

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2026.01.009  
文章编号: 1005-8982 (2026) 01-0056-08

综述

## 针刺及电刺激治疗中风后功能障碍的研究进展\*

王智达, 马金娜

(中国人民武装警察部队特色医学中心, 天津 300000)

**摘要:** 中风后功能障碍是脑卒中患者最常见的并发症, 严重影响患者的生活质量和社会功能。针刺(包括手针和电针)和电刺激技术(包括功能性电刺激、经颅直流电刺激等)作为两类不同的神经调控手段, 在中风后功能障碍康复中发挥着各自独特的作用。针刺主要通过经络系统调节神经功能, 而电刺激则直接作用于神经肌肉系统或大脑皮质。两者在改善运动、认知、语言和吞咽功能障碍方面均显示出良好疗效。该文从临床证据和机制研究两个维度对针刺及电刺激治疗中风后功能障碍的研究进展进行总结。临床研究表明, 针刺联合康复训练可显著改善运动功能, 电针已被证实对认知障碍具有治疗效果; 而功能性电刺激和经颅直流电刺激在运动康复中表现出剂量依赖性效应。机制研究表明, 针刺通过调节神经营养因子、促进神经可塑性及改善脑血流灌注等途径发挥作用; 而电刺激则主要通过调节大脑皮质兴奋性、诱导突触可塑性及直接激活运动通路等机制产生效应。当前研究仍面临挑战, 需要建立标准化治疗指南并开展高质量多中心临床试验, 以进一步优化治疗策略。

**关键词:** 中风; 针刺; 电刺激; 功能障碍; 康复; 系统评价; 循证医学

**中图分类号:** R246

**文献标识码:** A

## Research progress on acupuncture and electrical stimulation in the treatment of post-stroke functional impairments\*

Wang Zhi-da, Ma Jin-na

(Chinese People's Armed Police Force Characteristic Medical Center, Tianjin 300000, China)

**Abstract:** Post-stroke functional impairments are the most common complications in stroke patients, which seriously affect their quality of life and social function. Acupuncture (including manual acupuncture and electroacupuncture) and electrical stimulation techniques (including functional electrical stimulation and transcranial direct current stimulation), as two distinct neuromodulation approaches, play unique roles in post-stroke rehabilitation. Acupuncture primarily regulates neural function through the meridian system, while electrical stimulation directly acts on the neuromuscular system or cerebral cortex. Both have shown promising efficacy in improving motor, cognitive, language, and swallowing impairments. This article summarizes the current research progress on acupuncture and electrical stimulation in the treatment of post-stroke functional impairments from two dimensions: clinical evidence and mechanistic studies. Clinical studies have shown that acupuncture combined with rehabilitation training can significantly improve motor function, while electroacupuncture has been proven to have therapeutic effects on cognitive impairments; functional electrical stimulation and transcranial direct current stimulation exhibit dose-dependent effects in motor rehabilitation. Mechanistic studies suggest that acupuncture exerts its effects primarily through regulating neurotrophic factors, promoting neuroplasticity, and improving cerebral blood perfusion; whereas electrical stimulation mainly produces effects by modulating cerebral cortical

收稿日期: 2025-05-23

\* 基金项目: 天津市卫生健康科技项目(No: TJWJ2023QN095)

[通信作者] 马金娜, E-mail: majinnarongzi@163.com

excitability, inducing synaptic plasticity, and directly activating motor pathways. Current research still faces challenges, necessitating the establishment of standardized treatment guidelines and high-quality multicenter clinical trials to further optimize treatment strategies.

**Keywords:** stroke; acupuncture; electrical stimulation; functional impairments; rehabilitation; systematic review; evidence-based medicine

脑卒中是导致成人残疾的首要原因,全球每年新发病例超过1 500万例,其中约80%的幸存者遗留不同程度的功能障碍<sup>[1]</sup>。中风后功能障碍包括运动、认知、言语、吞咽、感觉和情绪等多维度损害,严重影响患者的生活质量和社会参与能力。传统康复治疗虽取得一定进展,但仍有30%~50%的患者功能恢复不理想,亟须探索更有效的康复策略<sup>[2]</sup>。

针刺作为传统中医药的重要组成部分,在卒中康复领域积累了丰富的临床经验。现代研究表明,针灸可通过多种机制促进神经功能恢复,包括调节神经营养因子、促进神经可塑性及改善脑血流<sup>[3]</sup>。电刺激技术包括功能性电刺激(functional electrical stimulation, FES)、经颅直流电刺激(transcranial direct current stimulation, tDCS)及经颅磁刺激(transcranial magnetic stimulation, TMS),其通过调节大脑皮质兴奋性及诱导突触可塑性来改善功能<sup>[4]</sup>。近年来,随着神经影像学 and 电生理学技术的进步,对针灸和电刺激作用机制的理解不断深入,循证医学证据日益丰富。

