



太极拳促进脑健康的循证医学证据与推进路径

刘天宇, 李治, 邬建卫

Evidence-based Medicine Evidence and Implementation Path of Tai Chi Promoting Brain Health

引用本文:

刘天宇, 李治, 邬建卫. 太极拳促进脑健康的循证医学证据与推进路径[J]. 上海体育大学学报, 2024, 48(4): 81-91.

LIU Tianyu, LI Zhi, WU Jianwei. Evidence-based Medicine Evidence and Implementation Path of Tai Chi Promoting Brain Health[J]. *Journal of Shanghai University of Sport*, 2024, 48(4): 81-91.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.16099/j.sus.2023.01.06.0002>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

太极拳健康智慧论绎

On the Health Wisdom in Tai Chi

上海体育学院学报. 2020, 44(7): 77-84

传播与变迁: 太极拳在英国的发展历程与传播动力

Transmission and Transformation: The Historical Development and Communication Dynamics of Taiji Quan in the United Kingdom

上海体育学院学报. 2020, 44(3): 55-64

“气本论”视角下太极拳本质: 着熟·懂劲·神明

Essence of Taijiquan from the Theory of Qi: Mastering Movement, Understanding Force, Illuminating Mind

上海体育学院学报. 2019, 43(6): 104-110

近代太极拳家的工匠精神

The Craftsman Spirit of Modern Taijiquan Masters

上海体育学院学报. 2019, 43(2): 111-114, 121

从脑科学诠释体育运动提升学习效益的理论与实践

Theory and Practice of Sports to Promote Learning Efficiency from the Perspective of Brain Science

上海体育学院学报. 2021, 45(1): 20-28

基于动态低频振荡振幅方法的乒乓球运动员脑可塑性变化

Brain Plasticity of Table Tennis Athletes Based on Dynamic Amplitude of Low Frequency Fluctuation Method

上海体育学院学报. 2020, 44(6): 62-69



关注微信公众号, 获得更多资讯信息

原创成果

太极拳促进脑健康的循证医学证据与推进路径

刘天宇^{1,2}, 李治³, 邬建卫⁴

(1. 成都中医药大学 体育健康学院, 四川 成都 611137; 2. 成都中医药大学 针灸脑科学研究中心, 四川 成都 611137; 3. 西南财经大学 体育学院, 四川 成都 611130; 4. 成都中医药大学 国学院, 四川 成都 611137)

摘要: 在评述太极拳对大脑结构重塑与功能改善等方面循证医学证据的基础上, 探索推进太极拳促进脑健康研究与普及的具体方案: 从构建“太极拳+脑健康”理论体系引领相关实践、构建“太极拳+脑健康”阐释体系塑造社会认同、构建“太极拳+脑健康”知识体系凝聚公众共识等方面加强基础研究和原始创新, 为相关实践提供依据和指南; 从打造具有世界影响力的“太极拳+脑健康”研究高地、开展百万例真实世界研究、开展太极拳防治脑疾病的作用机理研究等方面建设太极拳促进脑健康的研究网络, 追踪、提炼、诠释实践中的新变化、新走向; 从形成太极拳防治脑疾病的专家共识与实施指南、太极拳防治脑疾病的社区方案、打造“文化普及+体育锻炼+智力促进”三位一体的青少年太极拳练习体系等方面形成太极拳“保护脑、开发脑”的中国方案, 提升理论的传播力和影响力。

关键词: 太极拳; 脑健康; 脑科学; 循证医学

中图分类号: G85 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-5498(2024)04-0081-11 **DOI:** 10.16099/j.sus.2023.01.06.0002

