

引用:胡嘉威,潘国良,张国珍,曾亮,顾尤,董晓薇.针刺调节缺血性脑卒中患者微生物-肠-脑轴功能的研究进展[J].中医药导报,2025,31(11):127-130,154.

针刺调节缺血性脑卒中患者微生物-肠-脑轴功能的研究进展*

胡嘉威,潘国良,张国珍,曾亮,顾尤,董晓薇
(上海市浦东医院/复旦大学附属浦东医院,上海 201399)

[摘要] 总结肠道菌群通过微生物-肠-脑(MGB)轴影响缺血性脑卒中发生发展的机制,包括肠道菌群代谢产物调节卒中过程、释放神经递质影响大脑功能、通过免疫炎症反应参与卒中进程。阐述针刺通过调控肠道菌群结构、改善代谢产物平衡、调节神经递质分泌及抑制过度免疫炎症反应等途径,对MGB轴功能的调节作用及研究进展。分析中医辨证施治下不同证型缺血性脑卒中的针刺选穴及菌群调节特点。旨在为揭示针刺治疗缺血性脑卒中的科学内涵提供理论依据,并为临床优化治疗方案、发挥中医特色优势提供新方向。

[关键词] 缺血性脑卒中;针刺;微生物-肠-脑轴;肠道菌群;综述

[中图分类号] R246.6 [文献标识码] A [文章编号] 1672-951X(2025)11-0127-04

DOI:10.13862/j.cn43-1446/r.2025.11.023

Research Progress on Acupuncture Regulating the Microbiota-Gut-Brain Axis Function in Patients with Ischemic Stroke

HU Jiawei, PAN Guoliang, ZHANG Guozhen, ZENG Liang, GU You, DONG Xiaowei

(Shanghai Pudong Hospital/Fudan University Pudong Medical Center, Shanghai 201399, China)

[Abstract] This review summarizes the mechanisms by which gut microbiota influences the occurrence and development of ischemic stroke through the microbiota-gut-brain (MGB) axis, including the regulation of stroke processes by gut microbiota metabolites, the impact on brain function through the release of neurotransmitters, and participation in stroke progression via immune-inflammatory responses. It elaborates on the regulatory effects and research progress of acupuncture on MGB axis function by modulating the structure of gut microbiota, improving the balance of metabolites, regulating neurotransmitter secretion, and inhibiting excessive immune-inflammatory responses. The analysis focuses on the selection of acupuncture points and the characteristics of microbiota regulation in different syndromes of ischemic stroke under the guidance of TCM syndrome differentiation and treatment. The aim is to provide a theoretical basis for revealing the scientific connotation of acupuncture in treating ischemic stroke and to offer new directions for optimizing clinical treatment plans and leveraging the unique advantages of TCM.

[Keywords] ischemic stroke; acupuncture; microbiota-gut-brain axis; gut microbiota; review

缺血性脑卒中是全球范围内严重威胁人类健康的疾病,具有高发病率、高致残率和高死亡率的特点,占脑卒中总数的80%~85%^[1]。缺血性脑卒中患者临床常表现为肢体无力或瘫痪、头痛、眩晕、感觉障碍和语言能力障碍等,严重影响患者的生活质量,给患者及其家庭、社会带来沉重负担^[2]。缺血性

脑卒中的发病机制较为复杂,涉及神经炎症、氧化应激、血脑屏障损伤等多个环节。随着对缺血性脑卒中研究的深入,微生物-肠-脑(microbiota-gut-brain, MGB)轴在其发生发展、预后中的作用逐渐显现。MGB轴是一个复杂的双向通信系统,肠道菌群通过MGB轴与大脑相互作用,从而影响中枢神经系

*基金项目:上海市“浦东新区国家中医药传承创新发展试验区”建设项目(PDZY-2025-0918,PDZY-2025-0728);上海市“十四五”中医特色专科和中医急诊能力提升孵化项目(ZYTSZK2-1)

