

本文引文格式:李诗军,李成龙,伊虎,等.基于网络针灸学探讨针灸治疗周围性面瘫急性期核心穴位的作用机制[J].右江民族医学院学报,2025,47(3):486-491.

【中医药现代研究】

## 基于网络针灸学探讨针灸治疗周围性 面瘫急性期核心穴位的作用机制

李诗军<sup>1</sup>,李成龙<sup>2</sup>,伊虎<sup>1</sup>,屠颖<sup>1</sup>,王颖<sup>3</sup>

1. 安徽中医药大学研究生院,安徽 合肥 230038;
2. 安徽中医药大学第一临床医学院,安徽 合肥 230031;
3. 安徽中医药大学第二附属医院,安徽 合肥 230061)

**摘要:**目的 运用网络针灸学探究针灸治疗周围性面瘫急性期核心穴位及可能的作用机制。方法 检索中国知网、万方数据库、维普期刊数据库及 Web of Science,选取建库至2024年6月1日的相关文献,提取针灸治疗周围性面瘫急性期膻穴处方,进行频次分析及高频穴位筛选,进一步通过关联规则分析确定核心穴方,并对核心穴方进行潜在靶点挖掘,构建蛋白质相互作用(PPI)网络,提取核心靶点,并利用基因本体(GO)富集和KEGG富集分析预测其作用机制。结果 共纳入文献处方134条,筛选出核心穴位合谷、太冲、地仓、阳白、颊车。挖掘潜在靶点243个,与周围性面瘫共有靶点94个,筛选出蛋白激酶B1(AKT1)、脑源性神经营养因子(BDNF)、信号转导与转录激活因子3(STAT3)、白细胞介素-6(IL-6)、肿瘤坏死因子(TNF)、B细胞淋巴瘤-2蛋白(BCL2)、神经生长因子(NGF)、转录因子AP-1亚基(JUN)、血管内皮生长因子(VEGF)、cAMP应答元件结合蛋白1(CREB1)核心靶点;富集分析结果显示,核心靶点主要涉及神经营养因子信号通路、AGE-RAGE、Relaxin信号通路等;涉及神经元凋亡、神经营养与修复、炎症反应等生物学过程。结论 针灸治疗周围性面瘫急性期核心穴方通过多靶点、多通路协同发挥治疗作用。

**关键词:** 针灸疗法;面神经麻痹;网络针灸学;核心穴位

中图分类号:R745.12 文献标识码:A 文章编号:1001-5817(2025)03-0486-06

doi:10.3969/j.issn.1001-5817.2025.03.018

### Exploring the mechanism of action of core acupoints in acupuncture treatment for acute peripheral facial paralysis based on network acupuncture science

LI Shijun<sup>1</sup>, LI Chenglong<sup>2</sup>, YI Hu<sup>1</sup>, TU Ying<sup>1</sup>, WANG Ying<sup>3</sup>

1. Graduate School, Anhui University of Chinese Medicine, Hefei 230038, Anhui, China;
2. The First Clinical Medical College, Anhui University of Chinese Medicine, Hefei 230031, Anhui, China;
3. The Second Affiliated Hospital of Anhui University of Chinese Medicine, Hefei 230061, Anhui, China)

**Abstract:** **Objective** To investigate the core acupoints and potential mechanisms of action of acupuncture in treating acute peripheral facial paralysis(PFP) using network acupuncture science. **Methods** Relevant literature was retrieved from CNKI, Wanfang Data, VIP Journal Database, and Web of Science from the establishment of each database to June 1, 2024. Acupoint prescriptions for acupuncture treatment of the acute phase of PFP were extracted. Frequency analysis was conducted, and high-frequency acupoints were screened. Fur-

