针刺疗法干预周围性面神经麻痹的作用机制研究进展*

蔡鹤云[1]，马涵[1]，徐彦龙[2]

1. 甘肃中医药大学，甘肃 兰州 730000；2. 甘肃省中医院，甘肃 兰州 730050

摘要：针刺疗法作为周围性面神经麻痹（peripheral facial paralysis，PFP）的重要治疗手段，其作用机制主要有：（1）增强神经生长因子（nerve growth factor，NGF）、胶质细胞源性神经营养因子（glial cell line－derived neurotrophic factor，GDNF）、脑源性神经营养因子（brain－derived neurotrophic factor，BDNF）等神经营养因子表达，从而影响神经因子表达，促进面神经修复再生；（2）影响神经兴奋性，促进面神经功能恢复；（3）通过调节大脑不同脑区的脑功能连接并促进脑功能重组，促进面区功能的复原和增强；（4）影响局部微循环和血流动力学，为面神经再生和恢复创造良好微环境；（5）通过调节血清免疫球蛋白水平、血清炎症因子及相关信号通路控制免疫炎性反应，抑制面神经炎。针刺可通过多靶点、多途径协同作用促进面神经功能恢复，但目前多数研究采用联合治疗方案，难以明确针刺的单一效应，需开展更多以针刺为单一因素的针对性研究；缺乏系统的量效关系研究，未来应进一步开展高质量的随机对照试验，深入探索针刺参数与疗效的关系，并运用多组学技术阐明其调控机制，为临床优化针刺治疗方案提供更充分的科学依据。

关键词：周围性面神经麻痹；针刺；神经因子表达；神经兴奋性；脑功能；神经再生；免疫炎症反应
DOI：10.16368/j.issn.1674－8999.2025.07.242
中图分类号：R245　　**文献标志码**：A　　**文章编号**：1674－8999（2025）07－1493－08

Mechanism Research Progress on Acupuncture Therapy in Intervening Peripheral Facial Nerve Palsy

CAI Heyun[1]，MA Han[1]，XU Yanlong[2]

1. Gansu University of Chinese Medicine，Lanzhou Gansu China 730000；2. Gansu Provincial Hospital of Traditional Chinese Medicine，Lanzhou Gansu China 730050

Abstract：As an important treatment method for peripheral facial paralysis（PFP），acupuncture therapy mainly includes the following mechanisms：（1）promoting facial nerve repair and regeneration by enhancing the expression of neurotrophic factors such as NGF，GDNF and BDNF；（2）restore facial nerve function by generating or improving nerve excitability and promote the recovery of innervated paralyzed facial muscles；（3）promote the restoration and enhancement of facial function by regulating the brain functional connections of different brain regions of the brain and promoting the reorganization of brain functions；（4）by affecting the local microcirculation and hemodynamics of the lesion，it creates a good microenvironment for the regeneration and recovery of the facial nerve；（5）Control the immune inflammatory response and inhibit facial neuritis by regulating serum immunoglobulin levels，serum inflammatory factors and related signaling pathways. Existing studies have confirmed that acupuncture can promote the recovery of facial nerve function through multi－target and multi－pathway synergistic effects，but there are still the following limitations：most studies use acupuncture combined therapy，and it is difficult to determine the effect of a single acupuncture. There is a lack of systematic research on the dose－response relationship；The network regulation of the mechanism of action has not been fully elucidated. Future research should focus on carrying out high－quality randomized controlled trials to deeply explore the relationship between acupuncture parameters and efficacy and use multi－omics technology to elucidate the regulatory mechanism of its molecular network，to provide a more adequate scientific basis for

* **基金项目**：甘肃省青年科技基金项目（22JR11RA242）

clinical optimization of acupuncture treatment regimens.

Key words: peripheral facial nerve palsy; acupuncture; expression of neurotrophic factors; nerve excitability; brain function; recovery of the nerve; immune inflammatory response

周围性面神经麻痹(peripheral facial paralysis, PFP)是临床常见的脑神经疾病,发病原因复杂,错过治疗最佳时机可能导致病情持续加重,严重影响患者机体功能、心理状态及生活质量。该病的致病因素及发病机制尚未完全阐明,临床治疗面临诸多挑战。目前,PFP 的治疗方案呈现多元化特点,包括中西医结合治疗及中医多种疗法的联合应用,其中针刺疗法因其显著疗效而被广泛应用,主要有传统毫针刺法和现代电针疗法两种形式。虽已有大量临床试验证实了针刺治疗 PFP 的有效性,但目前研究仍存在明显的局限性:多数研究聚焦于临床疗效观察,而关于针刺作用机制的基础实验研究相对匮乏[1]。为系统阐释针刺疗法治疗 PFP 的作用机制,本文总结近年来具有代表性的文献及核心论点,做如下综述。