通信作者:董晓薇,女,主治医师,研究方向为针灸治疗脑病

统功能^[3-4]。

针刺是中医传统治疗手段,能够有效治疗缺血性脑卒中,且安全性较好。有研究表明,针刺不仅可以改善缺血性脑卒中患者的神经功能,还能够通过调节肠道菌群以减轻缺血性卒中患者的脑损伤,但相关机制有待探析^[5]。本文旨在探讨针刺通过调控MGB轴治疗缺血性脑卒中的作用机制,为今后治疗缺血性脑卒中提供新的思路 and 依据。

1 病因病机辨析

缺血性脑卒中归属于“中风”“卒中”等范畴。中医学认为,正气耗损、痰瘀互结、脑脉痹阻是其核心病机。《素问遗篇·刺法论》云:“正气存内,邪不可干。”《素问·评热病论》云:“邪之所凑,其气必虚。”明确正气亏虚是缺血性脑卒中发生的内在基础。缺血性脑卒中患者因久病不愈、年老体衰或过度劳累,导致肝、脾胃、肾等脏腑正气亏虚,气血生化无源,运行无力,不能上荣于脑,脑脉失养,脉络空虚,风邪乘虚而入,与气血相搏,致使气血运行不畅,瘀阻脑脉,引发脑卒中^[6]。从中医整体观出发,肠道菌群与缺血性脑卒中的病因病机存在密切关联,其核心纽带在于“脾胃功能”与“痰瘀病理产物”的相互作用。脾主运化水湿,脾胃不仅腐熟水谷、化生精微,更与肠道菌群的平衡状态直接相关,脾失健运则水湿代谢及水谷精微运化失常,肠道菌群因失于濡养而结构失调,有益菌减少、有害菌增殖,进而加重水湿代谢障碍,聚而为痰。痰浊上蒙清窍,阻滞脑络,可使患者出现神志不清、意识障碍,而肠道菌群代谢紊乱则会引发神经炎症、血脑屏障损伤^[7-8]。痰浊阻滞气机,气滞血行不畅,瘀阻于内,瘀血、痰浊、火邪兼夹瘀结,患者病情更为复杂难愈,同时,瘀血的形成也与肠道菌群失调激活免疫反应、改变粪便代谢物有关,痰瘀互结与肠道菌群-免疫-代谢紊乱存在一致性^[9-10]。

2 肠道菌群与缺血性脑卒中

肠道菌群是寄居在宿主肠道内并与其共生的多种微生物群体的总称,在健康状态下,肠道菌群积极参与食物消化、代谢物生成及营养吸收过程,不仅支持宿主的营养代谢,还在免疫系统调节和病原体抵抗方面发挥关键作用^[11]。MGB轴是由肠道菌群、肠道神经系统、中枢神经系统、内分泌系统和免疫系统共同构成的复杂网络,肠道菌群作为其重要的组成部分,可经由代谢产物、神经递质、炎症反应等途径对大脑功能产生影响^[12-13]。

2.1 肠道菌群代谢产物调节缺血性脑卒中过程 肠道菌群代谢产物包括短链脂肪酸(short-chain fatty acids, SCFAs)、氧化三甲胺(trimethylamine N-oxide, TMAO)、色氨酸等,均参与了缺血性脑卒中的发生发展。SCFAs是膳食纤维在结肠经细菌发酵产生的代谢物,有研究发现,缺血性脑卒中患者体内SCFAs和产生SCFAs的细菌数量减少,SCFAs可增强线粒体功能稳定性,抑制氧化应激反应,减轻神经元内的氧化损伤,同时SCFAs能够调节血-脑屏障通透性,保护脑组织免受炎症因子的损害^[14-15]。TMAO来源于甜菜碱和胆碱,可穿过血-脑屏障作用于中枢神经系统,循环中TMAO水平升高会引发血小板高反应性,促进炎症和氧化应激,增加缺血性脑卒发病风险^[16]。色氨酸是人体必需氨基酸,需通过膳食摄入,其在肠

道菌群作用下转化为5-羟色胺、犬尿氨酸、吲哚衍生物等多种活性代谢产物,这些物质通过MGB轴的复杂网络,影响中枢神经系统、免疫调节等。近来发现色氨酸及其代谢物与缺血性脑卒中存在一定关联,进一步证实其相关性有望发现缺血性脑卒中的生物标志物和治疗的新靶点^[17]。

