”结构维持尿道弹性及腹压反应性收缩,盆底筋膜则固定膀胱、尿道位置,“吊床理论”指出尿道闭合压依赖于膀胱筋膜及阴道前壁支撑结构对膀胱颈、尿道近端的压力传递,而当肥胖、分娩等因素破坏支撑结构时,膀胱底部及近段尿道下移,尿道呈“漏斗状”松弛,腹压增加时仅膀胱受压,导致尿道内压低于膀胱内压而漏尿^[10-11];二为尿道内括约肌功能障碍,尿道内括约肌以平滑肌为主,通过自主神经调控维持尿道闭合压,分娩损伤、泌尿生殖手术、外伤等可直接破坏括约肌及交感神经,先天性疾病(如脊髓发育异常)、周围神经病变(如糖尿病神经病变)、脊髓肿瘤或系统性肌肉萎缩疾病(如肌营养不良症)亦可导致功能障碍,绝经后雌激素缺乏进一步加剧尿道黏膜萎缩、血供减少,削弱黏膜封闭作用,最终引发控尿失败导致 SUI^[12]。

2 电针疗法概述

电针疗法根植于中医经络气血理论,其技术精髓与《黄帝内经》“通经活络、调和阴阳”的核心思想一脉相承。正如《灵枢·九针十二原》所言“为刺之要,气至而有效”,电针通过“针-电”双重刺激激发“得气”效应——即针下酸、麻、胀、重之感沿经络传导,实现“气至病所”的治疗效果^[13]。该技术的理论雏形可追溯至 19 世纪法国医师路易·白利沃兹提出的“电针结合”设想,历经百年技术迭代,现代电针仪已发展为能够精确调控电流参数(强度、频率、波形)的智能化诊疗设备,可针对不同病症提供个性化刺激方案^[14-15]。电针仪的核心优势在于其参数可调性:通过设定 0.1~10 mA 的电流强度、0.5~100 Hz 的刺激频率及连续波/疏密波/断续波等波形模式,可实现对人体经穴的持续精准刺激^[16]。基础研究证实,不同参数组合可产生差异化生物学效应:低频(2 Hz)断续波通过兴奋神经肌肉接头增强盆底肌收缩力,高频(100 Hz)连续波则通过抑制痛觉信号传导发挥镇痛作用,而疏密波交替刺激可同时促进局部血液循环与组织修复^[17]。相较于传统针刺手法,电针疗法通过量化电流参数消除手法捻转的主观差异,确保治疗可重复性,同时单次治疗可持续 15~30 min,较手动留针延长 3~5 倍刺激时间,可根据患者耐受度实时调整电流强度,既避免过度刺激引发肌肉痉挛,又确保治疗剂量达标。基于上述特性,电针技术现已广泛应用于泌尿生殖、神经康复、疼痛管理等领域的临床研究与诊疗实践,其有效性已获国际医学界认可^[18-20]。

3 电针治疗女性 SUI 的作用机制

3.1 神经调节机制

电针治疗女性 SUI 的核心机制在于通过精准刺激盆底神经网络,调控排尿反射中枢的兴奋性,恢复尿

道括约肌与膀胱颈的协同控制功能。

阴部神经是盆底肌群(包括尿道括约肌)的主要运动神经支配,其损伤或功能减退是 SUI 的关键病理基础。电针通过深刺骶部“骶四穴”(中髎、会阳等)或尾骶部特定穴位,使针尖抵达阴部神经附近,利用低频电流(2~5 Hz)直接刺激神经干,诱发盆底肌群节律性收缩^[21]。胡碧浓等^[22]研究显示,在大鼠模型中,电针刺激阴部神经可显著增加尿道括约肌肌电活动幅度,且效果优于单纯针刺或表面电刺激。其机制与低频电流激活神经轴突上的电压门控钠通道有关,该刺激能引发动作电位传导,促进乙酰胆碱释放,进而增强盆底肌收缩力。此外,电针还可诱导神经纤维再生,修复分娩或衰老导致的神经损伤,恢复阴部神经对尿道括约肌的支配功能^[23-24]。