1　影响神经因子表达,促进面神经修复再生

1.1　上调神经生长因子(nerve growth factor, NGF)表达　研究发现,NGF 在神经元存活、神经再生、突触可塑性调节及髓鞘形成等过程中发挥关键作用。作为一种重要的神经营养因子,NGF 与多种神经系统疾病的病理过程密切相关[2-3]。在临床治疗中,物理疗法因其安全性较高而被广泛应用于 NGF 的调控[4-6]。针刺作为一种有效的物理刺激疗法,可显著提升 NGF 等神经营养因子的表达水平,从而促进神经生长,保障神经存活[7-9]。研究表明,NGF 在 PFP 的治疗中具有较大价值[10]。当针刺介入 PFP 时,应密切关注 NGF 表达水平。临床研究表明,针刺治疗可明显提高 PFP 患者的 NGF 表达水平[11-12]。肖阳等[13]通过动物实验进一步阐明其机制,发现电针能促进 NGF 及其受体氨酸蛋白激酶 A、p75 神经营养因子受体的共同高表达,增强其生物学效应。该研究为针刺促进面神经修复的作用机制提供了重要依据,表明针刺调控 NGF 信号通路可能是其治疗 PFP 的关键机制之一。

1.2　调控胶质细胞源性神经营养因子(glial cell line-derived neurotrophic factor, GDNF)表达　GDNF 是一种由神经胶质细胞分泌的神经营养因子,在神经系统损伤或疾病状态下表达显著上调[14],具有保护运动神经元、促进神经肌肉功能恢复的作用[15],参与刺激神经组织的有效形态和功能恢复[16]。在促进面神经再生方面,GDNF 也发挥着重要作用[17]。研究证实,针刺疗法对 GDNF 具有良性调节作用[18-19],GDNF 表达的上调或为针刺发挥效应的机制之一。临床研究证实,以普通毫针刺法为主的传统针刺疗法可通过升高 PFP 患者的 GDNF 水平修复面神经[20-22],从而改善面瘫症状。相比之下,电针治疗 PFP 疗效更为显著,作用机制也更为明确。Fei 等[23]发现,电针可上调面神经损伤家兔 GDNF 及 N-钙黏蛋白水平,而 N-钙黏蛋白在有效介导 GDNF 相关生物学效应的过程中可激活细胞内的 PI3K/AKT 信号通路[24],修复和保护神经元,最终得到面神经再生的组织学证据。费静等[25]也发现,电针治疗面神经损伤导致的周围性面瘫的机制可能是上调 GDNF 表达,激活 PI3K/AKT 信号通路,保护中枢面神经元。由此可见,增强 GDNF 表达也是针刺疗法促进面神经修复再生并缓解 PFP 症状的主要机制之一。

1.3　促进脑源性神经营养因子(brain-derived neurotrophic factor, BDNF)表达　BDNF 是重要的神经营养素,在神经生长、突触可塑性维持及神经损伤修复过程中发挥关键作用[26]。BDNF 与其功能受体酪氨酸蛋白激酶 B(tyrosine protein kinase B, TrkB)相互作用并形成 BDNF/TrkB 信号通路,该通路在触发神经抗凋亡活性和介导神经突触重塑的过程中发挥极为重要的作用[27-28]。调节 BDNF 水平对神经损伤后的修复具有积极作用,这一机制同样适用于面神经。实验发现,患者面神经核团内广泛分布着大量多巴胺受体(dopamine receptor, DR),包括 D1 和 D2 亚型,当激活 DRD1 和 DRD2 时,面神经核内存在高表达状态的 BDNF[29]。另有研究表明,升高 BDNF 表达可促进实验对象的面神经损伤轴突再生[30]。针刺疗法可显著提高 BDNF 表达,调控相关信号通路活性[31-33],而这种作用在神经系统疾病中表现尤为明显[34]。因此,针刺可增强 BDNF 表达,调控相关信号通路,继而促进面神经再生,治疗 PFP。

2　影响神经兴奋性，促进面神经功能恢复

在针刺治疗中，“得气”现象与针感通常作为判断针刺操作成功与否及能否取得预期疗效的标志。神经兴奋传递在得气与针感产生过程中发挥关键调控作用[35]。目前，大量基础与临床研究均重视针刺对神经兴奋性的影响。虽然 Mccambridge 等[36]通过经颅磁刺激（transcranial magnetic stimulation，TMS）探索针刺的神经生物学机制时，并未证实单次手动针刺能显著影响健康成人的神经兴奋性，但这一结论可能受限于针刺操作手法及量效把控、TMS 技术的局限性、受试者的个体差异等因素，不能一概而论，多数研究仍支持针刺可有效调节神经兴奋性。研究表明，针刺操作可诱导更多的神经放电，且不同手法与神经信号传导密切相关[37]。也有实验证实针刺刺激可增强神经元活性[38]。研究发现，电针可通过调节神经递质释放和突触传递调控神经元兴奋性[39]，这一机制可能源于针刺对乙酰胆碱的影响。乙酰胆碱作为一种兴奋性神经递质，在神经元信息传递中发挥重要作用。研究表明，提高乙酰胆碱转移酶（acetylcholintransferase，ChAT）活性可促进乙酰胆碱合成并增强其功能，同时下调乙酰胆碱酯酶（acetylcholinesterase，AChE）[40]，而针刺可降低 AChE 活性并激活 ChAT 活性[41]。