太极拳集传统医学、体育、文化等属性于一身, 是目前中国极具推广价值的传统体育项目和文化符号之一, 在世界范围内具有鲜明独特的标识性。太极拳申遗成功是太极文化走向世界的里程碑, 亦推动太极拳发展进入新的战略机遇期。据不完全统计, 太极拳已在 150 多个国家传播, 参与太极拳运动的人口超过 3 亿人^[1], 具有广泛的世界影响力。在此背景下, 如何更深入地挖掘太极拳的当代价值、阐释太极拳的世界意义以及开创太极拳发展的新方向等是太极拳“后申遗时代”须认真思考的问题。在太极拳的诸多发展思路中, 促进脑健康是与太极拳联系较紧密、科技含量较高、全球共识较强的结合点之一, 原因有二:

(1) 脑疾病研究的迫切性凸显。当前, 脑疾病已成为影响人类健康的最大威胁之一。从青少年自闭症、抑郁症到阿尔茨海默病、帕金森病等脑疾病已成为影

响人类精神公共卫生健康的重大问题^[2]。2021 年数据显示, 全球脑疾病患者约占全部疾病的 11%, 社会负担接近人类疾病总负担的 30%, 超过了心血管疾病和癌症; 我国各种脑疾病患者近 1.3 亿人, 其中, 阿尔茨海默病 983 万人, 12 岁以下自闭症儿童超过 200 万人(每年新增 20 万人), 抑郁症患者超过 5 000 万人, 国家和患者家庭花在脑疾病治疗上的医疗费用达上百亿元^[3]。在脑神经疾病预防和康复过程中, 运动始终是一种公认有效的防治方法。

(2) 太极拳具有“保护脑、开发脑”的独特优势。太极拳曾被美国国立卫生研究院(NIH)官网文章称为“moving meditation”(移动中的冥想)^[4], 其锻炼过程注重“意念引导动作”, 这种方法对脑功能具有正向影响。本课题组前期对成都地区 2 200 名规律性太极拳练习者的一对一调研发现, “记忆力增长”“头脑清晰

收稿日期: 2023-01-06; 修回日期: 2023-07-07

基金项目: 教育部人文社会科学研究青年基金项目(19YJC890027); 成都市重大科技应用示范项目(2022-YF09-00058-SN)

第一作者简介: 刘天宇(ORCID: 0000-0002-1792-4467), 男, 山东淄博人, 成都中医药大学副教授, 博士, 硕士生导师; 研究方向: 传统运动促进健康, E-mail: dizangtianyuan@sina.com

通信作者简介: 李治(ORCID: 0009-0003-2681-8628), 男, 四川自贡人, 西南财经大学副教授, 硕士生导师; 研究方向: 民族传统体育学, E-mail: lz08432@swufe.edu.cn

不糊涂”“心静平和”等词语被锻炼者频繁提及。大脑对身体拥有绝对的支配权和“话语权”,其健康堪称人体的“头”等大事^[5]。已有研究从中枢神经系统结构和功能可塑性角度切入探讨太极拳改善大脑认知功能的效应机制。研究表明,太极拳对阿尔茨海默病^[6]、帕金森病^[7]、自闭症、抑郁症^[8]等脑部疾病有预防、延缓、改善等积极作用。此外,太极拳对大脑功能活动和结构的积极影响也被现代神经影像学研究所证实^[9]。

随着脑科学领域医疗局限性不断显现以及医疗费用不断攀升,作为一种大众健身方式和脑健康促进方法的太极拳的全球关注度持续提升。与之形成鲜明对比的是,中国在太极拳促进脑健康领域的研究相对较少。国外相关研究虽然较多,但更偏重太极拳动作与大脑结构与功能的探索,对太极拳的呼吸、意念、文化等关键要素关注不够。基于此,如何将太极拳这种多元素共存的复杂运动与脑科学研究深度融合,如何在太极拳运动全球普及的基础上提升其脑健康促进的针对性、阐明其防治的科学性,如何科学谋划太极拳与促进脑健康这一全球热点接轨,如何精准把握太极拳下一阶段的推广方向、重点、着力点等问题,是太极拳全球推广的关键。