**基金项目:**安徽省高等学校科学研究项目(2023AH040111);安徽省临床医学研究转化专项项目(202304295107020103);安徽省华佗中医药研究院科技重大专项(BZKZ2405)

**第一作者:**李诗军,在读硕士研究生,研究方向:针灸临床应用研究,E-mail:1041155647@qq.com

**通讯作者:**王颖,博士,主任医师,博士研究生导师,研究方向:中医治疗脑病,E-mail:zhenjiu205@126.com

ther, core acupoint formulas were determined through association rule analysis. Potential targets of the core acupoint formulas were mined, and a protein-protein interaction (PPI) network was constructed. Core targets were extracted, and gene ontology (GO) enrichment and Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes (KEGG) enrichment analyses were used to predict their mechanisms of action. **Results** A total of 134 acupoint prescriptions from the literature were included. The core acupoints Hegu, Taichong, Dichang, Yangbai, and Jiache were screened out. A total of 243 potential targets were mined, with 94 common targets shared with those of PFP. Core targets including protein kinase B1 (AKT1), brain-derived neurotrophic factor (BDNF), signal transducer and activator of transcription 3 (STAT3), interleukin-6 (IL-6), tumor necrosis factor (TNF), B-cell lymphoma-2 protein (BCL2), nerve growth factor (NGF), transcription factor AP-1 subunit (JUN), vascular endothelial growth factor (VEGF), and cAMP-responsive element-binding protein 1 (CREB1) were identified. The results of enrichment analysis showed that the core targets were mainly involved in neurotrophin signaling pathway, AGE-RAGE signaling pathway, Relaxin signaling pathway, etc., and were related to biological processes such as neuronal apoptosis, neurotrophic repair, and inflammatory response. **Conclusion** The core acupoint formulas in acupuncture treatment for the acute phase of PFP exert therapeutic effects through the synergistic effects of multiple targets and multiple pathways.

**Key words:** acupuncture therapy; facial paralysis; network acupuncture science; core acupoints

周围性面瘫(peripheral facial paralysis, PFP)是一种表现为面部神经麻痹的疾病,症状包括面部表情异常、眼睑闭合不全、口角歪斜、口水外溢和味觉减退等<sup>[1]</sup>。国外发病率为(11.5~53.3)/10万人<sup>[2]</sup>,临床将病程≤1周称为急性期,此时西医多采用激素联合抗病毒药物治疗或手术治疗,但疗效局限,且不良反应多<sup>[3]</sup>。针灸作为具有中医特色的治疗方法,具有安全性高、疗效显著等优点,研究表明其早期介入可显著改善急性期 PFP 预后<sup>[4-5]</sup>。然而,针灸治疗 PFP 急性期的作用机制尚未系统阐明,现有研究多聚焦单一靶点或通路,缺乏整体机制解析。网络针灸学区别于“点一点”“点—系统”研究模式,是一种将复杂网络分析技术与针灸学相结合的新策略,旨在通过构建生物分子网络来研究穴位配伍规律及其生物学机制,从而优化针灸治疗方案并揭示其整体调节作用<sup>[6]</sup>。目前,网络针灸学研究方法已经广泛用于多种疾病研究中<sup>[7-10]</sup>。本研究基于此方法挖掘针灸治疗 PFP 急性期的核心穴位并预测其作用机制,旨在为后续研究提供理论依据。

## 1 资料与方法

1.1 文献检索策略 采用计算机检索 CNKI、Wanfang、VIP、Web of Science 数据库,检索时间为建库至 2024 年 6 月 1 日,中文检索式:主题词=(周围性面瘫 OR 面神经炎 OR 特发性面神经麻痹 OR 贝尔面瘫) AND(针刺 OR 针灸 OR 艾灸 OR 电针)。英文检索式:主题词=(peripheral facial paralysis OR facial neuritis OR idiopathic facial paralysis OR bell facial paralysis) AND(acupuncture OR acupuncture and moxibustion OR moxibustion OR electroacupuncture), Web of Science 选择核心合集数据库,引文索引为“All”。

1.2 纳入标准 ①研究类型:随机对照试验;②研究对象:明确诊断为 PFP 急性期的患者;③主要治疗方法为针灸、针刺、电针、艾灸等,并明确针灸处方,可与其他疗法联合使用;④针刺技术符合国家相关规范,选用公认规范的诊断和疗效评价标准;⑤临床报道有效。

1.3 排除标准 ①主穴未按照疾病分期取穴,如按病因辨证取穴(风寒证、风热证);②无法获取全文文献;③选择穴位为单个穴位;④无对照组或对照不符合纳入标准的文献;⑤为了确保纳入文献实验质量,将总样本量<40 例的文献剔除。