从神经兴奋性调控的角度探讨针刺干预 PFP 的作用机制，发现针刺疗法可增强受压面神经细胞的兴奋性。有研究表明，针刺可通过提高神经兴奋性促进面神经功能恢复，进而改善瘫痪面肌的运动和感觉功能[42-43]。方丽君等[44]研究发现，在 PFP 治疗过程中，2 Hz 频率的电针刺激可有效兴奋神经，促进面神经功能恢复。

3　影响脑功能，促进面区功能恢复

3.1　调节大脑不同脑区的脑功能连接　功能磁共振成像（functional magnetic resonance imaging，fMRI）技术因其独特优势，已成为针刺作用机制研究的最佳工具之一[45]，为深入探究针刺干预 PFP 的中枢机制提供了科学依据和新思路。随着 fMRI 的广泛应用，针刺对大脑皮层功能的影响已成为当下研究热点。研究表明，大脑运动皮层的特定功能区参与调控面部肌肉及表情变化[46]，因此，面瘫发生时各脑区的功能状态值得重点关注。已有研究发现，在 PFP 的不同病理阶段，不同脑区大脑默认模式网络（default mode network，DMN）的功能连接有显著差异[47]。大量证据表明，针刺疗法可通过调节大脑感觉运动区域的功能连接发挥治疗作用[48-51]，这种调节既包括激活和增强功能连接，也包括在特定情况下降低功能连接。

基于上述研究，可进一步探讨针刺通过调节脑功能连接治疗 PFP 的潜在机制。马斌等[52]研究发现，PFP 患者的大脑代偿反应导致其前脑功能的改变，而针刺可增强左侧初级运动区与左侧额下回的功能连接，促进代偿反应，这可能是针刺干预 PFP 的中枢机制之一。此外，相关临床研究进一步表明针刺可调节 PFP 患者脑功能连接，这种调节具有特异性，与疾病恢复程度相关，且针刺对脑功能连接的影响随面瘫病程阶段而异[53-54]。

3.2　促进大脑皮层的脑功能重组　脑功能重组是脑功能可塑性的重要表现形式，主要表现为各脑区间功能的分离或整合[55]。研究表明，各区功能连接的调节能促进脑功能重组的发生。因此，针刺对不同脑区功能连接的调节与促进大脑皮层功能重组之间并非简单的并列关系，而是递进或涵盖的逻辑关系。

针刺对脑网络功能重组的积极作用毋庸置疑[56-57]，脑功能重组在针刺治疗 PFP 中的重要性已被广泛认同。Lee 等[58]通过 fMRI 技术观察到，经针刺治疗痊愈的贝尔面瘫患者大脑中存在皮质功能重组现象，且这种重组主要发生在手部运动区与面部运动区之间，推断当针刺手部穴位（如面瘫要穴“合谷”）时，可能促进了手部、面部运动区的功能整合与重塑。钟嘉明等[59]的研究亦表明，电针合谷穴可诱导健康志愿者运动皮层手区与面区之间的可塑性改变，具体表现为兴奋手区，抑制面区。虽然该结果为“面口合谷收”的取穴理论提供了科学依据，但面区的抑制似乎难以直接解释 PFP 的恢复机制。对此，赵斌等[60]的研究给出了合理解释：通过 TMS 技术观察到，经针刺治疗后，PFP 患者手区的有效刺激面积扩大（主要是与面区的交叉区域）。针刺可通过调节相邻功能区之间的竞争性和活动依赖性，逐渐弱化手区活动，并促进面区功能恢复。值得注意的是，在面区功能恢复过程中，手区相关肌肉的运动诱发电位振幅出现下降，表明针刺在促进面区功能恢复的同时，还可通过降低手区兴奋性强化这一

过程，最终实现治疗 PFP 的目的。

4　改善局部血流灌注，为面神经再生恢复创造良好微环境

面部血流障碍及面神经局部微循环障碍与 PFP 的发病机制密切相关[61]。PFP 患者常伴有病灶局部血流循环异常。有学者采用激光散斑成像技术发现，贝尔面瘫患者面部皮肤血流灌注分布不对称[62]，具体表现为患侧眼睑区域皮肤灌注量明显低于健侧，且两侧眼睑区域灌注的不对称程度与疾病分期呈正相关（$P<0.001$），甚至有研究提出，将采用激光散斑成像技术测量的患者不同面部区域的血流量作为面瘫评估的新指标[63]。既往研究表明，针刺可有效改善局部微循环，同时通过抑制交感神经系统和（或）兴奋副交感神经系统影响血流动力学[64-65]，针刺发挥上述作用干预 PFP 文献多有报道，而针刺治疗缺血性面瘫作用机制的实验研究发现，针刺可通过上调患侧组织低氧诱导因子 -1α 表达，调控血清一氧化氮和内皮素水平，从而改善组织血液供应、维持血管舒缩平衡和血液流动性[66]，最终促进面神经功能恢复。冯敏桦等[67]、崔梦媛等[68]在采用激光散斑衬比成像技术观察针刺对 PFP 患者面部血流灌注量的临床研究中发现，针刺可显著增加患者局部血液灌注量，促进血液循环，为受损面神经的再生与恢复创造了良好的微环境。另有临床研究表明，针刺刺激可改善患侧面部微循环[69]，对病理状态下的面神经产生积极作用。