笔者系统回顾针刺及电刺激治疗中风后功能障碍的高质量研究证据,分析不同干预方式的临床疗效、作用机制、安全性及最佳应用策略,为临床实践提供科学指导,并为未来研究指明方向。

## 1 运动功能障碍的治疗进展

### 1.1 针刺治疗运动功能障碍的临床疗效

运动功能障碍是中风后最常见的功能损害,约85%的急性期患者存在偏瘫,其中仅10%~15%的患者能够完全恢复<sup>[5]</sup>。针刺作为重要的康复手段,其疗效得到了大量循证医学证据支持。一项纳入42项随机对照试验、涉及3 340例患者的系统评价显示,针刺联合镜像疗法治疗中风后肢体运动障碍的疗效显著优于单纯镜像疗法<sup>[6]</sup>。研究发现,联合治疗组的Fugl-Meyer运动功能评分的总分达8.95分(95% CI: 6.16, 11.74),上肢评分6.82分(95% CI:

4.51, 9.13),下肢评分4.37分(95% CI: 2.89, 5.85)。改良Barthel指数(modified barthel index, MBI)作为日常生活活动能力的重要指标,联合治疗组的MBI评分较对照组提高10.14分(95% CI: 7.54, 12.74)<sup>[6]</sup>。电针的频率参数选择对治疗效果有显著影响。低频电针灸(2~5 Hz)主要通过促进内啡肽释放发挥镇痛和肌肉松弛作用,而高频电针灸(100 Hz)则通过调节脊髓反射回路改善痉挛<sup>[7]</sup>。

### 1.2 电刺激技术在运动康复中的应用

FES通过直接刺激周围神经或肌肉引起肌肉收缩,从而改善运动功能。2023年发表的一项研究发现,与传统康复相比,FES可中度改善日常生活活动能力,早期干预(脑卒中后2个月内)的效果尤为显著,提示存在治疗窗口期<sup>[8]</sup>。

脑机接口(brain-computer interface, BCI)控制的FES代表了康复技术领域的最新进展。该技术通过检测患者意图移动时产生的脑部信号,触发对应肌肉群的电刺激,从而实现闭环“意念到动作”控制系统<sup>[9]</sup>。对15项研究的荟萃分析表明,BCI-FES系统在改善上肢运动功能方面优于传统的FES<sup>[9]</sup>。这类患者主动参与的治疗模式能更有效地激活与运动学习相关的神经回路,并促进使用依赖可塑性。

tDCS作为一种非侵入性脑刺激技术,通过微弱直流电调节大脑皮质兴奋性。2023年的剂量-反应荟萃分析纳入了28项研究,首次系统探讨了tDCS参数与疗效的关系<sup>[10]</sup>。这种刺激模式通过同时增强患侧大脑皮质兴奋性,抑制健侧过度激活,重新平衡半球间抑制,为运动恢复创造了更有利的神经环境。

### 1.3 神经可塑性机制研究进展

针刺促进运动功能恢复的机制涉及多层次神经可塑性的调节。功能磁共振成像(functional magnetic resonance imaging, fMRI)研究表明,针刺可增强感觉运动网络内的功能连接,并改善半球间信息传递<sup>[11]</sup>。该研究结果发现,经过8周的头皮针灸治疗后,运动皮层-丘脑-小脑回路的功能连接强度

显著增强,且与Fugl-Meyer评定量表评分改善呈正相关<sup>[11]</sup>。

分子机制研究表明,针刺显著上调脑源性神经营养因子(brain-derived neurotrophic factor, BDNF)的表达。且该学者的综述研究中表示,用电针刺刺激百会、曲池等穴位治疗后,梗死周围区域BDNF mRNA的表达增加了2.3~3.1倍, BDNF的蛋白表达增加了1.8~2.5倍<sup>[12]</sup>。BDNF通过激活TrkB受体,启动下游PI3K/Akt和MAPK/ERK信号通路,促进神经元存活、轴突再生和突触可塑性<sup>[13]</sup>。此外,针刺可上调多种神经营养因子,如血管内皮生长因子(vascular endothelial growth factor, VEGF)和胰岛素样生长因子-1(insulin-like growth factor-1, IGF-1),营造有利于神经修复的微环境<sup>[14]</sup>。BDNF升高和炎症因子下降与功能恢复之间存在相关性,然而,目前尚缺乏大样本量的随机对照实验来进一步验证这一结论。