2.2 肠道菌群释放神经递质调节大脑功能 肠道菌群能够直接合成分泌或促进宿主细胞合成分泌神经递质,包括多巴胺、谷氨酸、 γ -氨基丁酸、乙酰胆碱等,这些神经递质通过体循环及神经系统的传导,在肠道菌群与中枢系统的双向信息传递中发挥重要作用,调节情绪、认知等功能及大脑的神经活动^[18]。多巴胺是与情绪调节、运动控制及认知功能调节密切相关的神经递质,大脑中多巴胺的释放能够对人们适应环境、学习技能产生积极影响,协调肌肉和运动的平滑性。脑缺血发生时,细胞能量代谢不足,使得细胞内离子平衡被打破,引发级联反应,促使多巴胺的释放,细胞外多巴胺浓度异常升高,对神经细胞造成损伤^[19-20]。多巴胺的大量释放会进一步促进谷氨酸的释放,过高浓度的谷氨酸会过度激活其相关受体,导致大量钙离子内流进入神经细胞,并激活多种钙依赖性蛋白酶、磷脂酶,使得神经细胞的结构遭到破坏,最终发生细胞凋亡或坏死,同时谷氨酸的异常增加还会导致肠内分泌细胞与迷走神经形成的树突重塑,对患者的预后产生负面影响^[21-22]。 γ -氨基丁酸属于抑制性氨基酸神经递质,其可调节神经元的兴奋性,维持大脑中神经信号的平衡,由双歧杆菌、副拟杆菌等生成。在缺血性脑卒中患者中,血清 γ -氨基丁酸呈现低水平表达,无法抵抗神经元的兴奋性毒性损伤,并且 γ -氨基丁酸能神经元功能受到损害,导致其动作电位阈电位升高,不应期延长^[23-24]。乙酰胆碱是胆碱能神经系统的主要递质,由大肠埃希菌、金葡菌等肠道菌群合成,在脑缺血后,乙酰胆碱可通过调节神经元兴奋性和改善血液供应,以发挥神经保护作用^[25]。缺血性脑卒中可使患者的肠道菌群结构发生改变,肠道菌群失调可破坏神经-肠-脑轴的平衡,影响神经递质的合成和分泌,导致大脑功能进一步受损,影响缺血性脑卒中患者神经功能的恢复。

2.3 肠道菌群与缺血性脑卒中炎症反应 肠道菌群在炎症反应中扮演着关键角色。消化道富含免疫细胞,缺血性脑卒中中不仅会影响大脑中的免疫细胞,其也会造成肠道菌群结构发生改变,肠道菌群多样性降低,有益菌数量减少,有害菌数量增多。在鼠缺血性脑卒中模型中,肠道菌群失调会促使分泌辅助性T17细胞和 $\gamma\delta$ T细胞从肠道进入中枢神经系统, $\gamma\delta$ T细胞能够分泌大量的白介素(interleukin, IL)-17A,引发神经炎症反应,使得缺血性脑卒中损伤加重^[26]。罗雅尹^[27]对缺血性脑卒中和肠道菌群特征的相关性进行了探讨,结果发现急性缺血性脑卒中患者粪便中拟杆菌门丰度下降,而厚壁菌门与拟杆菌门的比值升高,且这种失调与神经功能缺损程度呈正相关。肠道菌群代谢产物通过MGB轴对缺血性脑卒中的进程产生影响。动物实验证实,脑缺血后小鼠肠道菌群组成改变,伴随肠道屏障通透性增加,促使细菌代谢产物入血,进一步加重脑内炎症和氧化应激^[28]。肠道菌群失调还可激活脑内小胶质细胞和星形胶质细胞,促进IL-1 β 、IL-17等促炎因