5　调节免疫炎症反应，抑制面神经炎

PFP 也被认为是一种免疫介导的疾病[70]，某些自身免疫因素可能导致其发生[71]。有研究分析急性 PFP 患者的血液学表现，发现炎症反应在 PFP 的发病机制中起重要作用，通过白细胞计数、嗜酸性粒细胞计数、中性粒细胞与淋巴细胞比值（NLR）、嗜碱性粒细胞与淋巴细胞比值（BLR）等炎症标志物可有效预测 PFP 结局[72]。因此，PFP 的治疗过程也是调节患者免疫抑制状态及控制面神经炎症反应的过程。

5.1　调节血清免疫球蛋白水平　在机体免疫异常状态下，血清 IgA、IgG、IgM 的异常升高可作为面神经炎病情进展的标志[73]，这些免疫球蛋白水平的检测也可作为面瘫症状的评估手段[74]。最新的系统评价针刺疗法作用机制的综述明确指出，针刺可通过免疫调节系统发挥治疗作用[75]。大量研究证实，针刺可有效调控免疫反应中升高的血清 IgA、IgG 及 IgM 水平[76-77]。因此，针刺缓解 PFP 患者自身免疫反应的机制可能是通过调节 IgA、IgG 及 IgM 水平实现的。刘更等[78]采用分期针刺治疗 PFP 的研究显示，PFP 的发病与免疫功能紊乱密切相关，具体体现为血清 IgA、IgG、IgM 含量异常升高，而针刺治疗能够通过降低这些免疫蛋白含量，维持机体免疫平衡，抑制面神经炎症，这一发现与许电等[79]、王淑兰等[80]的研究成果相互印证。综合现有证据，认为针刺可通过调节血清 IgA、IgG、IgM 水平缓解免疫炎性反应，是针刺治疗 PFP 的重要作用机制之一。

5.2　调节血清炎症因子并调控相关信号通路　研究表明，针刺可通过调节关键炎症细胞因子如白细胞介素（interleukin，IL）、肿瘤坏死因子（tumor necrosis factor，TNF）、干扰素（interferon，IFN）等的水平抑制炎症反应[81-83]。在 PFP 动物模型血清中，常检测到 TNF-α、IL-6、IFN-γ 等炎症因子水平异常升高[84-85]。李冰[86]在以针刺为主要措施干预 PFP 的临床试验中发现，针刺治疗疗效显著，可显著下调血清 TNF-α、IL-6 表达水平。同样，马腾等[87]在临床试验中也得到了 TNF-α、IL-6 指标改善的结论，还有研究观察到 IL-17 水平的降低[88]，这些研究共同证实，针刺通过调节炎症因子水平缓解面神经炎症是其治疗 PFP 的重要机制之一。从分子机制来看，核因子 -κB（nuclear factor-kappa B，NF-κB）通路在调控 IL、IFN、TNF 等炎症因子的活化与释放过程中起关键作用[89]。该通路不仅参与 PFP 的病理过程[90]，其调控也是控制炎症反应的重要靶点。已有研究表明，针刺可有效抑制 NF-κB 通路及其相关信号通路[91-92]，减轻炎症反应。因此，针刺对炎性因子的调节作用很大程度上是通过调控 NF-κB 通路实现的，这一机制同样适用于 PFP 的治疗。

6　结语

PFP 是一种可发生于任何季节或人群的脑神经疾病，目前尚无明确证据表明其发病集中于特定人群。虽然 PFP 通常预后良好，但其病情复杂、恢复周期长，且存在一定复发率，因此，如何选择最优治疗方案仍是临床研究的重点。虽针刺干预 PFP 的

争议一直存在，但其在医患群体中的认可度较高，相关科研工作也日益深入，成果显著，故探究其作用机制，不仅有助于减少争议，更能科学地发挥针刺防治疾病的优势。基于现有研究，针刺有效干预 PFP 的主要作用机制可初步总结如下：(1)上调 NGF、GDNF、BDNF 等神经营养因子表达，促进面神经修复和再生；(2)增强神经兴奋性，恢复面神经功能，改善瘫痪面肌的运动和感觉支配；(3)调节不同脑区的脑功能连接，促进脑功能重组，促进面区功能的恢复和增强；(4)影响病灶局部微循环和血流动力学，为面神经再生和恢复创造良好微环境；(5)调节血清免疫球蛋白水平、血清炎症因子及有关信号通路，调控免疫炎症反应，抑制面神经炎症。

在现有文献报道中，针刺干预 PFP 的研究多以针刺疗法为主，并联合其他中西医治疗方法作为干预措施，缺乏单纯以针刺疗法为唯一干预因素的研究。此类多因素实(试)验所得出的关于针刺对 PFP 作用机制的结论比较模糊，缺乏绝对的说服力，因此今后有必要加强以针刺为单一因素的针对性研究。同时，缺乏针刺参数与 PFP 疗效关系的量效研究，由于针刺疗法人为操作的特殊性和手法的多样性，针刺效能可能有一定差异，应系统探究不同针刺操作对 PFP 作用机制的影响，明确针刺与 PFP 的量效关系。

参考文献：

[1]马菡，李晶，宇凤. 针灸治疗周围性面瘫的 CiteSpace 知识图谱可视化分析[J]. 针灸临床杂志，2021，37(6)：57－62.