## 2 认知功能障碍的治疗进展

### 2.1 针刺改善认知功能的临床证据

近年来,多项高质量研究证实了针刺在改善脑卒中后认知功能障碍(post-stroke cognitive impairment, PSCI)方面的疗效。2022年发表的一项纳入31项随机对照试验、涉及2 868例患者的荟萃分析系统评价了针刺治疗PSCI的疗效,结果显示,针刺组的简易精神状态检查量表(mini-mental state examination, MMSE)评分较对照组改善2.16分(95% CI: 1.74, 2.58,  $P < 0.05$ ),蒙特利尔认知评估量表(Montreal cognitive assessment, MoCA)评分改善2.83分(95% CI: 2.32, 3.34,  $P < 0.05$ );亚组分析发现,电针的疗效优于手针,提示电刺激可能增强了针刺的认知功能改善作用<sup>[14]</sup>。研究发现,电针联合认知训练的综合疗效最佳[累积排名曲线下面积的百分比(surface under the cumulative ranking curve, SUCRA)=89.6%],其次是头皮针联合药物治疗(SUCRA=82.3%)<sup>[15]</sup>。

### 2.2 特定穴位与认知功能的关系

关于针灸穴位选择的研究为临床应用提供了重要指导。基于古代与现代医学病例云平台对1 086份PSCI针灸处方进行数据挖掘分析,识别出明确的穴位选择模式<sup>[16]</sup>:百会是最常用的穴位(151次),其次是神庭(97次)、四神丛(83次)、内

关(69次)和三阴交(64次);关联规则揭示了有效的穴位组合模式:百会-神阙组合的支持率最高(8.2%),置信度为89.1%;而百会-四神丛组合的支持率为7.3%,置信度为85.6%。

### 2.3 针刺治疗失语症的进展

失语症影响21%~38%的中风患者,严重限制了患者的交流能力<sup>[17]</sup>。2023年发表的针对针刺治疗中风后失语的系统评价纳入了32项随机对照试验、共2 580例患者<sup>[18]</sup>。该分析显示,针刺组的总有效率显著高于对照组( $\hat{OR} = 4.24$ , 95% CI: 1.68, 10.74),采用波士顿失语症检查量表评估,针刺组在口语表达、听理解、阅读及书写4个维度均有显著改善。

头皮针灸在治疗失语症中发挥着重要作用。语言中枢位于运动皮层的下2/5区域,主要用于治疗运动性失语症;而感觉性失语症则通过刺激颞前线进行治疗。连泉穴与舌根三穴(舌根部3个特定穴位)的深刺针法结合头皮针灸,形成了一种以“上下配穴、远近结合”为特点的治疗模式,该综合治疗方案的有效率达86.7%,显著高于仅接受语言治疗组的63.3%<sup>[19]</sup>。

## 3 吞咽障碍的治疗进展

### 3.1 针刺治疗吞咽障碍的循证证据

针刺在改善吞咽功能方面积累了丰富的循证医学证据。2021年发表的大型荟萃分析纳入了39项随机对照试验,共6 010例患者,全面评价了针刺治疗中风后吞咽障碍的疗效<sup>[20]</sup>。该分析显示,针刺组的总有效率显著高于对照组( $\hat{RR} = 1.23$ , 95% CI: 1.19, 1.27,  $P < 0.05$ );洼田饮水试验评分改善1.42分(95% CI: 1.18, 1.66),标准吞咽功能评定量表评分降低3.87分(95% CI: 3.21, 4.53)。2024年最新发表的多中心随机对照试验进一步证实了针刺的疗效<sup>[21]</sup>。该研究采用了更为客观的评价指标,包括血氧饱和度和视频透视吞咽造影,结果显示,针刺治疗4周后,患者吞咽时的血氧饱和度下降幅度从(4.2±1.3)%减少至(1.8±0.9)%,吞咽通过时间从(1.82±0.51)s缩短至(1.23±0.38)s;更重要的是,针刺组的误吸发生率从治疗前的42.9%下降至11.8%,低于对照组31.4%。

### 3.2 穴位选择与刺激技术

吞咽障碍的针刺治疗形成了独特的穴位体系。

廉泉作为局部要穴,位于喉结上方正中凹陷处,直接作用于舌骨上肌群<sup>[22]</sup>。深刺技术的应用显著提高了疗效,研究结果显示,深刺廉泉(针刺深度 60~80 mm)联合电针的有效率达 92.5%,高于常规针刺的 76.7%<sup>[22]</sup>,然而,深度针刺可能会穿透舌骨上肌群,导致与气管、颈动脉或甲状腺相关的并发症风险。为了确保治疗的安全性,在实际操作中,针刺深度严格控制在 60~80 mm,避免超出该范围。此外,操作过程中应特别注意避免穿刺气管和颈动脉,患者的治疗过程应全程监控,以减少任何潜在并发症的发生。创新技术的应用拓展了治疗手段。咽后壁刺络放血结合项针显示出独特优势,通过改善局部血液循环,减轻咽部水肿<sup>[23]</sup>。