子释放,加剧神经元凋亡^[29]。

3 针刺对缺血性脑卒中及肠道微生态的作用

3.1 针刺调控代谢产物 针刺可通过改变肠道微生态环境,促进有益菌增殖、抑制有害菌过度生长。研究表明,电针刺激大鼠足三里、丰隆等穴位,可显著增加肠道乳酸菌、双歧杆菌数量,降低大肠杆菌、肠球菌比例,改善脑缺血后菌群失调状态^[30]。韩文华等^[31]研究发现,调枢通胃针刺法(针刺天枢、百会、支沟、三阴交、内关)可显著调节粪便中有益菌和有害菌数量,并且上调乙酸、丙酸、丁酸和SCFAs含量。针刺对肠道菌群代谢产物的调控作用显著。电针合谷、太冲穴可正向调节脑卒中后抑郁大鼠粪便SCFAs、乙酸、丁酸、丙酸含量,以及结肠5-羟色胺水平,从而起到改善大鼠抑郁样行为的作用^[32]。王慧等^[33]针对急性脑梗死患者的临床研究显示,脑肠同调针刺法(针刺中脘、天枢、上巨虚、下巨虚、顶颞前斜线、足三里、关元)能够降低患者血浆TMAO水平,改善患者神经功能。

3.2 针刺调控免疫炎症 针刺通过调控肠道菌群与免疫反应的相互作用,对缺血性脑卒中治疗发挥积极作用。缺血性脑卒中发生后,局部脑组织及神经元释放大量的损伤相关蛋白,免疫细胞迅速做出反应,激活T、B淋巴细胞发生适应性免疫反应,导致血脑屏障被破坏,外周免疫炎症细胞及因子聚集至中枢。肠道中的有益菌群可抑制促炎性T淋巴细胞活化,减轻神经炎症,改善神经功能,减轻脑损伤^[34]。蒋志明等^[35]基于“脑肠同调”理念采用针刺疗法治疗缺血性脑卒中患者,结果发现该疗法可显著改变患者肠道菌群结构,降低血清炎症因子水平,改善患者胃肠道功能和运动功能。一项缺血性脑卒中模型大鼠实验^[36]显示,电针治疗可改变肠道菌群丰度,减少大肠杆菌、肠球菌数量,增加双歧杆菌、乳酸菌数量,显著降低缺血性脑卒中后脑组织和外周血中IL-1 β 、细胞间黏附分子-1水平,并升高神经元生长相关蛋白-43、神经丝蛋白-200水平,从而减轻神经元和肠道的炎症反应,发挥脑保护作用。谭春风等^[37]的缺血性脑卒中模型大鼠研究还发现,醒脑开窍针刺法能够提升突触素、脑源性神经营养因子水平,改善突触形态结构,增强突触的可塑性。对针刺调节肠道菌群所介导的炎症反应相关通路及具体机制展开进一步的探索,能够为缺血性脑卒中的针刺方案选择提供新思路。

3.3 针刺调控神经递质 针刺能够通过对接络的良性刺激,疏通人体经络,使气血阴阳调和,并协调神经递质的分泌与释放,从而改善缺血性脑卒中患者的预后,减轻肢体偏瘫、语言障碍等症状。在发生大脑缺血后,神经细胞能量代谢出现障碍,大量钾离子的外流和钙离子的内流会导致兴奋性神经递质谷氨酸异常积聚,使得谷氨酸受体被过度激活,从而产生强烈的兴奋性毒性,损伤神经功能,而 γ -氨基丁酸能够抑制神经元的兴奋性,抵抗兴奋性毒性损伤^[38]。易丽贞等^[39]探讨了电针对脑卒中肢体痉挛大鼠神经递质释放的影响,发现电针能够使缺血侧皮质谷氨酸的含量降低, γ -氨基丁酸的含量增加,同时还能调节皮质酪氨酸激酶2、信号转导和转录激活因子3的表达。针刺对于去甲肾上腺素、5-羟色胺、5-羟吲哚乙酸也具有调节作用,从而改善缺血性脑卒中患者的睡眠质量^[40]。现阶段已有大量研究证实针刺通过调节单胺类和氨基

酸类神经递质,从而发挥对缺血性脑卒中的治疗作用,但针刺对肽类神经递质的作用机制研究尚存在不足,未来可进一步探讨其对肽类神经递质的内在机制,为临床应用提供更有力的依据。