[2]ROCCO M L，SOLIGO M，MANNI L，et al. Nerve growth factor：early studies and recent clinical trials[J]. Curr Neuropharmacol，2018，16(10)：1455－1465.

[3]李校堃，刘旭，刘建华，等. 细胞生长因子在神经康复与神经可塑性中的研究进展[J]. 中国康复理论与实践，2022，28(2)：175－182.

[4]NAKAGAWA T，HIRAGA S I，MIZUMURA K，et al. Topical thermal therapy with hot packs suppresses physical inactivity－induced mechanical hyperalgesia and up－regulation of NGF[J]. J Physiol Sci，2018，68(5)：629－637.

[5]QIAN Y，CHENG Y，SONG J L，et al. Mechano－informed biomimetic polymer scaffolds by incorporating self－powered zinc oxide nanogenerators enhance motor recovery and neural function[J]. Small，2020，16(32)：e2000796.

[6]COELHO F M，PEREIRA D S，LUSTOSA L P，et al. Physical therapy intervention (PTI) increases plasma brain－derived neurotrophic factor (BDNF) levels in non－frail and pre－frail elderly women[J]. Arch Gerontol Geriatr，2012，54(3)：415－420.

[7]刘燕，王陈妮，兰崴，等. 通督调神针刺对脑缺血再灌注损伤大鼠神经功能及 VEGF、NGF、MBP 表达的影响[J]. 中国中医基础医学杂志，2022，28(2)：218－223.

[8]王波，王天磊，谭春凤，等. 醒神启闭针刺法对脑卒中后抑郁的疗效及 5－HT、NGF、IL－23 的影响[J]. 中华中医药学刊，2020，38(12)：84－86.

[9]安康，林成程，马晓晴，等. 针刺治疗对脑卒中偏瘫的疗效和对神经因子的影响[J]. 中国临床研究，2022，35(2)：238－240，250.

[10]SU Y P，DONG X M，LIU J，et al. Nerve growth factor for Bell′s palsy：a meta－analysis[J]. Exp Ther Med，2015，9(2)：501－506.

[11]龙全刚，刘敏娟，魏建东，等. 通络牵正汤加减联合面部针刺对周围性面瘫患者神经因子及瞬目反射的影响[J]. 四川中医，2021，39(10)：128－132.

[12]赵婧，许晓爽，鄢燕. 温针灸治疗风寒型面神经麻痹的疗效及对 GDNF 和 NGF 表达水平的影响[J]. 针灸临床杂志，2020，36(6)：19－23.

[13]肖阳，龚立琼，费静，等. 电针干预面神经损伤模型兔面神经核团中神经生长因子及其受体的表达[J]. 中国组织工程研究，2022，26(8)：1253－1259.

[14]DUARTE A M，SANDER S，TENENBAUM L. GDNF，a neuron－derived factor upregulated in glial cells during disease[J]. J Clin Med，2020，9(2)：456.

[15]NICOLETTI V G，PAJER K，CALCAGNO D，et al. The role of metals in the neuroregenerative action of BDNF，GDNF，NGF and other neurotrophic factors[J]. Biomolecules，2022，12(8)：1015.

[16]MISHCHENKO T A，KLIMENKO M O，KUZNETSOVA A I，et al. 3D－printed hyaluronic acid hydrogel scaffolds impregnated with neurotrophic factors (BDNF，GDNF) for post－traumatic brain tissue reconstruction[J]. Front Bioeng Biotechnol，2022，10：895406.

[17]胡荣城，曹鹂俪，朴正根. 神经营养因子与面神经再生的研究进展[J]. 中国医药指南，2016，14(12)：30－32.

[18]张慧宇，赵一锦，章培军，等. 针刺对大鼠脑缺血后小胶质细胞极化和炎性反应的影响[J]. 针刺研究，2022，47(11)：941－948.

[19]曹洋，钟峰，文钱，等. 基于胶质细胞源性神经营养因子甲基化修饰探讨电针改善慢传输型便秘大鼠肠动力的作用机制[J]. 针刺研究，2022，47(2)：141－147，153.

[20]徐文源，代优，刘勇. 针刺联合隔姜灸对周围性面瘫

SFGS 评分及血清 GDNF 水平影响[J]. 上海针灸杂志,2021,40(10):1212 - 1216.

[21]封秀梅. 针刺促进面神经损伤修复的 GDNF 及 PI3K - Akt - mTOR 信号通路的自噬机制研究[D]. 成都:成都中医药大学,2020.

[22]江淑红,于正,祝明浩. 针灸治疗特发性面神经麻痹急性期(风热证)的疗效及对 GDNF 和 NGF 表达的影响[J]. 中国中医急症,2018,27(2):253 - 255,265.