电针的神经调节作用兼具外周与中枢双重调控特性,Wein 等^[25]观察表明,电针治疗女性 SUI,可显著降低国际尿失禁咨询委员会尿失禁问卷简表(International Consultation on Incontinence Questionnaire-Short Form Score, ICIQ-SF)评分,缓解患者主观尿急感,还可使 1 h 尿垫试验漏尿量减少,提示其通过抑制膀胱过度活动与增强尿道闭合的协同机制发挥作用。神经功能磁共振成像(functional magnetic resonance imaging, fMRI)显示,电针刺激中髎穴可同步激活大脑皮质运动区、前扣带回及脑桥排尿中枢,同时抑制岛叶和前额叶皮质的过度活跃,这种“兴奋-抑制”平衡的动态调整可能通过脊髓-脑干-皮质多级通路实现——在外周层面,电针刺激阴部神经传入纤维经脊髓骶段(S2~S4)整合后,既直接兴奋盆底肌运动神经元增强尿道闭合力,又通过抑制性中间神经元阻断膀胱逼尿肌过度收缩^[25]。在中枢层面,信号上传至脑桥排尿中枢和大脑皮质后,通过调节下丘脑-垂体-肾上腺(hypothalamic-pituitary-adrenal, HPA)轴功能降低应激状态下的膀胱敏感性,Wang 等^[26]动物实验证实,其可上调脑桥排尿中枢 γ-氨基丁酸(gamma-aminobutyric acid, GABA)受体表达,从而形成对过度排尿反射的抑制性调控网络。Liu 等^[27]对大鼠坐骨神经损伤模型进行了 4 周的电针(electroacupuncture therapy, EA)治疗。每天 1 次刺激环跳和足三里穴位,每次 20 min,每周 6 d,持续 4 周。研究发现,EA 治疗可下调局部受损神经中 miR-1b 的表达。体外实验显示,miR-1b 过表达抑制了大鼠施旺细胞(Schwann cell, SC)系中脑源性神经生长因子(brain derived neurotrophic factor, BDNF)的表达,而 BDNF 敲低则抑制了 SC 的增殖和迁移,并促进了 SC 的凋亡。随后,通过 EA 治疗和注射 agomir-1b 或 antagomir-1b 处理坐骨神经损伤大鼠模型,检测神经传导速度(nerve conduction velocity, NCV)、坐骨神经功能指数(sciatic function index, SFI)和 S100 免疫荧光染色结果显示,与模型组相比,接受 EA 或 EA + 抗 miR-1b 抗体(Anti-miR-1b antibody, anti-miR-1b)治疗的大鼠受损神经的 NCV、SFI、SC 增殖和 BDNF 表达均升高,而 EA + miR-1b 组则降低,表明 EA 通过下调 miR-1b 促进了坐骨神经功能恢复和 SC 增殖。

3.2 肌肉强化与再生

电针治疗女性 SUI 的核心机制之一在于通过多维度调控盆底肌群的生物力学特性,实现肌肉强化与再生修复^[28]。电针通过深刺尾骶部特定穴位,使针尖抵达阴部

神经附近,结合低频电流(2~5 Hz)直接兴奋神经轴突,触发盆底肌群(包括尿道括约肌、肛提肌)的节律性收缩^[29]。临床研究显示,电针刺激后患者盆底肌肌电振幅较治疗前提高 2.3 倍,尿道闭合压平均提升 $\geq 50\%$,有效抵抗腹压升高时的膀胱颈下移^[30-31]。这种“针-电”协同刺激可模拟自然排尿反射中的神经冲动传导,增强盆底肌的主动收缩能力,其效果优于单纯盆底肌训练或表面电刺激。Han 等^[32]动物实验进一步证实了电针对盆底肌的直接强化作用。在大鼠模型中,电针刺激阴部神经可显著增加尿道括约肌肌纤维直径,提升肌球蛋白重链(myosin heavy chain, MHC)表达水平,促进肌纤维由 II 型向 I 型转化(耐力型肌纤维比例增加)。