1.4 数据库建立与标准化 将文献导入 EndNote 20 文献管理软件,对文献资料进行去重、初筛、复筛,建立“针灸治疗周围性面瘫急性期”数据库,提取符合纳入标准的腧穴处方(仅纳入主穴,排除证型配穴),录入 Excel 2016 软件。腧穴的标准化处理参照《经络腧穴学》<sup>[11]</sup>、《经穴名称与定位》<sup>[12]</sup>、《经外奇穴名称与定位》<sup>[13]</sup>,例如将“人中”标准化为“水沟”等。以上操作由 2 名研究人员独立完成,完成后交予第三人核验、校对确保一致性。

1.5 数据挖掘分析及核心穴方提取 利用 Excel 2016 软件对数据库中的所有腧穴处方进行频数、频率分析。筛选频次>10 的腧穴,后使用 SPSS Modeler18.0 软件中 Apriori 模型进行关联规则分析,运用 CytoScape3.9.0 软件绘制关联规则图提取核心穴方。

1.6 核心穴方靶点挖掘与建库 在 1.1 中提及的中英文数据库中,以核心穴方中的腧穴名称为基础,中文检索时加入“实验”、“分子”、“机制”作为检索词;英文检索时,则使用“experiment OR molecule OR mechanism”作为对应的英文检索词,为核心穴方中的各个穴位建立对应的穴位靶点数据库,纳入标准:①实验类

型为动物实验;②研究疾病为周围神经系统疾病;③研究穴位为核心穴方一个或多个穴位;④结局指标为明确治疗意义的靶点。通过 UniProt 数据库 (<http://www.uniprot.org/>)对筛选出的靶点进行校正,获得人源的标准化基因名称,最终建立“核心穴方靶点数据库”。

1.7 核心穴方干预周围性面瘫的潜在靶点的获取  
以“acute phase of peripheral facial paralysis”为关键词,利用 GeneCards(<https://www.genecards.org/>)、TTD(<http://db.idrblab.net/ttd/>)数据库,获取疾病靶点,经 UniProt 数据库标准化后,与穴位靶点一同导入 Evenn(<http://www.bic.ac.cn/test/venn/#/>)平台获取两者交集靶点,即潜在靶点。并利用 CytoScape3.9.0 构建“核心穴方—靶点—周围性面瘫急性期”网络可视化图。

1.8 蛋白互作(PPI)网络构建 将交集靶点导入 STRING11.5 数据库 (<https://cn.string-db.org/>),物种设定为“Homo sapiens”,设置最低交互分数为“中等置信度”并隐藏断开靶点,构建 PPI 网络。通过 CytoScape3.9.0 软件中 CytoNCA 和 Network Analyzer 插件功能进行网络拓扑分析,实现网络可视化与核心蛋白提取。

1.9 GO 功能富集分析与 KEGG 通路富集分析 将交集靶点导入 DAVID 数据库(<https://david.ncifcrf.gov/>),选择“functional annotation”功能,以“homo sapiens”为筛选条件进行分析,筛选得到相关的生物过程和信号通路,运用微生信平台 (<http://www.bioinformatics.com.cn/>)对结果进行可视化展示。

2 结果

2.1 文献检索与筛选结果 根据检索式得到中外文献 6 286 篇,经剔重、初筛、复筛后纳入 123 篇文献,提取有效腧穴处方 134 条,共涉及 33 个腧穴。

2.2 腧穴使用频次、频率分析 本研究纳入 33 个腧穴,腧穴出现总频次 1 285 次,把出现频次>10 次的穴位定义为高频穴位,按照频率降序排列,共得到 20 个高频穴位,见表 1。

2.3 关联分析结果 运用 SPSS Modeler18.0 软件中 Apriori 函数对高频腧穴进行了关联规则分析。设置最小置信度为 80%,最小支持度为 20%,最小提升度为 1,最大前项数为 3,得到 98 条关联规则,为筛选出具有统计学意义的关联规则,进一步设置最小置信度为 90%,最小支持度为 20%,最小提升度为 1,最大前项数为 3。得到 38 条关联规则,按照支持度降序选取前 10 条关联规则进行展示,见表 2。同时对关联规则分析结果进行了可视化展示,具体见图 1。