[23]FEI J,GAO L,LI H H,et al. Electroacupuncture promotes peripheral nerve regeneration after facial nerve crush injury and upregulates the expression of glial cell - derived neurotrophic factor[J]. Neural Regen Res,2019,14(4):673 - 682.

[24]陈静,孙羽,孟艳,等. 脂筏在 GDNF 与其受体相互作用中的意义[J]. 神经解剖学杂志,2014,30(1):70 - 74.

[25]费静,郑红弟,余莉亚,等. 胶质细胞源性神经营养因子/PI3K/AKT 通路参与电针促进面神经压榨损伤模型兔的面神经再生[J]. 中国组织工程研究,2020,24(7):1094 - 1100.

[26]LEAL G,BRAMHAM C R,DUARTE C B. BDNF and hippocampal synaptic plasticity[J]. Vitam Horm,2017,104:153 - 195.

[27]RIBEIRO J T,THIEME S,ZETTERMANN P,et al. Immunoexpression of BDNF,TrkB,and p75NTR receptors in peripheral neural lesions of the head and neck[J]. J Oral Pathol Med,2021,50(5):492 - 501.

[28]DING Y X,ZHU W,KONG W,et al. Edaravone attenuates neuronal apoptosis in hippocampus of rat traumatic brain injury model via activation of BDNF/TrkB signaling pathway[J]. Arch Med Sci,2019,17(2):514 - 522.

[29]周立,李勇,杨艳莉,等. 大鼠特殊内脏运动核团多巴胺 D1 和 D2 受体的表达及对 BDNF 水平的影响[J]. 中国临床解剖学杂志,2020,38(2):183 - 188.

[30]陈邢玉,董非斐,李凯. 甲状腺激素对小鼠面神经损伤轴突再生及神经电生理功能的影响[J]. 中国口腔颌面外科杂志,2021,19(4):320 - 324.

[31]钟鲁玉,于涛,王猛,等. 针刺对脑缺血大鼠梗死区皮层相关活性物质表达的影响[J]. 针刺研究,2022,47(2):135 - 140.

[32]孙培养,储浩然,李难,等. “通督调神”针刺对脑卒中后抑郁大鼠海马 CREB/BDNF/TrkB 信号通路的影响[J]. 中国针灸,2022,42(8):907 - 913.

[33]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.

[34]孙忠人,李佳诺,尹洪娜,等. 针刺的神经保护作用及 BDNF 信号通路活化机制[J]. 针灸临床杂志,2021,37(3):84 - 88.

[35]周晨,刘群,辛娟娟,等. 基于神经肌肉接头兴奋传递研究得气针感调控机制的思路探讨[J]. 中国中医基础医学杂志,2022,28(10):1658 - 1663.

[36]MCCAMBRIDGE A B,ZASLAWSKI C,BRADNAM L V. Investigating the mechanisms of acupuncture on neural excitability in healthy adults[J]. Neuroreport,2019,30(2):71 - 76.

[37]YIN N,YANG H W,YAO W,et al. Mast cells and nerve signal conduction in acupuncture[J]. Evid Based Complement Alternat Med,2018,2018:3524279.

[38]FAN Y,KIM D H,GWAK Y S,et al. The role of substance P in acupuncture signal transduction and effects[J]. Brain Behav Immun,2021,91:683 - 694.

[39]ZHENG Y Y,JIA C Q,JIANG X,et al. Electroacupuncture effects on the P2X4R pathway in microglia regulating the excitability of neurons in the substantia gelatinosa region of rats with spinal nerve ligation[J]. Mol Med Rep,2021,23(3):175.

[40]PARK D,CHOI E K,CHO T H,et al. Human neural stem cells encoding ChAT gene restore cognitive function via acetylcholine synthesis,aβ elimination,and neuroregeneration in APPswe/PS1dE9 mice[J]. Int J Mol Sci,2020,21(11):3958.

[41]李龙春,李晓晔,杜小华. 针刺通过调控 PI3K/Akt/mTOR 通路改善血管性痴呆大鼠认知功能的机制研究[J]. 针刺研究,2021,46(10):851 - 856.

[42]王兵,杨金洪,陈枫,等. 不同中医疗法治疗周围性面瘫的疗效评价[J]. 中医杂志,2017,58(22):1929 - 1933.

[43]刘惠林,韩红,黎明,等. 肌肉能量技术联合温电针治疗周围性面瘫的疗效研究[J]. 中国康复医学杂志,2021,36(6):702 - 705.

[44]方丽君,王晨瑶. 序贯针刺法治疗周围性面瘫探析[J]. 浙江中医杂志,2022,57(9):631 - 633.

[45]李晓燕,赵创,刘志丹,等. 针刺治疗面瘫机制的 fMRI 研究概述[J]. 中医学报,2021,36(10):2122 - 2127.

[46]MORECRAFT R J,STILWELL - MORECRAFT K S,ROSSING W R. The motor cortex and facial expression:new insights from neuroscience[J]. Neurologist,2004,10(5):235 - 249.