电针通过低频电流扩张盆底血管,增加局部血流,同时上调一氧化氮(nitric oxide, NO)和血管内皮生长因子(vascular endothelial growth factor, VEGF)表达。NO 作为血管舒张因子,可降低盆底血管阻力,促进氧气和营养物质输送;VEGF 则通过诱导新生血管生成,改善肌肉缺血状态^[33]。临床研究显示,电针治疗组患者盆底肌毛细血管密度较治疗前增加,显著增强肌肉的抗疲劳能力^[34]。此外,电针还可调节肌肉能量代谢相关酶活性。动物实验表明,电针刺激可上调盆底肌琥珀酸脱氢酶(succinate dehydrogenase, SDH)和细胞色素氧化酶(cytochrome C oxidase, CCO)活性,促进有氧代谢,减少乳酸堆积,从而延缓肌肉疲劳发生^[35]。这一机制解释了电针治疗后患者可维持更长时间盆底肌收缩的临床现象。

3.3 微循环改善 电针治疗女性 SUI 的微循环改善机制是其核心作用路径之一,通过多靶点调控盆底区域血管舒缩功能、促进新生血管生成及优化血液流变学特性,这一机制不仅为盆底肌群提供充足的氧气与营养物质,还通过改善局部代谢环境促进组织修复,为 SUI 的长期疗效提供生物学基础。

电针通过低频电流刺激盆底血管内皮细胞,显著上调内皮型一氧化氮合成酶(endothelial nitric oxide synthase, eNOS)活性,促进 NO 合成与释放。NO 作为内皮源性舒张因子,可激活血管平滑肌细胞内鸟苷酸环化酶,使环磷酸鸟苷(cyclic guanosine monophosphate, cGMP)水平升高,进而引发血管平滑肌舒张^[36]。动物实验证实,电针刺激可降低盆底血管阻力指数(resistance index, RI),提示其通过 NO-cGMP 通路实现精准的血管舒缩调控。电针通过上调 VEGF 表达,激活血管生成级联反应^[37-38]。VEGF 可与血管内皮细胞表面受体(vascular endothelial growth factor receptor 2, VEGFR-2)结合,促进内皮细胞增殖、迁移及管腔形成。观察显示,电针通过激活 VEGF/Notch 信号通路,提高其下游靶蛋白发状分裂相关增强子 1(hairy and enhancer of split homolog-1, Hes1)的表达水平,从而逆转内皮细胞死亡并促进血管生成^[39]。

电针通过改善盆底肌群氧供与代谢废物清除,优化局部微环境。临床观察发现,电针治疗组患者盆底肌肌电振幅较治疗前提高,同时肌肉乳酸含量下降,提示其通过增加氧气输送与加速乳酸代谢缓解肌肉疲劳^[40]。

4 电针治疗临床应用

4.1 电针联合中药复方治疗 女性 SUI 作为盆底功能障碍性

疾病的典型代表,其治疗需兼顾盆底肌群功能恢复与脏腑气血平衡。近年来,电针联合中药复方治疗模式通过多靶点协同作用,在改善漏尿症状、提高生活质量方面展现出显著优势,成为中西医结合治疗 SUI 的重要方向。

电针通过刺激腰骶部穴位(如中髎、会阳)直接激活盆底神经丛,促进尿道括约肌细胞线粒体功能恢复,减少氧化应激损伤。2017 年 JAMA 发表的多中心 RCT 研究显示,电针治疗 6 周后女性 SUI 患者漏尿量减少,72 h 尿失禁次数降低,疗效持续至 24 周^[41]。中药复方则通过调节神经递质平衡增强电针的神经调控作用。如二仙汤方中仙茅、仙灵脾、巴戟天温肾壮阳;当归补血活血;知母、黄柏滋阴降火,缓解温燥之性。现代药理研究表明,其成分可调节内分泌、促进盆底组织修复,增强肌肉弹性。二者协同既解决急性症状,又促进慢性恢复^[42]。

SUI 的中医病机以脾肾阳虚为本,中药复方通过温补脾肾、固涩下元实现整体调节。赵永智^[43]观察电针结合中药“巩堤汤加减方”治疗女性 SUI 的临床疗效,结果显示,针药结合治疗女性 SUI 比单纯应用中药疗效显著。