表 1 针灸治疗周围性面瘫急性期腧穴频次频率表 (频次>10)

排名	穴位	频次	频率/%
1	合谷	120	9.34
2	地仓	115	8.95
3	阳白	111	8.64
4	颊车	105	8.17
5	攒竹	83	6.46
6	太冲	79	6.15
7	迎香	79	6.15
8	翳风	69	5.37
9	下关	63	4.90
10	风池	62	4.82
11	足三里	55	4.28
12	太阳	55	4.28
13	承浆	48	3.74
14	颧髎	46	3.58
15	水沟	39	3.04
16	牵正	30	2.33
17	四白	27	2.10
18	鱼腰	21	1.63
19	丝竹空	14	1.09
20	外关	11	0.86

表 2 针灸治疗周围性面瘫急性期穴方关联规则

排名	后项	前项	支持度/%	置信度/%	提升度
1	合谷	太冲	60.15	94.68	1.23
2	合谷	颊车、地仓、太冲	49.70	95.00	1.24
3	合谷	阳白、地仓	41.49	92.75	1.32
4	地仓	阳白、颊车	39.25	96.97	1.26
5	合谷	太冲、地仓	35.52	90.16	1.29
6	合谷	阳白、地仓、颊车	34.78	93.33	1.33
7	地仓	翳风、颊车	34.03	93.22	1.21
8	合谷	太冲、阳白	34.03	93.22	1.12
9	地仓	阳白、颊车、合谷	33.28	96.55	1.26
10	合谷	太阳、下关	30.30	94.44	1.23

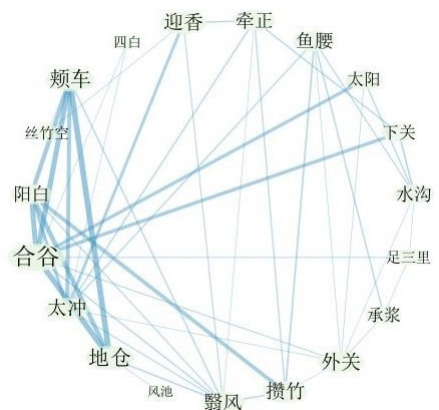


图 1 关联规则图

2.4 核心穴方治疗潜在靶点提取与 PPI 网络构建 参照 1.6 的入库条件筛选文献,得到合谷、太冲、地仓、颊车、阳白核心穴方潜在靶点 243 个。通过 GeneCards 和 TTD 数据库获取 PFP 靶点 4 658 个,与核心

穴方靶点取交集后得到 94 个潜在靶点,见图 2。并利用 CytoScape3.9.0 构建“核心穴方-靶点-周围性面瘫”网络,见图 3。网络拓扑分析显示,蛋白激酶 B1(v-akt murine thymoma viral oncogene homolog 1, AKT1)、信号转导和转录激活因子 3(Signal Transducer and Activator of Transcription 3, STAT3)、白细胞介素-6 (Interleukin-6, IL-6)、肿瘤坏死因子(Tumor Necrosis Factor, TNF)、血管内皮生长因子(Vascular Endothelial Growth Factor, VEGF)等 10 个靶点处于网络核心,提示其在针灸治疗 PFP 急性期过程中起关键作用,见图 4。