### 3.3 神经肌肉电刺激的应用

神经肌肉电刺激(neuromuscular electrical stimulation, NMES)作为重要的辅助治疗手段,在吞咽康复中应用广泛。一项系统评价分析了 NMES 联合吞咽训练的疗效,发现联合治疗组的吞咽功能改善率为 84.3%,显著高于单纯训练组的 62.5% ( $RR = 1.35, 95\% CI: 1.21, 1.50$ )<sup>[24]</sup>。刺激参数的优化是提高疗效的关键。研究显示,感觉水平刺激(引起感觉但不诱发肌肉收缩)的效果优于运动水平刺激,可能与避免肌肉疲劳、维持感觉输入有关,最佳刺激参数:频率 30~80 Hz,脉宽 200~700  $\mu s$ ,强度为感觉阈值的 75%~90%,30 min/次,每日 1 或 2 次<sup>[25]</sup>。

## 4 感觉和情绪障碍的治疗进展

### 4.1 感觉障碍的针刺治疗

中风后感觉障碍包括感觉减退、感觉异常和中枢性疼痛,发生率为 50%~60%<sup>[26]</sup>。2025 年发表的系统评价首次全面分析了针刺治疗中风后感觉障碍的疗效<sup>[27]</sup>。该研究纳入了 23 项随机对照试验,发现针刺可显著改善感觉功能评分并减轻麻木症状。2024 年的网络荟萃分析比较了不同治疗方案的疗效<sup>[28]</sup>。该研究显示,针刺联合推拿和康复训练的综合方案效果最佳(SUCRA =91.3%),其次是电针联合康复(SUCRA =82.7%);单纯针刺虽然效果低于综合方案,但仍显著优于常规康复治疗。

### 4.2 脑卒中后抑郁的综合治疗

脑卒中后抑郁影响约 33% 的中风患者,不仅降低生活质量,还阻碍功能康复<sup>[29]</sup>。2023 年发表的大

规模网络荟萃分析纳入了 62 项研究、5 308 例患者,全面比较了各种治疗方法的疗效<sup>[30]</sup>。该研究发现,针刺联合重复经颅磁刺激的综合治疗效果最佳,改善抑郁症状的概率达 49.43%,其次是针刺联合心理治疗(38.21%)和单纯针刺(31.56%);值得注意的是,所有针刺相关治疗的疗效均优于单纯抗抑郁药物治疗,汉密尔顿抑郁量表评分的改善幅度,综合治疗组达 13.30 分,高于药物组的 7.82 分。

## 5 作用机制的深入研究

### 5.1 神经营养因子与神经可塑性

针刺和电刺激通过不同途径调节神经营养因子表达,促进神经功能恢复。BDNF 发挥作用需要与其高亲和力受体 TrkB 结合。研究发现,针刺不仅增加 BDNF 表达,还上调 TrkB 受体,增强 BDNF/TrkB 信号通路的活性;该通路激活后,通过 PI3K/Akt 途径促进神经元存活,通过 MAPK/ERK 途径促进轴突生长,通过 PLC- $\gamma$  途径增强突触可塑性<sup>[31]</sup>。未来的研究需要通过实验验证,探讨这些分子如何通过特定的中介机制影响功能恢复过程。其他神经营养因子也参与针刺的神经保护作用。神经生长因子主要促进交感和感觉神经元的存活与再生;GDNF 对多巴胺能神经元有特异性保护作用;IGF-1 促进少突胶质细胞分化,改善白质损伤;VEGF 在促进血管新生的同时,也具有直接的神经保护作用<sup>[32]</sup>。这些因子形成复杂的调控网络,共同营造有利于神经修复的微环境。作用机制见图 1。

### 5.2 炎症调控与神经保护

神经炎症是中风后继发性损伤的重要机制,针刺的抗炎作用日益受到重视。免疫荧光研究发现,电针可减少梗死周围区活化小胶质细胞数量 40%~50%,降低促炎型 M1 标志物(CD86、iNOS)表达,增加抗炎型 M2 标志物(CD206、Arg-1)表达<sup>[33]</sup>。这种小胶质细胞极化的调节有助于创造有利于神经修复的微环境。分子机制研究揭示,针刺通过抑制 TLR4/NF- $\kappa B$  信号通路发挥抗炎作用,电针可降低 TLR4 表达 50%,抑制 NF- $\kappa B$  p65 核转位 60%,减少下游炎症因子基因转录<sup>[34]</sup>。作用机制见图 1。