3.4 中医辨证施治与肠道菌群调节 中医辨证施治思想为针刺调节MGB轴功能提供了精准化治疗思路。缺血性脑卒中常见证型包括气虚血瘀证、痰热腑实证、肝阳上亢证等,不同证型的肠道菌群特征存在差异,为针刺选穴提供了现代生物学依据^[41]。痰热腑实证缺血性脑卒中患者以脾胃积热、痰浊阻滞为核心病机,肠道菌群特征表现为厚壁菌门/拟杆菌门比值升高、大肠杆菌等有害菌增殖,通常伴随短链脂肪酸减少、促炎因子升高。临床针刺治疗常选取天枢、丰隆、支沟等穴位,能够促进乳酸菌、双歧杆菌增殖,增加短链脂肪酸含量,起到通腑泄热、化痰通络的作用,体现“腑气通则脑窍清”的中医理念^[42-43]。气虚血瘀证缺血性脑卒中患者关键病机为正气亏虚、血行不畅,肠道菌群多表现为双歧杆菌等有益菌减少、促炎菌丰度增加,并伴随色氨酸代谢异常。临床针刺时则选取足三里、三阴交、百会等腧穴,能够调节肠道菌群代谢产物,改善肠道屏障功能,减少菌群移位,降低炎症因子水平,发挥益气活血、通络开窍的功效,契合“补气以行血、血行则瘀散”的治法^[44]。肝阳上亢证缺血性脑卒中患者肝风内动、风火上扰的病机与肠道菌群紊乱导致的多巴胺、谷氨酸异常释放密切相关。临床可选用太冲、合谷等四关穴,具有降低兴奋性神经递质水平、增加 γ -氨基丁酸含量的作用,表明针刺能够调控神经递质^[45]。

4 结 语

肠道菌群可通过释放神经递质、调节炎症反应或微生物代谢等方式参与缺血性脑卒中的发生发展与预后,针刺通过调控MGB轴功能从而改善缺血性脑卒中的研究也已取得了一定进展,但具体作用机制的探究仍不够深入全面,缺乏相应分子生物学和细胞生物学的证据支持。同时,针刺治疗缺血性脑卒中的临床研究多为小样本、单中心研究,研究结果的推广存在一定局限性。今后可依靠代谢组学、基因组学等技术,深入探究针刺作用于MGB轴的关键靶点和信号通路,为临床治疗提供更精准的理论依据。

参考文献

- [1] TAN K S, PANDIAN J D, LIU L P, et al. Stroke in Asia[J]. Cerebrovascular Diseases Extra, 2024, 14(1): 58-75.
- [2] 霍康,宋文锋,刘福德,等.颅内动脉狭窄、血压变异性与急性缺血性脑卒中患者神经功能及预后的关系[J].临床误诊误治, 2023, 36(5): 83-87.
- [3] 杨家霖,蔡冰洁,戴玉豪,等.基于微生物-脑-肠轴探讨益气解毒方抗缺血性脑卒中作用机制[J].中国实验方剂学杂志, 2024, 30(6): 91-100.
- [4] 欧阳心怡.基于脑-肠轴理论观察醒脑开窍针法治疗脑卒中后便秘的临床疗效及对相关脑肠肽水平的影响[D].长沙:湖南中医药大学, 2023.