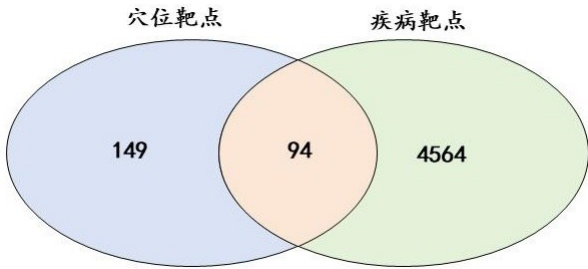


图 2 核心穴方靶点与 PFP 急性期靶点韦恩图

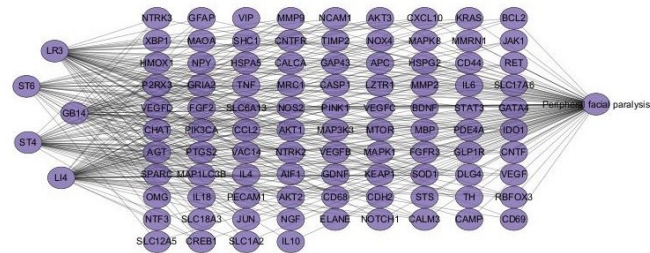


图 3 “核心穴方-靶点-周围性面瘫急性期”网络图

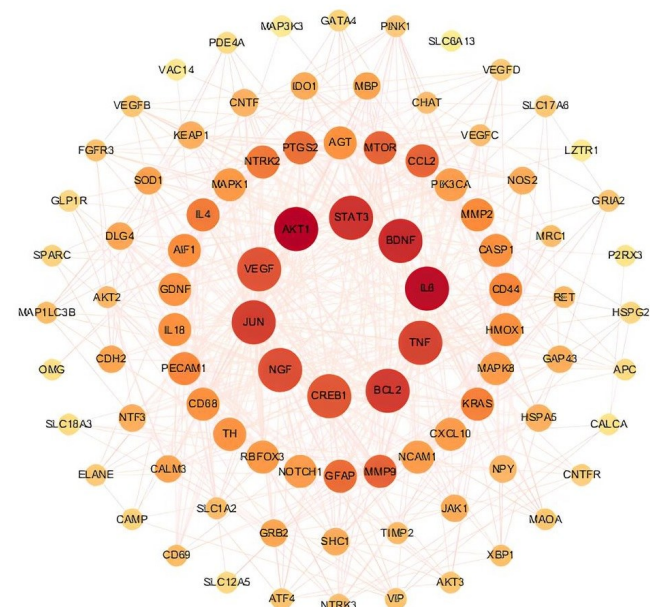


图 4 核心穴方干预 PFP 急性期核心靶点图

2.5 GO 功能富集和 KEGG 通路富集分析 为了预测核心穴方干预 PFP 急性期的潜在作用机制,利用 David 数据库对筛选出的靶点进行生物信息分析。KEGG 通路富集分析得到 152 条结果,可视化展示前 15 条通路,见图 5。涉及的通路包括神经营养因子信号通路、AGE-RAGE 信号通路、松弛素信号通路、PI3K-Akt 信号通路、EGFR 酪氨酸激酶抑制剂耐药性、TNF 信号通路、MAPK 信号通路、Ras 信号通路、卡波西肉瘤相关性疱疹病毒感染、JAK-STAT 信号通路、流体剪切应力和动脉粥样硬化、cAMP 信号通路、HIF-1 信号通路、VEGF 信号通路。GO 功能富集得到 485 条结果,可视化展示排名前 10 的结果,见图 6。其中主要涉及神经元凋亡、神经元存活与再生、突触可塑性、炎症反应、氧化应激、细胞增殖与迁移,以及血管生成和信号传导的调节等。