[47]MOHAMED Z A,LI C,LEE J,et al. 贝尔麻痹影响大脑默认模式网络的功能连接(英文)[J]. 磁共振成像,2014,5(6):408 - 415.

[48]CHANG C M,YANG C P,YANG C C,et al. Evidence of potential mechanisms of acupuncture from functional MRI

data for migraine prophylaxis [J]. Curr Pain Headache Rep,2021,25(7):49.

[49]CAO J,TU Y H,WILSON G,et al. Characterizing the analgesic effects of real and imagined acupuncture using functional and structure MRI [J]. Neuroimage, 2020, 221: 117176.

[50]MA K,LIU Y K,SHAO W,et al. Brain functional interaction of acupuncture effects in diarrhea - dominant irritable bowel syndrome[J]. Front Neurosci,2020,14:608688.

[51]LIU L,TIAN T,LI X,et al. Revealing the neural mechanism underlying the effects of acupuncture on migraine: a systematic review[J]. Front Neurosci,2021,15:674852.

[52]马斌,杨骏,袁爱红,等. 针灸对难治性面瘫患者脑功能连接网络的影响[J]. 中国针灸,2019,39(12):1321 - 1326.

[53]BIAN Y P,HE X X,HU S,et al. Functional connectivity modulation by acupuncture in patients with Bell's palsy [J]. Evid Based Complement Alternat Med,2016,2016: 5928758.

[54]HE X X,ZHU Y F,LI C F,et al. Acupuncture - induced changes in functional connectivity of the primary somatosensory cortex varied with pathological stages of Bell's palsy[J]. Neuroreport,2014,25(14):1162 - 1168.

[55]湾明月,夏锐,林慧颖,等. 身体活动对大脑可塑性影响的研究进展[J]. 中国康复理论与实践,2020,26(9): 1071 - 1075.

[56]HAN X,JIN H,LI K S,et al. Acupuncture modulates disrupted whole - brain network after ischemic stroke: evidence based on graph theory analysis [J]. Neural Plast, 2020,2020:8838498.

[57]BAI L J,TAO Y,WANG D,et al. Acupuncture induces time - dependent remodelling brain network on the stable somatosensory first - ever stroke patients: combining diffusion tensor and functional MR imaging [J]. Evid Based Complement Alternat Med,2014,2014:740480.

[58]LEE J,YANG J,LI C F,et al. Cortical reorganization in patients recovered from Bell's palsy: an orofacial and finger movements task - state fMRI study[J]. Neural Plast,2016, 2016:8231726.

[59]钟嘉明,黄键澎,蒋丽,等. 电针合谷穴所产生的运动皮层手面区之间的可塑性[J]. 针刺研究,2020,45(10): 829 - 834.

[60]赵斌,杨颖婷,黄健澎,等. 针刺治疗周围性面瘫的大脑运动皮层功能重组研究[J]. 中华中医药杂志,2016,31 (5):1963 - 1966.

[61]李小娟,赵中亭,朱田田,等. 针刺促进面神经损伤修复的机制研究进展[J]. 针刺研究,2018,43(1):60 - 62.

[62]CUI H,CHEN Y,ZHONG W Z,et al. The asymmetric facial skin perfusion distribution of Bell's palsy discovered by laser speckle imaging technology[J]. Clin Hemorheol Microcirc,2016,62(1):89 - 97.

[63]JIANG C Q,WU J H,ZHONG W Z,et al. Automatic facial paralysis assessment via computational image analysis[J]. J Healthc Eng,2020,2020:2398542.

[64]GAO Y C,LIN W P,ZHOU S S,et al. Treatment of Rosacea using acupuncture for improving the local skin microcirculation: a case report[J]. Medicine (Baltimore),2018, 97(34):e11931.

[65]OKADA M,TANIGUCHI H,TANIGUCHI S,et al. Effect of acupuncture on the haemodynamic system in men[J]. Acupunct Med,2020,38(3):169 - 174.

[66]虞彬艳,宣丽华,吕善广,等. 粗针督脉平刺治疗缺血性面瘫大鼠的机制探讨[J]. 上海针灸杂志,2015,34(3): 256 - 259.

[67]冯敏桦,余瑾,张洁,等. 应用激光散斑衬比成像技术观察普通针刺对周围性面瘫眼部血流影响[J]. 时珍国医国药,2019,30(7):1649 - 1650.

[68]崔梦媛,皮敏,李海馨,等. 透刺法为主针刺治疗对顽固性面瘫血流灌注影响的研究[J]. 广州中医药大学学报,2019,36(9):1352 - 1357.

[69]刘娟,杨白燕. 平衡阴阳针刺法治疗面瘫倒错 23 例[J]. 中国针灸,2017,37(10):1045 - 1046.

[70]GRECO A,GALLO A,FUSCONI M,et al. Bell's palsy and autoimmunity[J]. Autoimmun Rev,2012,12(2):323 - 328.

[71]GOCKO X,POULTEAU S,BEYENS M N,et al. Case report: Recurrent peripheral facial paralysis following two influenza vaccinations in 2009 and 2016[J]. Vaccine,2019, 37(35):4864 - 4866.