### 5.3 脑血流动力学与血管新生

针刺改善脑血流是其促进功能恢复的重要机制。单光子发射计算机断层成像术研究进一步证

实, 针刺后梗死周围区的脑血流灌注增加 20% ~ 30%, 且这种改善可持续数小时<sup>[35]</sup>。血管新生是脑血流改善的结构基础。免疫组织化学研究发现, 电针治疗 14 d 后, 梗死周围区的微血管密度增加 45%, 新生血管标志物 CD31 和 vWF 表达显著上调<sup>[36]</sup>。Wnt/ $\beta$ -catenin 信号通路是针刺促进血管新生的另一重要机制。研究发现, 头皮电针可激活该通路, 使  $\beta$ -catenin 核转位增加, 下游靶基因如 c-myc、cyclin D1 表达上调, 阻断该通路可显著减弱针刺的血管新生

效应, 证实其关键作用<sup>[37]</sup>。作用机制见图 1。

#### 5.4 神经递质系统的调节

针刺对神经递质系统的调节是其改善神经功能的重要途径。微透析研究显示, 电针可使纹状体细胞外多巴胺水平增加 45% ~ 60%, 且这种增加呈频率依赖性, 100 Hz 刺激的效应强于 2 Hz<sup>[38]</sup>。适度激活谷氨酸系统可促进突触可塑性, 但针灸可防止过度激活导致兴奋性毒性<sup>[39]</sup>。作用机制见图 1。

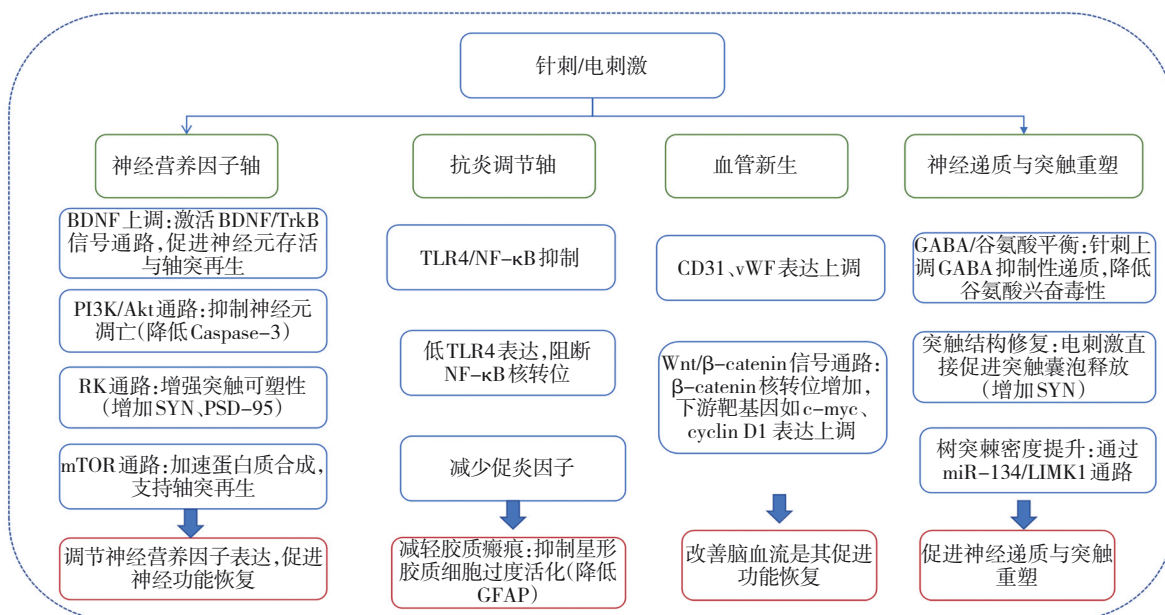


图 1 针刺/电刺激通过多通路促进神经修复的机制路线

## 6 异质性分析与个性化治疗策略

### 6.1 当前研究的异质性问题

尽管针刺和电刺激在中风后功能障碍康复中显示出良好疗效, 但不同研究间确实存在显著异质性, 这种异质性主要体现在以下几个方面: ①患者选择标准的差异: 不同研究纳入的患者在脑卒中类型(缺血性 vs 出血性)、病程(急性期、亚急性期、慢性期)、病变部位(皮层、皮层下、脑干)、严重程度等方面存在较大差异。例如, 一些研究仅纳入轻中度患者, 而另一些则包括重度患者, 这导致基线功能状态差异显著, 影响了结果的可比性。②干预时机的选择: 研究显示, 康复介入的时机对疗效有重要影响。早期研究多在脑卒中后 3 ~ 6 个月开始干预, 而近期研究趋向于更早期介入(脑卒中