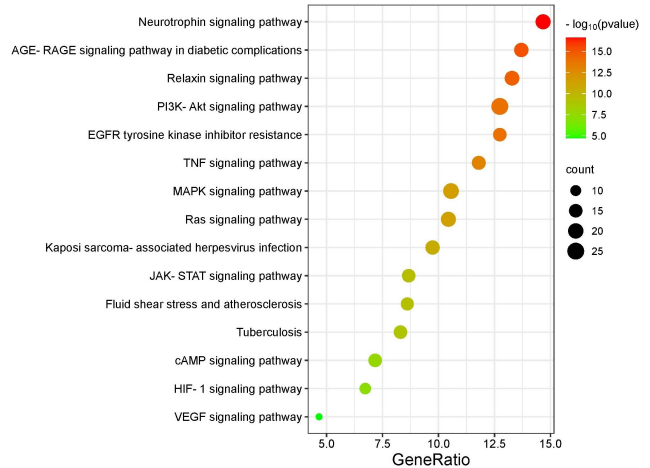


图 5 核心穴方周围性面瘫急性期的 KEGG 富集分析

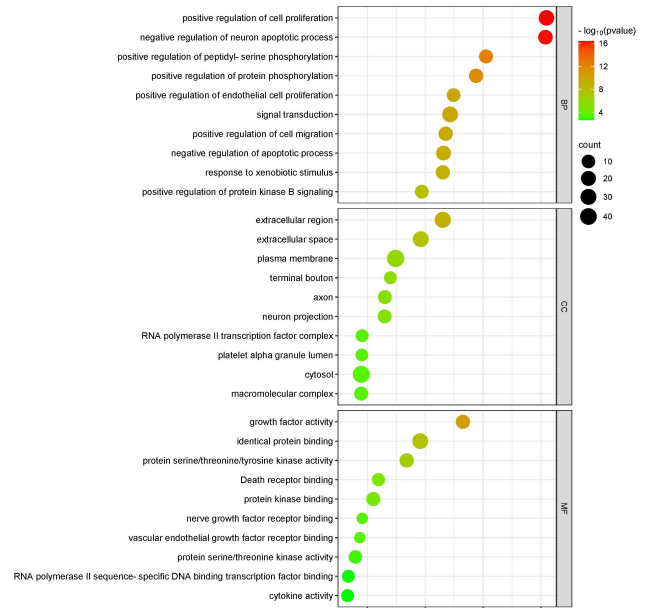


图 6 核心穴方周围性面瘫急性期的 GO 功能富集分析

### 3 讨论

PFPA 急性期属中医“口眼喎斜”“口僻”“吊线风”等,中医认为其发病部位在面部,根本病因病机为正气不足,外邪侵袭,以致经络不通,经气不利。现代关于针灸治疗 PFPA 发病机制已经提出几种观点,如轴突髓鞘化、黏附分子表达、神经营养因子等<sup>[14]</sup>。本研究通过关联规则分析得到针灸治疗 PFPA 急性期的核心穴方:合谷、太冲、地仓、阳白、颊车。合谷、太冲穴分别为手阳明大肠经、足厥阴肝经的原穴,一上一下,一气一血,一降一升,合称“四关穴”,且关联分析结果显示其为支持度最高穴位组合,两者相配可以疏通头面部气血,为治疗 PFPA 急性期最常用穴位组合。现代研究证实,针刺两穴能激活脑皮层相关功能区,改善 PFPA 患者的面部肌肉功能<sup>[15-16]</sup>。地仓、颊车均为足阳明胃经腧穴,二者能通利阳明经气血,疏散面部风邪。且地仓、颊车两穴分别位于口轮匝肌和颊肌区域,针灸这些穴位能增进唇颊部的功能恢复,从而有效缓解面瘫症状<sup>[17]</sup>。阳白为足少阳胆经与阳维脉交会穴,针刺阳白穴可以广泛刺激面神经颞支分布区,改善局部微循环,有利于面神经恢复<sup>[18]</sup>。此五穴相配,可以发挥祛风通络、疏通气血之功,从而干预 PFPA 急性期。

本研究通过构建 PPI 网络并通过拓扑分析确定了 AKT1、脑源性神经营养因子(Brain-Derived Neurotrophic Factor, BDNF)、STAT3、IL-6、TNF、B 细胞淋巴瘤因子 2(B-cell lymphoma 2, BCL2)、神经生长因子(Nerve Growth Factor, NGF)、转录因子 AP-1 亚基(Transcription factor AP-1 subunit Jun, c-JUN)、VEGF、cAMP 响应元件结合蛋白 1(cAMP Response Element-Binding Protein 1, CREB1)核心靶点,GO 富集和 KEGG 富集分析得到磷脂酰肌醇 3-激酶/蛋白激酶 B(Phosphoinositide 3-Kinase/Protein Kinase B, PI3K/Akt)、TNF、丝裂原活化蛋白激酶(Mitogen-Activated Protein Kinase, MAPK)、缺氧诱导因子-1(Hypoxia-Inducible Factor 1, HIF-1)、VEGF 等信号通路,其与核心穴方干预 PFPA 急性期密切相关。PI3K 是一类脂质激酶,能够靶向激活 AKT1,进而调节下游关键的凋亡相关蛋白 BCL2,影响神经元凋亡<sup>[19-20]</sup>。GAO D K 等<sup>[21]</sup>证实激活 PI3K/Akt 通路可以减轻面神经元凋亡,促进神经胶质细胞的增殖和迁移,促进面神经功能修复。因此,核心穴方可能通过 PI3K/Akt 信号通路,下调 AKT1、BCL2,影响细胞凋亡,促进面神经功能修复。JUN 是神经胶质细胞对周围神经损伤反应的关键调节因子,可以通过调节铁死亡相关标志物来抑制铁死亡,促进面神经功能修复<sup>[22]</sup>。表明核心穴方可能通过抑制铁死亡来干预 PFPA 急性期。BDNF、NGF 同属神经营养因子家