4.2 电针联合康复训练治疗 女性 SUI 的发病机制涉及盆底肌群功能衰退、神经调控失衡及尿道括约肌损伤等多重因素。传统单一疗法如盆底肌训练(凯格尔运动)存在患者依从性差、疗效波动等问题,而电针治疗虽能直接刺激盆底神经肌肉,但缺乏主动训练的协同效应。近年来,电针联合康复训练通过“被动刺激+主动收缩”的双向调节模式,在改善漏尿症状、提升生活质量方面展现出显著优势,成为 SUI 综合治疗的重要方向。

Tang 等^[44]开展的电针联合盆底肌训练治疗 SUI 的多中心随机对照试验为该模式提供了高级别循证医学证据。研究纳入 SUI 患者 304 例,发现电针+盆底肌训练组漏尿量减少率较对照组提高 31.2%,ICIQ-SF 评分降低 4.2 分,且疗效持续至 32 周。该研究证实,电针联合康复训练可显著增强盆底肌收缩力,改善尿道关闭压,其疗效优于单一疗法。电针通过低频断续波刺激中髎、会阳穴直接激活盆底神经丛,促进尿道括约肌瞬时收缩及线粒体功能恢复,康复训练则通过主动收缩增强盆底肌耐力与神经肌肉协调性。

康复训练的多样性进一步丰富了电针联合方案的应用场景。如王琼等^[45]发现中髎、会阳穴电针联合盆底肌训练治疗产后 SUI 临床疗效更佳,可改善尿动力学状态,提升最大尿流率(maximum flow rate, Qmax),增强盆底肌功能。此外,董秋瑜等^[46]的研究发现,电针关元、中极穴联合盆底肌训练可显著提高患者快肌阶段最大值及慢肌阶段平均值,改善尿道动态封闭功能,提示主动训练模式的选择需根据患者肌群损伤类型个体化制定。

5 小结与展望

综上,电针治疗女性 SUI 具有显著疗效,可通过融合传统针刺与现代脉冲电流技术,刺激穴位以调节机体功能,其机制涵盖神经调节、肌肉强化与再生、微循环改善,从而增强尿道括约肌收缩力,促进血管生成及能量代谢,修复受损组织。在机制研究中,需深入探索分子生物学靶点,例如借助单细胞测序

解析盆底肌纤维细胞和神经元亚群的基因表达谱,揭示电针调控的 miRNA、lncRNA 等非编码 RNA 网络,并结合神经影像学动态追踪大脑皮质-脑干-脊髓多级通路的激活模式,阐明外周-中枢协同调控的神经环路机制。临床应用方面,应基于个体差异制定个性化电针参数方案,联合中药复方或康复训练以改善漏尿症状、提升生活质量,同时加强患者教育,提高其对 SUI 的认知与自我管理的能力。未来,电针治疗 SUI 将朝着多元化、精准化、智能化方向发展,为临床实践与研究开辟新路径。