后 48 ~ 72 h)。不同时间窗的神经可塑性机制存在差异, 早期以神经保护为主, 而后期则以代偿性重组为主。③治疗参数的变异: 针刺研究中, 穴位选择、针刺深度、留针时间、刺激强度等参数差异较大; 电刺激研究中, 刺激频率、强度、电极位置、刺激时长等参数缺乏统一标准。这种参数的多样性虽然反映了临床实践的灵活性, 但也增加了研究结果的异质性。④疗效评价指标的不一致: 不同研究采用的评价指标存在差异, 如运动功能评价有 Fugl-Meyer、MBI 等量表; 认知功能评价有 MMSE、MoCA 等工具。即使使用相同量表, 评估时间点也不统一, 导致难以进行有效的横向比较。

### 6.2 个性化治疗方案的构建

基于对研究异质性的认识, 构建个性化治疗方案成为提高疗效的关键策略。①基于病程分期

的治疗策略。急性期(0~7 d):以神经保护为主,采用低强度刺激,避免过度兴奋。推荐使用远端穴位(如合谷、太冲),避免直接刺激病灶区。亚急性期(1周~3个月):神经可塑性窗口期,可增加刺激强度和频率。联合使用头皮针和体针,配合功能训练。慢性期(>3个月):重点促进代偿性功能重组,采用强化治疗方案,增加电刺激技术的应用。②基于功能障碍类型的选择。运动障碍:优先选择运动区头皮针联合肢体穴位,配合FES或tDCS。认知障碍:重点刺激百会、四神聪等头部穴位,可联合认知训练。吞咽障碍:深刺廉泉配合项部穴位,联合NMES治疗。情绪障碍:百会、印堂、神门为主穴,根据中医辨证加减配穴。③基于个体特征参数优化。年龄因素:老年患者宜采用温和刺激,延长治疗周期;年轻患者可适当增加刺激强度。体质差异:根据患者对针刺的敏感性调整刺激参数,敏感者减少刺激强度和时长。并发症情况:合并高血压者慎用强刺激;有出血倾向者避免深刺。

### 6.3 标准化治疗指南的建议框架

为减少研究异质性,提高临床疗效的可重复性,建议建立以下标准化治疗指南框架:①分级诊疗路径。一级评估:确定脑卒中类型、病程、主要功能障碍;二级评估:量化功能损害程度,确定治疗优先级;三级评估:个体化因素评估,包括年龄、体质量指数、合并症等。②标准化治疗方案。基础方案:根据主要功能障碍确定核心穴位组合;辨证加减:根据中医证型和西医评估结果调整方案;参数标准:制定不同功能障碍的推荐刺激参数范围。③疗效评价体系。统一评价时间点:治疗前、治疗2周、治疗4周、治疗8周及随访;核心评价指标:每种功能障碍确定2~3个核心指标;安全性监测:建立不良反应报告和处理流程。④质量控制措施。操作者培训认证:确保治疗技术的标准化实施;定期质量评估:监测治疗依从性和疗效达标率;数据管理系统:建立统一的病例登记和随访系统。

## 7 总结

近年来,针刺与电刺激在脑卒中后功能障碍康复研究中取得了显著进展。循证研究不断积

累,机制阐释日益深入,技术应用持续创新,展现出广阔的发展前景。从传统的经络理论到现代神经科学,从经验疗法到精准干预,针刺与电刺激的治疗框架正经历范式转变。本文通过系统梳理两类技术的独特机制和临床应用特点,明确了针刺主要通过经络系统和神经内分泌网络发挥整体调节作用,而电刺激则通过直接的神经调控实现功能改善。一方面,机制研究正朝着“微观-多维-整合”方向发展:神经营养因子、炎症通路、脑功能网络与表观遗传调控相互交织,共同构建针灸疗效的生物学基础;单细胞测序、脑类器官、芯片上器官等新兴技术的引入,标志着针灸研究即将进入“细胞到系统”的转化阶段,有望精准识别靶点并揭示干预的根本机制。另一方面,临床研究正向“个性化、智能化、真实世界应用”方向拓展。针对当前研究存在的异质性问题,本文提出了基于病程分期、功能障碍类型和个体特征的个性化治疗策略,并构建了标准化治疗指南的建议框架,包括分级诊疗路径、标准化治疗方案、统一疗效评价体系和质量控制措施。这些建议旨在提高治疗的可重复性和临床转化价值。基于神经影像学和基因多态性的精准治疗策略正在改变传统的“一刀切”模式。整合脑机接口、虚拟现实和远程监测的智能系统突破了时空限制,为慢性康复提供了新工具。真实世界数据的引入有助于恢复治疗在变异临床环境中的真实效果。然而,未来发展仍面临诸多挑战:机制研究需避免碎片化,建立系统性、可验证的理论模型;临床研究需加强设计标准化与数据共享以提升证据水平;新技术应用需聚焦可行性和可及性,避免脱离临床现实的“技术炫耀”。