族,具有营养和支持神经元的作用<sup>[23]</sup>。将 BDNF 注射到面神经损伤大鼠中可以促进大鼠面神经的恢复<sup>[24]</sup>。研究发现<sup>[25-26]</sup>,电针刺激 PFPA 急性期大鼠可以激活 MAPK 信号通路,上调 VEGF、NGF 的表达,促进面神经的修复。因此,核心穴方可以通过影响神经营养与修复来干预 PFPA 急性期。在 PFPA 发生发展过程中,机体炎症反应起到重要作用。STAT3 转录因子介导神经炎症反应并释放 IL-6,诱导加重周围性神经损伤的小鼠炎症反应<sup>[27]</sup>。张海燕等<sup>[28]</sup>临床实验发现,针刺联合中药可以通过降低 PFPA 急性期患者 TNF、IL-6 的表达,抑制炎症反应,达到治疗效果。已有研究证实 TNF、NF- $\kappa$ B、IL-6 等多个神经炎症反应信号参与炎症级联反应,加速 PFPA 病程<sup>[29]</sup>。综上,核心穴方可以通过抑制 STAT3、IL-6、TNF 相关炎症因子的表达,抑制机体炎症反应,干预 PFPA 急性期。

本研究基于网络针灸学技术得到针灸治疗 PFPA 急性期核心穴方,并预测了核心穴方干预 PFPA 急性期的潜在作用机制,结果表明核心穴方通过多通路、多靶点干预神经元凋亡、神经营养与修复、炎症反应等相关机制来达到治疗 PFPA 急性期作用。本研究提取的核心穴方可以为针灸治疗 PFPA 急性期提供选穴依据,同时为针灸治疗 PFPA 机制研究提供思路。然而,本研究不足之处在于没有对纳入的文献质量进行系统评估,未来将引入文献质量评价,明确纳入文献的科学性和可靠性;且主要依赖数据库预测靶点,挖掘出的潜在靶点及通路未能进行动物实验验证,未来研究将围绕这些潜在靶点及通路进行进一步的动物实验验证。

### 参考文献:

- [1] KANG X Y, HUANG Y Y, LV X, et al. Systematic evaluation and meta-analysis of the efficacy of Jingjin acupuncture therapy in the treatment of peripheral facial palsy[J]. *Front Neurol*, 2024, 15: 1459738.
- [2] BAUGH R F, BASURA G J, ISHII L E, et al. Clinical practice guideline: Bell's palsy [J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2013, 149(3 Suppl): S1-S27.
- [3] 卜云芸, 陈琳, 戴宜武, 等. 中国特发性面神经麻痹神经修复治疗临床指南(2022 版)[J]. *神经损伤与功能重建*, 2023, 18(1): 1-12.
- [4] 崔倩倩, 朱才丰, 贺成功, 等. 针刺联合艾灸治疗急性期周围性面瘫的疗效观察[J]. *上海针灸杂志*, 2024, 43(1): 59-65.
- [5] 靳丹丹, 叶静, 郭梦, 等. 针灸在不同时机介入治疗周围性面瘫疗效的 Meta 分析[J]. *中国针灸*, 2020, 40(6): 664-668.
- [6] 樊晓靖, 郭威, 张玉莲, 等. 网络针灸学: 一种挖掘穴位配伍规律及生物学机制的新策略[J]. *天津中医药*, 2015, 32(2): 80-83.