[72]KIM S J,LEE H Y. Hematological findings in patients with acute peripheral facial palsy[J]. J Int Adv Otol,2020,16 (3):382 - 386.

[73]周舒心,叶强. 针灸对中风面瘫面神经功能、免疫功能的影响[J]. 中华中医药学刊,2018,36(8):1972 - 1974.

[74]MONIUSZKO - MALINOWSKA A,GUZIEJKO K,CZARNOWSKA A,et al. Assessment of anti - HSV antibodies in patients with facial palsy in the course of neuroborreliosis[J]. Int J Clin Pract,2021,75(3):e13749.

[75]YANG F M,YAO L,WANG S J,et al. Current tracking on effectiveness and mechanisms of acupuncture therapy: a literature review of high - quality studies[J]. Chin J Integr

Med,2020,26(4):310 - 320.
[76]YANG J X,YANG C,WANG Y J,et al. Effect of subcutaneous needling on visual analogue scale,IgG and IgM in patients with lumbar disc herniation:Study protocol clinical trial (SPIRIT Compliant)[J]. Medicine (Baltimore),2020,99(9):e19280.
[77]SHI Y Z,ZHENG H,ZHOU S Y,et al. Efficacy and safety of acupuncture for patients with chronic urticaria:study protocol of a randomized,sham - controlled pilot trial[J]. Trials,2019,20(1):326.
[78]刘更,卜秀焕,王田. 分期针刺治疗周围性面瘫疗效及对 IgA、IgG、IgM 的影响[J]. 中西医结合心脑血管病杂志,2022,20(6):1122 - 1125.
[79]许电,许时良,应聪,等. 针药结合治疗周围性面瘫的疗效及对中医症状体征评分、治疗时间的影响[J]. 中华中医药学刊,2021,39(10):139 - 141.
[80]王淑兰,张加英,王会,等. 针刺结合穴位埋线对周围性面瘫患者面部神经及免疫指标的影响[J]. 广州中医药大学学报,2020,37(8):1517 - 1522.
[81]YANG S B,CHO S Y,KWON S,et al. Acupuncture attenuates postoperative inflammation in patients after craniotomy:a prospective,open - label,controlled trial[J]. Medicine (Baltimore),2020,99(11):e19071.
[82]LIM H D,KIM K J,JO B G,et al. Acupuncture stimulation attenuates TNF - α production via vagal modulation in the concanavalin A model of hepatitis[J]. Acupunct Med,2020,38(6):417 - 425.
[83]SHUI L,YI R N,WU Y J,et al. Effects of Mongolian warm acupuncture on iNOS/NO and inflammatory cytokines in the hippocampus of chronic fatigue rats[J]. Front Integr Neurosci,2020,13:78.
[84]CAI J,LI L H,SONG Y D,et al. Neuroprotective effect of brimonidine against facial nerve crush injury in rats via suppressing GFAP/PAF activation and neuroinflammation[J]. ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec,2021,83(6):449 - 456.
[85]ZHU W,MIX E,ZHU J. Inflammation and proinflammatory cytokine production,but no demyelination of facial nerves,in experimental autoimmune neuritis in Lewis rats[J]. J Neuroimmunol,2003,140(1/2):97 - 101.
[86]李冰. 针刺配合胞磷胆碱钠片治疗面神经炎疗效观察[J]. 上海针灸杂志,2019,38(1):73 - 76.
[87]马腾,杨耀峰,梁青. 针刺与中药分阶段治疗特发性面神经麻痹的临床疗效[J]. 延安大学学报:医学科学版,2022,20(3):33 - 37.
[88]张婷婷,乐东方. 牵正穴温针灸配合桂枝汤加味治疗风寒型面神经麻痹的效果观察[J]. 中医临床研究,2022,14(1):63 - 66.
[89]HOU A H,TIN M Q,TONG L. Toll - like receptor 2 - mediated NF - kappa B pathway activation in ocular surface epithelial cells[J]. Eye Vis (Lond),2017,4:17.
[90]远洋. TLR2/NF - κB 在面神经损伤中的作用及机制[D]. 济南:山东大学,2021.
[91]LOU Y Y,YU Q M,XU K W,et al. Electroacupuncture pre - conditioning protects from lung injury induced by limb ischemia/reperfusion through TLR4 and NF - κB in rats[J]. Mol Med Rep,2020,22(4):3225 - 3232.
[92]WANG L,YANG J W,LIN L T,et al. Acupuncture attenuates inflammation in microglia of vascular dementia rats by inhibiting miR - 93 - mediated TLR4/MyD88/NF - κB signaling pathway[J]. Oxid Med Cell Longev,2020,2020:8253904.

收稿日期:2025 - 01 - 17
作者简介:蔡鹤云(1998 -),男,甘肃定西人,硕士研究生,研究方向:针灸治疗脑血管疾病临床研究。
通信作者:徐彦龙(1982 -),男,医学博士,副主任医师,研究方向:艾灸治疗胃肠疾病的临床及机理研究。E - mail:xuyanlong2000@163.com

编辑:吴楠