综上所述,针刺与电刺激正处于传统医学与现代科技深度融合的关键节点。未来,唯有通过多学科融合、技术创新、标准化及临床转化等多方协作,方能实现从“有效”向“可控、可验证、可复制”的转变,为脑卒中康复提供可持续、高质量的治疗方案,并有效提升患者功能恢复与生活质量。

### 参考文献:

- [1] GBD 2019 Stroke Collaborators. Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors, 1990-2019: a systematic analysis for the global burden of disease study 2019[J]. Lancet

- Neurol, 2021, 20(10): 795-820.
- [2] STINEAR C M, LANG C E, ZEILER S, et al. Advances and challenges in stroke rehabilitation[J]. *Lancet Neurol*, 2020, 19(4): 348-360.
- [3] 高德强, 张东友, 崔炳南, 等. 针刺脑效应功能磁共振成像研究进展[J]. *中华中医药杂志*, 2019, 34(4): 1328-1330.
- [4] BAO C H, LIU P, LIU H R, et al. Different brain responses to electro-acupuncture and moxibustion treatment in patients with Crohn's disease[J]. *Sci Rep*, 2016, 6: 36636.
- [5] LANGHORNE P, COUPAR F, POLLOCK A. Motor recovery after stroke: a systematic review[J]. *Lancet Neurol*, 2009, 8(8): 741-754.
- [6] KE W H, CHENG H X, REN X C, et al. Efficacy of acupuncture combined with mirror therapy in the treatment of post-stroke limb movement disorders: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials[J]. *Front Rehabil Sci*, 2024, 5: 1464502.
- [7] HAN J S. Acupuncture analgesia: areas of consensus and controversy[J]. *Pain*, 2011, 152(3 Suppl): S41-S48.
- [8] KHAN M A, FARES H, GHAYVAT H, et al. A systematic review on functional electrical stimulation based rehabilitation systems for upper limb post-stroke recovery[J]. *Front Neurol*, 2023, 14: 1272992.
- [9] REN C L, LI X M, GAO Q, et al. The effect of brain-computer interface controlled functional electrical stimulation training on rehabilitation of upper limb after stroke: a systematic review and meta-analysis[J]. *Front Hum Neurosci*, 2024, 18: 1438095.
- [10] MELO A S, NEVES D A B, HONORATO G M S, et al. A systematic review on functional electrical stimulation based rehabilitation systems for upper limb post-stroke recovery[J]. *Front Neurol*, 2023, 14: 1272992.
- [11] ZHANG J H, LU C J, WU X X, et al. Neuroplasticity of acupuncture for stroke: an evidence-based review of MRI[J]. *Neural Plast*, 2021, 2021: 2662585.
- [12] QIN S R, ZHANG Z C, ZHAO Y D, et al. The impact of acupuncture on neuroplasticity after ischemic stroke: a literature review and perspectives[J]. *Front Cell Neurosci*, 2022, 16: 817732.
- [13] CHAVEZ L M, HUANG S S, MACDONALD I, et al. Mechanisms of acupuncture therapy in ischemic stroke rehabilitation: a literature review of basic studies[J]. *Int J Mol Sci*, 2017, 18(11): 2270.
- [14] KIM J H, CHOI K H, JANG Y J, 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.
- [15] LIU Y, CHEN J, ZHANG Y, et al. A network meta-analysis of different acupuncture therapy in treatment of post-stroke cognitive impairment[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2024, 103(43): e40156.
- [16] 苏凯奇, 高静, 李洁莹, 等. 基于古今医案云平台分析针刺治疗中风后认知障碍选穴规律[J]. *中国针灸*, 2022, 42(1): 99-103.
- [17] ENGELTER S T, GOSTYNSKI M, PAPA S, et al. Epidemiology of aphasia attributable to first ischemic stroke: incidence, severity, fluency, etiology, and thrombolysis[J]. *Stroke*, 2006, 37(6): 1379-1384.
- [18] 陈志秀, 毛忠南, 吴育庄, 等. 头针联合语言康复训练治疗卒中后运动性失语疗效的系统评价与Meta分析[J]. *海南医学院学报*, 2023, 29(1): 63-71.
- [19] 覃亮, 张选平, 杨信才, 等. 深刺廉泉与翳风穴对脑卒中后吞咽障碍的影响[J]. *针刺研究*, 2019, 44(2): 144-147.
- [20] LU Y Y, CHEN Y, HUANG D T, et al. Efficacy of acupuncture for dysphagia after stroke: a systematic review and meta-analysis[J]. *Ann Palliat Med*, 2021, 10(3): 3410-3422.
- [21] BAI L, CHENG H L, HU P J, et al. Effect of acupuncture on post-stroke dysphagia: a randomized controlled trial[J]. *Front Neurol*, 2024, 15: 1391226.
- [22] XIE Y, WANG L P, HE J H, et al. Acupuncture for dysphagia in acute stroke[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2008, 2008(3): CD006076.
- [23] GUO H R, PAN X F, ZHENG Y J, et al. Current state of research on acupuncture for the treatment of post-stroke dysphagia: a scoping review[J]. *Front Neurosci*, 2024, 18: 1391576.
- [24] CHIANG C F, LIN M T, HSIAO M Y, et al. Comparative efficacy of noninvasive neurostimulation therapies for acute and subacute poststroke dysphagia: a systematic review and network meta-analysis[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2019, 100(4): 739-750.e4.
- [25] CARNABY G D, LAGORIO L, SILLIMAN S, et al. Exercise-based swallowing intervention (McNeill Dysphagia Therapy) with adjunctive NMES to treat dysphagia post-stroke: a double-blind placebo-controlled trial[J]. *J Oral Rehabil*, 2020, 47(4): 501-510.
- [26] KESSNER S S, BINGEL U, THOMALLA G. Somatosensory deficits after stroke: a scoping review[J]. *Top Stroke Rehabil*, 2016, 23(2): 136-146.
- [27] REN S M, CHEN Y H, LIU Y, et al. Acupuncture for somatosensory deficits after stroke: a systematic review and meta-analysis[J]. *Front Med (Lausanne)*, 2025, 12: 1504215.
- [28] WANG J Q, WU B Q, TONG Y Y, et al. Effect of acupuncture combined with rehabilitation training on sensory impairment of patients with stroke: a network meta-analysis[J]. *BMC Complement Med Ther*, 2024, 24(1): 102.
- [29] HACKETT M L, PICKLES K. Part I: frequency of depression after stroke: an updated systematic review and meta-analysis of observational studies[J]. *Int J Stroke*, 2014, 9(8): 1017-1025.
- [30] LAM CHING W, LI H J, GUO J W, et al. Acupuncture for post-stroke depression: a systematic review and network meta-analysis[J]. *BMC Psychiatry*, 2023, 23(1): 314.
- [31] CHEN A Z, LIN Z C, LAN L, et al. Electroacupuncture at the Quchi and Zusanli acupoints exerts neuroprotective role in cerebral ischemia-reperfusion injured rats via activation of the