- [7] 张译文,程光宇,王轩,等.基于数据挖掘探讨针灸治疗癫痫核心穴位的作用机制[J].针刺研究,2024,49(4):415-423.
- [8] 谌爱华,蒋冰,王妙华,等.治疗缺血性脑卒中的网络针灸学研究[J].针灸临床杂志,2021,37(5):50-56.
- [9] 刘娟,郝同,安玉秋,等.基于数据挖掘及复杂网络分析技术探讨针灸治疗卒中后丘脑痛的选穴规律[J].现代中西医结合杂志,2024,33(22):3161-3166,3172.
- [10] 曹洋,储易凡,李庚,等.基于数据挖掘针灸治疗痛性关节炎炎核心穴位及其潜在靶点[J].右江民族医学院学报,2024,46(6):949-952.
- [11] 沈雪勇.经络腧穴学[M].4版.北京:中国中医药出版社,2016.
- [12] 中国中医科学院针灸研究所.经穴名称与定位[M].北京:中国中医药出版社,2021:60.
- [13] 中国中医科学院针灸研究所.经外奇穴名称与定位[M].北京:中国中医药出版社,2021:28.
- [14] 梁秀雅,李融琦,肖亮满,等.针刺治疗周围性面瘫的机制研究进展[J].上海针灸杂志,2024,43(9):951-957.
- [15] 彭易雨,彭瑛,孟海婷,等.浅谈“面口合谷收”的理论基础与临床应用[J].针刺研究,2021,46(1):84-86.
- [16] 李晓陵,刘阳,王丰,等.针刺太冲及其配穴脑功能磁共振成像研究进展[J].磁共振成像,2020,11(8):695-698.
- [17] 王波,谭春风,徐琼,等.太阳透地仓、颊车治疗周围性面瘫的临床研究及对面神经传导功能的影响[J].上海针灸杂志,2020,39(11):1385-1390.
- [18] 余叶青.针刺配合西医常规治疗急性期面神经麻痹的疗效观察[J].中国中医药科技,2023,30(3):567-569.
- [19] ZHANG R, TENG L L, ZHONG Y, et al. Neuroprotection of isookanin against MPTP-induced cell death of SH-SY5Y cells via BCL2/BAX and PI3K/AKT pathways[J]. Psychopharmacology (Berl), 2023, 240(7): 1509-1520.
- [20] KIM H, PARK J, KANG H, et al. Activation of the Akt1-CREB pathway promotes RNF146 expression to inhibit PARP1-mediated neuronal death[J]. Sci Signal, 2020, 13(663): eaax7119.
- [21] GAO D K, SUN L H, SUN X Y, et al. DHI increases the proliferation and migration of schwann cells through the pi3k/akt pathway and the expression of cxcl12 and gdnf to promote facial nerve function repair[J]. Neurochem Res, 2022, 47(5): 1329-1340.
- [22] GAO D K, HUANG Y Y, SUN X Y, et al. Overexpression of c-Jun inhibits erastin-induced ferroptosis in Schwann cells and promotes repair of facial nerve function[J]. J Cell Mol Med, 2022, 26(8): 2191-2204.
- [23] BAI Y L, HAO W J, ZENG Z Q, et al. Bell's palsy was associated with TRPV2 downregulation of Schwann cell by cold stress [J]. J Stomatol Oral Maxillofac Surg, 2023, 124(6S): 101533.
- [24] RINK-NOTZON S, REUSCHER J, WOLLNY L, et al. Appropriate dosage, timing, and site of intramuscular injections of brain-derived neurotrophic factor (BDNF) promote motor recovery after facial nerve injury in rats [J]. Muscle Nerve, 2024, 69(4): 490-497.
- [25] 费静,陶美惠,李雷激.电针干预面神经压榨模型大鼠促进面神经的再生[J].中国组织工程研究,2022,26(11): 1728-1733.
- [26] 马斌,柳刚,宋书婷,等.电针介入时机对大鼠面神经损伤再生修复的影响[J].辽宁中医药大学学报,2023,25(12):107-110.
- [27] HU Z S, DENG N, LIU K L, et al. CNTF-STAT3-IL-6 axis mediates neuroinflammatory cascade across schwann cell-neuron-microglia [J]. Cell Rep, 2020, 31(7): 107657.
- [28] 张海燕,肖洪波,朱庆军,等.小续命汤联合针刺治疗周围性面神经麻痹急性期风寒袭络证的随机对照研究[J].中药新药与临床药理,2021,32(6):873-879.
- [29] 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.

收稿日期:2025-02-18;修回日期:2025-03-13

(本文编辑 钟琳)