- [5] 刘博涵,王舒,郭扬,等.基于肠-脑轴轴议针刺治疗急性缺血性脑卒中的价值[J].中国中西医结合急救杂志,2021,28(4):501-504.
- [6] 丁志敏,高静,康雯霖,等.“疏肝调神”针刺调节AMPK依赖性自噬改善缺血性脑卒中后抑郁的机制研究[J].针刺研究,2024,49(12):1266-1273.
- [7] 尹国朝,白法睿,周春艳,等.基于冲脉理论针刺治疗联合康复训练在脑卒中患者吞咽功能障碍中的临床研究[J].转化医学杂志,2021,10(5):315-317,306.
- [8] 李宝仪,焦琳娜,苏海波.涤痰复脉汤联合舒洛地特在缺血性脑卒中治疗中的应用[J].中南医学科学杂志,2024,52(6):1014-1017.
- [9] 张宁,李自辉,赵洪伟,等.寒凝血瘀证大鼠的肠道菌群变化与粪便代谢特征分析[J].中国实验方剂学杂志,2018,24(2):79-85.
- [10] 张书萌,陈伶利,于子璇,等.肠道微生态与DNA甲基化对话对冠心病血瘀证的影响及中药干预研究[J].中华中医药杂志,2023,38(2):722-726.
- [11] AL BANDER Z, NITERT M D, MOUSA A, et al. The gut microbiota and inflammation: an overview[J]. International journal of environmental research and public health,2020,17(20): 7618.
- [12] PEH A, O'DONNELL J A, BROUGHTON B R S, et al. Gut microbiota and their metabolites in stroke: a double-edged sword[J]. Stroke,2022,53(5):1788-1801.
- [13] 屈秉聪,周天豹,余琳静,等.中药调控肠道菌群防治缺血性脑卒中的现代生物学机制及特点分析[J].中国实验方剂学杂志,2024,30(18):243-250.
- [14] 刘环环,李瑞青,苏凯奇,等.短链脂肪酸对脑卒中的保护作用机制及其与脑卒中后认知障碍关系的研究进展[J].中国全科医学,2022,25(3):380-386.
- [15] 陈露,陶芳标,黄锟.短链脂肪酸在微生物-肠-脑轴影响神经精神障碍中的作用[J].营养学报,2024,46(5):512-518.
- [16] 许芸芸,徐冬娟,金可可,等.急性缺血性脑卒中患者外周血氧化三甲胺的相关性研究[J].中华老年心脑血管病杂志,2022,24(1):63-66.
- [17] 唐强.肠道菌群代谢产物与缺血性脑卒中的交互关系[J].康复学报,2022,32(5):381-386.
- [18] 孙妍,高扬,王润泽,等.调神运枢法治疗卒中后抑郁对肠道菌群和其代谢物与相关神经递质的影响:随机对照试验[J].针灸临床杂志,2024,40(1):33-38.
- [19] 曹玉萍,王倩,孟剑霞,等.多巴胺对出血性脑卒中大鼠胶质纤维酸性蛋白和脑源性神经营养因子表达的影响及保护机制[J].解剖学杂志,2021,44(6):502-506.
- [20] 郭斌,岳增辉,谢志强,等.基于大脑黑质纹状体内多巴胺受体亚型含量与表达观察针刺对大鼠脑卒中痉挛状态的影响[J].中华中医药杂志,2019,34(2):577-579.
- [21] 陈鸣.针刺对缺血性脑卒中大鼠脑部微循环及多巴胺受
- 体表达的影响[J].中文科技期刊数据库(全文版)医药卫生,2021(10):10-12.
- [22] 赵洁,朴翔宇,吴悦.丁苯酞联合阿替普酶治疗急性缺血性脑卒中的临床效果及对患者血清炎症因子及神经递质水平的影响[J].中国医药,2019,14(4):553-557.
- [23] 张丽红,李瑞青,王艺莹,等.督脉电针调控胱氨酸/谷氨酸反向转运体改善脑卒中后肢体痉挛的作用机制[J].天津医药,2024,52(5):463-468.
- [24] 胡延超,李瑞青,郝文雪,等. γ -氨基丁酸能系统在脑卒中后痉挛状态中的研究进展[J].中国老年学杂志,2023,43(4):994-997.
- [25] PLUTA R, JANUSZEWSKI S. Gut microbiota neurotransmitters: influence on risk and outcome of ischemic stroke[J]. Neural Regeneration Research, 2023, 18(8): 1707-1708.
- [26] 董小红. $\gamma\delta$ T细胞介导缺血性卒中后血脑屏障损伤及其机制研究[D].南京:南京中医药大学,2022.
- [27] 罗雅尹.急性缺血性脑卒中患者血液炎症指标和肠道菌群特征及与3个月预后的相关性研究[D].大连:大连医科大学,2023.
- [28] 李元培,韩晋,纪明慧,等.肠道菌群失调加重小鼠局灶性脑缺血再灌注后炎症反应[J].中风与神经疾病杂志,2018,35(10):885-888.
- [29] CHEN Y H, LIANG J H, OUYANG F B, et al. Persistence of gut microbiota dysbiosis and chronic systemic inflammation after cerebral infarction in cynomolgus monkeys[J]. Frontiers in neurology, 2019, 10: 661.
- [30] 景亚丽,顾晨丛,魏凯,等.通督调神针刺法联合认知功能训练对卒中后认知障碍患者肠道菌群和神经递质的影响[J].现代生物医学进展,2024,24(1):167-170.
- [31] 韩文华,刘恋,展立芬,等.基于“调枢通胃”理论的针刺疗法治疗脑卒中后便秘疗效及对肠道菌群的影响[J].现代中西医结合杂志,2023,32(23):3236-3241.
- [32] 许慧,李恋秋,康贞,等.电针“四关”穴对卒中后抑郁大鼠结肠5-羟色胺、粪便短链脂肪酸的影响[J].中国针灸,2023,43(5):545-551.
- [33] 王慧,雷寿清,杜小正,等.“脑肠同调”法针刺治疗急性脑梗死及对IL-17、hs-CRP和TMAO水平的影响[J].中国针灸,2022,42(8):853-856.
- [34] ARYA A K, HU B. Brain-gut axis after stroke[J]. Brain circulation,2018,4(4):165-173.
- [35] 蒋志明,刘磊,张辽,等.“脑肠同调”法针刺对缺血性脑卒中患者运动功能及肠道菌群的影响[J].中国针灸,2024,44(7):740-748.
- [36] 张蕴,林丹丹,王钦敏,等.电针治疗对缺血性脑卒中模型大鼠肠道菌群及炎症免疫功能的影响研究[J].中华中医药学刊,2025,43(1):204-209.
- [37] 谭春风,徐琼,王波,等.基于肠道菌群探讨醒脑开窍针刺法对脑卒中大鼠突触可塑性的影响[J].世界科学技术-中医药现代化,2023,25(8):2735-2742. (下转第154页)