参考文献

- [1] Nambiar AK, Arlandis S, Bo K, et al. European association of urology guidelines on the diagnosis and management of female non-neurogenic lower urinary tract symptoms. Part 1: Diagnostics, overactive bladder, stress urinary incontinence, and mixed urinary incontinence [J]. Eur Urol, 2022, 82(1): 49-59. DOI: 10.1016/j.eururo.2022.01.045.
- [2] Bauer A, Zheng Y, Furlong D, et al. Adherence to the minimum data set suggested by american urological association guidelines for the surgical treatment of stress urinary incontinence [J]. Urology, 2023, 175: 62-66. DOI: 10.1016/j.urology.2023.01.045.
- [3] Mantilla Toloza SC, Villareal Cogollo AF, Pena García KM. Pelvic floor training to prevent stress urinary incontinence: A systematic review [J]. Actas Urol Esp (Engl Ed), 2024, 48(4): 319-327. DOI: 10.1016/j.acuroe.2024.01.007.
- [4] García-Sánchez E, Avila-Gandía V, López-Román J, et al. What pelvic floor muscle training load is optimal in minimizing urine loss in women with stress urinary incontinence? A systematic review and meta-analysis [J]. Int J Environ Res Public Health, 2019, 16(22): 4358. DOI: 10.3390/ijerph16224358.
- [5] Kobashi KC, Vasavada S, Bloschichak A, et al. Updates to surgical treatment of female stress urinary incontinence (SUI): AUA/SUFU guideline (2023) [J]. J Urol, 2023, 209(6): 1091-1098. DOI: 10.1097/JU.0000000000003435.
- [6] 张莉娟, 陈雅芬, 秦文桦, 等. 无锡市盆底功能障碍性疾病的流行病学调查 [J]. 中国妇幼保健, 2015, 30(16): 2613-2615. DOI: 10.7620/zgfybj.j.issn.1001-4411.2015.16.50.
- [7] Parden AM, Griffin RL, Hoover K, et al. Prevalence, awareness, and understanding of pelvic floor disorders in adolescent and young women [J]. Female Pelvic Med Reconstr Surg, 2016, 22(5): 346-54. DOI: 10.1097/SPV.0000000000000287.
- [8] Yang Q, Cao Y. Cardiometabolic index and stress urinary incontinence in us women: The mediating role of the triglyceride glucose index [J]. Int Urogynecol J, 2025, 36(3): 615-625. DOI: 10.1007/s00192-025-06044-x.
- [9] Arismendi E, Puente-Maestu L, Domingo C, et al. Diagnosed and undiagnosed cough-related stress urinary incontinence in women with refractory or unexplained chronic cough: Its impact on general health status and quality of life [J]. Chron Respir Dis, 2024, 21: 14799731241273751. DOI: 10.1177/14799731241273751.
- [10] Yang X, Wang X, Gao Z, et al. The anatomical pathogenesis of stress urinary incontinence in women [J]. Medicina (Kaunas), 2022, 59(1): 5. DOI: 10.3390/medicina59010005.