- PI3K/Akt pathway[J]. *Int J Mol Med*, 2012, 30(4): 791-796.
- [32] LIU Z, GUAN L, WANG Y, et al. History and mechanism for treatment of intracerebral hemorrhage with scalp acupuncture[J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2012, 2012: 895032.
- [33] XIE L S, LIU Y, ZHANG N, et al. Electroacupuncture improves M2 microglia polarization and glia anti-inflammation of hippocampus in Alzheimer's disease[J]. *Front Neurosci*, 2021, 15: 689629.
- [34] LAN L, TAO J, CHEN A, et al. Electroacupuncture exerts anti-inflammatory effects in cerebral ischemia-reperfusion injured rats via suppression of the TLR4/NF- $\kappa$ B pathway[J]. *Int J Mol Med*, 2013, 31(1): 75-80.
- [35] LEE J D, CHON J S, JEONG H K, et al. The cerebrovascular response to traditional acupuncture after stroke[J]. *Neuroradiology*, 2003, 45(11): 780-784.
- [36] MA J X, LUO Y. Effects of electroacupuncture on expressions of angiogenesis factors and anti-angiogenesis factors in brain of experimental cerebral ischemic rats after reperfusion[J]. *J Tradit Chin Med*, 2008, 28(3): 217-222.
- [37] SHI S, WANG M Y, LIU X F, et al. Scalp electroacupuncture promotes angiogenesis after stroke in rats by activation of Wnt/ $\beta$ -catenin signal pathway[J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2022, 2022: 1649605.
- [38] KIM S N, KIM S T, DOO A R, et al. Phosphatidylinositol 3-kinase/Akt signaling pathway mediates acupuncture-induced dopaminergic neuron protection and motor function improvement in a mouse model of Parkinson's disease[J]. *Int J Neurosci*, 2011, 121(10): 562-569.
- [39] GUO H D, TIAN J X, ZHU J, et al. Electroacupuncture suppressed neuronal apoptosis and improved cognitive impairment in the AD model rats possibly via downregulation of notch signaling pathway[J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2015, 2015: 393569.

(张西倩 编辑)

**本文引用格式:** 王智达, 马金娜. 针刺及电刺激治疗中风后功能障碍的研究进展[J]. *中国现代医学杂志*, 2026, 36(1): 56-63.

**Cite this article as:** WANG Z D, MA J N. Research progress on acupuncture and electrical stimulation in the treatment of post-stroke functional impairments[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2026, 36(1): 56-63.