- [21] 尤倩, 刘晓, 刘梦梦, 等. 半夏热激因子HSF家族基因鉴定及生物信息分析[J]. 园艺学报, 2024, 51(10): 2371–2385.
- [22] 陶兴魁, 黄铭美, 薛建平, 等. 水杨酸刺激下半夏试管块茎悬浮培养及其生物碱的含量[J]. 中国实验方剂学杂志, 2019, 25(18): 139–144.
- [23] 杨志城, 孙彩虹, 李瑶瑶, 等. 卵巢肿瘤微环境关键基因遴选及守正创新中药方预测[J]. 中草药, 2024, 55(24): 8499–8516.
- [24] 张国玉, 熊继东, 魏家艳, 等. 半夏化学成分和药理作用的研究进展及其质量标志物预测分析[J]. 华西药理学杂志, 2024, 39(1): 110–115.
- [25] HE Z G, WANG Y F, YAN Y, et al. Dynamic analysis of physiological indices and transcriptome profiling revealing the mechanisms of the allelopathic effects of phenolic acids on *Pinellia ternata*[J]. Front Plant Sci, 2022, 13: 1039507.
- [26] WU Y Y, HUANG X X, ZHANG M Y, et al. Chemical constituents from the tubers of *Pinellia ternata* (Araceae) and their chemotaxonomic interest[J]. Biochem Syst Ecol, 2015, 62: 236–240.
- [27] TAO X B, LI J, HE J, et al. *Pinellia ternata* (Thunb.) Breit. attenuates the allergic airway inflammation of cold asthma via inhibiting the activation of TLR4-mediated NF- κ B and NLRP3 signaling pathway[J]. J Ethnopharmacol, 2023, 315: 116720.
- [28] LI Y, ZHENG J J, WU X, et al. Postural control of Parkinson's disease: A visualized analysis based on Citespace knowledge graph[J]. Front Aging Neurosci, 2023, 15: 1136177.
- [29] WEI N M, XU Y, LI Y N, et al. A bibliometric analysis of T cell and atherosclerosis[J]. Front Immunol, 2022, 13: 948314.
- [30] CHEN C M, LEYDESDORFF L. Patterns of connections and movements in dual-map overlays: A new method of publication portfolio analysis[J]. J Assoc Inf Sci Technol, 2014, 65(2): 334–351.
- [31] 鄢贵, 龚普阳, 张复中, 等. 基于CiteSpace和VOSviewer的半夏研究现状及研究热点可视化分析[J]. 中草药, 2024, 55(11): 3805–3815.
- [32] 刘梦梦, 刘晓, 尤倩, 等. 半夏HD-Zip基因家族全基因组鉴定及表达分析[J]. 农业生物技术学报, 2024, 32(11): 2540–2551.
- [33] BO C, LIU D, YANG J R, et al. Comprehensive in silico characterization of NAC transcription factor family of *Pinellia ternata* and functional analysis of PtNAC66 under high-temperature tolerance in transgenic *Arabidopsis thaliana*[J]. Plant Physiol Biochem, 2024, 208: 108539.
- [34] 张楚楚, 刘莹, 李海燕, 等. 经典名方半夏泻心汤古今临床应用衍变分析[J]. 中国中医基础医学杂志, 2023, 29(3): 452–456.
- [35] 王若玲, 霍静娴, 张辉兰, 等. 半夏泻心汤化学成分、药理作用的研究进展及质量标志物的预测[J]. 世界中医药, 2024, 19(5): 719–726.
- [36] KONG K, HUANG Z D, SHI S P, et al. Diversity, antibacterial and phytotoxic activities of culturable endophytic fungi from *Pinellia pedatisecta* and *Pinellia ternata*[J]. BMC Microbiol, 2023, 23(1): 30.
- [37] LI J F, WANG W, YUAN Y, et al. *Pinellia ternata* lectin induces inflammation through TLR4 receptor and mediates PI3K/Akt/mTOR axis to regulate NF- κ B signaling pathway[J]. Toxicology, 2023, 486: 153430.
- [38] LI Y F, AN J J, GUO J L, et al. Ridge planting increases the rhizosphere microbiome diversity and improves the yield of *Pinellia ternata* (Thunb.) Breit in North China[J]. PLoS One, 2024, 19(9): e0304898.