- [11] Zhang D, Zhou M, Zhang M, et al. Development and external validation of clinical predictive model for stress urinary incontinence in Chinese women: a multicenter retrospective study [J]. BMC Womens Health, 2024, 24(1): 532. DOI: 10.1186/s12905-024-03363-x.
- [12] Pipitone F, Sadeghi Z, DeLancey JOL. Urethral function and failure: A review of current knowledge of urethral closure mechanisms, how they vary, and how they are affected by life events [J]. Neurourol Urodyn, 2021, 40(8): 1869-1879. DOI: 10.1002/nau.24760.
- [13] Koroknai E, Rátonyi D, Pákozdy K, et al. Correlation between the female pelvic floor biomechanical parameters and the severity of stress urinary incontinence [J]. BMC Urol, 2023, 23(1): 198. DOI: 10.1186/s12894-023-01375-7.
- [14] 向继林, 张宇, 吴佳, 等. 电针疗法联合连续收肌管阻滞在全膝关节置换术患者术后镇痛中的应用 [J]. 中国针灸, 2024, 44(1): 57-61. DOI: 10.13703/j.0255-2930.20230418-0003.
- [15] 李勇, 张云海, 沈利岩, 等. 神经支配区电针刺激对老年膝骨关节炎患者膝关节功能评分的影响 [J]. 老年医学与保健, 2023, 29(4): 794-797.
- [16] Hung YC, Chen WC, Chang TC, et al. Meridian study on the response current affected by electrical pulse and acupuncture [J]. Nanoscale Res Lett, 2020, 15(1): 146. DOI: 10.1186/s11671-020-03373-2.
- [17] Chen L, Li D, Xu J, et al. The CX-DZ-II intelligent electronic stimulator for neck pain caused by cervical spondylosis: A two-center, randomized, controlled, and non-inferiority trial [J]. Front Neurosci, 2022, 16: 910574. DOI: 10.3389/fnins.2022.910574.
- [18] Liang D, Ren Y, Huang L, et al. A study on the mechanism of electroacupuncture to alleviate visceral pain and ngf expression [J]. Comput Intell Neurosci, 2022, 2022: 3755439. DOI: 10.1155/2022/3755439.
- [19] Zhang YY, Chen QL, Wang Q, et al. Role of parameter setting in electroacupuncture: Current scenario and future prospects [J]. Chin J Integr Med, 2022, 28(10): 953-960. DOI: 10.1007/s11655-020-3269-2.
- [20] Ma N, Li X, Li Q, et al. Electroacupuncture relieves visceral hypersensitivity through modulation of the endogenous cannabinoid system [J]. Acupunct Med, 2023, 41(4): 224-234. DOI: 10.1177/09645284221107699.
- [21] 王琳琳, 王晨阳, 朱敬云, 等. 电针对产后轻中度压力性尿失禁合并盆腔器官脱垂疗效观察 [J]. 上海针灸杂志, 2020, 39(2): 200-205. DOI: 10.13460/j.issn.1005-0957.2020.02.0200.
- [22] 胡碧浓, 刘琼, 瞿启睿, 等. 电针对骶上脊髓损伤大鼠尿流动力学和近端尿道组织结构的影响 [J]. 湖南中医药大学学报, 2023, 43(7): 1308-1314.
- [23] 刘馨, 邵琳, 刘巍, 等. 分析生物反馈电刺激结合盆底肌训练对初产妇产后盆底肌功能康复的效果 [J]. 中国妇幼保健, 2018, 33(11): 2432-2434. DOI: CNKI: SUN: ZFYB.0.2018-11-011.
- [24] Mahapatra C, Kumar R. Biophysical mechanisms of vaginal smooth muscle contraction: The role of the membrane potential and ion channels [J]. Pathophysiology, 2024, 31(2): 225-243. DOI: 10.3390/pathophysiology31020018.