(收稿日期: 2025-05-14 编辑: 罗英姣)

(上接第130页)

- [38] 毛雪莲, 秦思, 金荣疆, 等. 电针对脑卒中肢体痉挛大鼠 γ -氨基丁酸代谢酶的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2018, 33(1): 22–28.
- [39] 易丽贞, 黄麟荇, 陈瑞雪, 等. 基于IL-6/JAK2/STAT3信号通路探讨电针对脑卒中肢体痉挛大鼠的影响[J]. 中国中医药信息杂志, 2024, 31(4): 112–117.
- [40] 刘霞, 浦芳, 刘辉, 等. 通督调神针法联合艾司唑仑片对缺血性脑卒中后失眠患者脑血流、多导睡眠图指标以及神经递质的影响[J]. 现代生物医学进展, 2024, 24(16): 3134–3137, 3161.
- [41] 雷敏, 徐敏杰, 黄幸, 等. 基于机器学习的急性缺血性中风的中医证型脑电特征的提取与实现[J]. 环球中医药, 2024, 17(11): 2271–2276.
- [42] 李梦君, 刘向哲, 冉春龙, 等. 中风星蒺通腑胶囊对急性缺血性中风痰热腑实证患者肠道菌群的影响及肠道菌群与痰热腑实证的相关性探讨[J]. 中药药理与临床, 2023, 39(9): 70–75.
- [43] 罗原, 闫炳苍, 张玲, 等. 基于脑-肠轴“从肠治脑”论治急性脑中风痰热腑实证意识障碍[J]. 中国中医急症, 2020, 29(7): 1219–1223.
- [44] 陈煜阳, 金嘉伟, 裘涛. 急性缺血性卒中患者肠道菌群与中医证候类型的关系初探[J]. 中国微生态学杂志, 2023, 35(12): 1410–1417.
- [45] 陶然, 尹洪娜, 刘双岭, 等. 恢刺治疗脑卒中后痉挛期膝过伸的疗效及对神经生化标志物和炎性因子的影响[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2021, 19(9): 1569–1572.

(收稿日期: 2025-06-13 编辑: 李海洋)