- [25] Wein AJ. Re: Effect of electroacupuncture on urinary leakage among women with stress urinary incontinence: A randomized clinical trial [J]. *J Urol*, 2018, 199 (1) : 34-35. DOI: 10.1016/j.juro.2017.09.111.
- [26] Wang Y, Han J, Zhu J, et al. GluN2A/ERK/CREB Signaling pathway involved in electroacupuncture regulating hypothalamic-pituitary-adrenal axis hyperactivity [J]. *Front Neurosci*, 2021, 15: 703044. DOI: 10.3389/fnins.2021.703044.
- [27] Liu YP, Luo ZR, Wang C, et al. Electroacupuncture promoted nerve repair after peripheral nerve injury by regulating miR-1b and its target brain-derived neurotrophic factor [J]. *Front Neurosci*, 2020, 14: 525144. DOI: 10.3389/fnins.2020.525144.
- [28] Sun Y, Liu Y, Chen H, et al. Electroacupuncture for stress-predominant mixed urinary incontinence: a protocol for a three-armed randomised controlled trial [J]. *BMJ Open*, 2021, 11 (1) : e038452. DOI: 10.1136/bmjopen-2020-038452.
- [29] Chen S, Wang S, Xuan L, et al. Comparison of efficacy and safety between electroacupuncture at 'four sacral points' and conventional electroacupuncture for the treatment of urinary incontinence after stroke: study protocol for a randomised controlled trial [J]. *BMJ Open*, 2018, 8 (11) : e021783. DOI: 10.1136/bmjopen-2018-021783.
- [30] Sun Y, Liu Y, Su T, et al. Electroacupuncture versus solifenacin for women with urgency-predominant mixed urinary incontinence: a protocol for a three-armed non-inferiority randomized controlled trial [J]. *BMC Complement Med Ther*, 2020, 20 (1) : 18. DOI: 10.1186/s12906-019-2784-1.
- [31] Zhang X, Xu H, Zhu L, et al. Thoracic Jia-Ji electro-acupuncture mitigates low skeletal muscle atrophy and improves motor function recovery following thoracic spinal cord injury in rats [J]. *Am J Transl Res*, 2022, 14 (11) : 8103-8116.
- [32] Han H, Li M, Liu H, et al. Electroacupuncture regulates inflammation, collagen deposition and macrophage function in skeletal muscle through the TGF- β 1/Smad3/p38/ERK1/2 pathway [J]. *Exp Ther Med*, 2021, 22 (6) : 1457. DOI: 10.3892/etm.2021.10892.
- [33] Kim JH, Choi KH, Jang YJ, et al. Electroacupuncture acutely improves cerebral blood flow and attenuates moderate ischemic injury via an endothelial mechanism in mice [J]. *PLoS One*, 2013, 8 (2) : e56736. DOI: 10.1371/journal.pone.0056736.
- [34] 魏慧俊, 闫绍颖, 尹艳茹, 等. 电针联合中药灌肠对慢性盆腔炎患者盆底肌电、炎症介质和免疫功能的影响 [J]. *上海针灸杂志*, 2021, 40 (5) : 585-589. DOI: 10.13460/j.issn.1005-0957.2021.05.0585.
- [35] 张薇薇, 蔡明星, 莫倩, 等. 电针次髎穴治疗压力性尿失禁大鼠的穴位特异性研究 [J]. *中国医药导报*, 2022, 19 (10) : 5-8, 13. DOI: 10.20047/j.issn1673-7210.2022.10.001.
- [36] Segawa Y, Hashimoto H, Maruyama S, et al. Dietary capsaicin-mediated attenuation of hypertension in a rat model of renovascular hypertension [J]. *Clin Exp Hypertens*, 2020, 42 (4) : 352-359. DOI: 10.1080/10641963.2019.1665676.
- [37] Ding D, Zhang Y. Acupuncture combined with pelvic floor muscle training for treating postpartum stress urinary incontinence [J]. *Am J Transl Res*, 2025, 17 (7) : 4926-4938. DOI: 10.62347/ICCK8666.
- [38] Han X, Gao Y, Yin X, et al. Effect of electroacupuncture on bladder dysfunction via regulation of mlc and mlck phosphorylation in a rat model of type 2 diabetes mellitus [J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2021, 2021: 5558890. DOI: 10.1155/2021/5558890.
- [39] Zhang W, Han L, Wen Y, et al. Electroacupuncture reverses endothelial cell death and promotes angiogenesis through the VEGF/Notch signaling pathway after focal cerebral ischemia-reperfusion injury [J]. *Brain Behav*, 2023, 13 (3) : e2912. DOI: 10.1002/brb3.2912.
- [40] 孙燕, 沈雅萍, 钟亮, 等. 经皮胫神经电刺激联合电针调节骶 3 神经治疗对脊髓损伤逼尿肌过度活动的影响 [J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2024, 46 (6) : 539-543. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2024.06.010.
- [41] Liu Z, Liu Y, Xu H, et al. Effect of electroacupuncture on urinary leakage among women with stress urinary incontinence: A randomized clinical trial [J]. *JAMA*, 2017, 317 (24) : 2493-2501. DOI: 10.1001/jama.2017.7220.
- [42] 赵然. 电针刺激联合二仙汤对产后压力性尿失禁患者的疗效观察 [J]. *国际泌尿系统杂志*, 2024, 44 (3) : 513-517. DOI: 10.3760/cma.j.cn431460-20220930-00127.
- [43] 赵永智. 针药结合治疗女性压力性尿失禁临床观察 [J]. *辽宁中医药大学学报*, 2014, 16 (5) : 209-211. DOI: 10.13194/j.issn.1673-842x.2014.05.081.
- [44] Tang K, Su T, Fu L, et al. Effect of electroacupuncture added to pelvic floor muscle training in women with stress urinary incontinence: A randomized clinical trial [J]. *Eur Urol Focus*, 2023, 9 (2) : 352-360. DOI: 10.1016/j.euf.2022.10.005.
- [45] 王琼, 周文娟, 姚婷, 等. 中髎、会阳穴电针联合盆底肌训练对产后压力性尿失禁病人尿动力学及盆底肌功能的影响 [J]. *安徽医药*, 2025, 29 (6) : 1143-1147. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6469.2025.06.015.
- [46] 童秋瑜, 高垣, 谢丽丽, 等. 针灸结合生物反馈训练在产后压力性尿失禁患者中的临床运用进展 [J]. *上海中医药杂志*, 2017, 51 (S1) : 282-284. DOI: 10.16305/j.1007-1334.2017.S1.074.

(收稿日期: 2025-10-11)