1 太极拳促进脑健康的循证医学证据

在 PubMed 和 CNKI 数据库检索以太极拳为主要干预手段、使用功能磁共振成像(fMRI)技术、以大脑结构或功能活动为研究指标的中外文研究成果,检索时间为建库至 2023 年 4 月 30 日,以太极拳为主题词共检索到英文文献 35 篇、中文文献 5 篇,其中有 13 篇发表于 JCR 2 区及以上的期刊。分析发现:①在研究类型方面,15 项为病例对照研究,25 项为队列研究。病例对照研究的重点为太极拳对受试者大脑结构和功能的影响,比较对象为普通健康人群、长期步行群体及久坐人群。队列研究重点为太极拳对受试者的认知功能和大脑可塑性的影响,对照组主要为常规护理、空白对照、八段锦等其他运动形式,研究周期多为 4~12 周。②在分析方法方面,多采用脑功能指标与临床指标相结合的多维评价方式;脑功能指标包括静息态设计 36 项、任务态设计 4 项;运用 fMRI 分析的研究一共 37 项,其中同时进行结构磁共振的研究有 6 项;在临床指标方面,使用注意力网络测试、韦氏记忆量表、蒙特利尔认知评估得分、精神情绪状态评分等评价指标。文献纳入情况及质量评分^[10]见表 1、表 2。

1.1 太极拳调节认知控制功能相关脑区

认知控制功能是由多个脑区组成的高阶神经活动,主要负责目标确立、计划制订、实施执行以及任务检测维护等^[50-51]。随着年龄增长,人类工作记忆、注意力等执行控制功能有下降趋势,认知控制能力及大脑区域间的功能连接亦显著变弱,导致目标与行为的一致性降低、执行控制能力下降等^[52]。相关研究^[12]表明,长期规律性的太极拳锻炼可有效重塑中老年人认知控制脑区的结构和功能,且对任务刺激的应答反应和执行控制能力有增强作用。具体体现在增强前额叶皮层功能,显著重塑大脑结构,尤其是脑岛、海马/海马旁回、丘脑、前扣带回、颞叶等多个认知控制脑区的灰质结构并提升其功能,明显提高反应速度、减少反应时间、降低任务执行过程中的犯错概率等^[27]。相关例证:①与空白对照组相比,12 周规律太极拳锻炼可显著增加健康老年人的脑岛、壳核、杏仁核、颞下回等区域灰质体积,而海马、壳核灰质体积增加与受试者的记忆商及视觉再现评分变化呈显著正相关^[27];②与同龄健康对照组相比,长期规律性太极拳锻炼者大脑的海马、丘脑灰质体积较大,前脑岛、中央前回、额中沟、颞上回、内侧枕颞沟、舌沟皮层厚度较厚^[11],而丘脑灰质体积与情绪显著相关,海马灰质体积与神经质评分、情绪和冒险倾向显著相关;③与长期步行锻炼对照组相比,长期太极拳锻炼组的大脑白质网络信息传递效率更优^[20]。由此,规律性太极拳锻炼对多个认知控制脑区的结构和功能有重塑作用,且对中老年人的执行控制能力有明显改善。

1.2 太极拳优化默认模式网络、额顶网络和感觉运动网络

前额叶皮层是大脑默认模式网络核心脑区,既能广泛接收和处理其他脑区的各种信息,又能及时向其他脑区发送调控指令,具有认知控制、决策制定、自我表达、记忆编码和检索以及情感感知等复杂认知功能^[53-55],扮演着大脑“中枢”的角色,大量神经系统疾病对前额叶皮层的影响也已得到证实。研究^[56-58]显示,太极拳作为一种融合肢体动作、意念冥想和呼吸吐纳的复杂运动,对大脑前额叶的结构和功能有正向调节作用,如长期规律性太极拳锻炼能够有效提高中老年人的记忆力和决策能力、减少情绪波动,并能显著增加前额叶灰质体积、提高自发功能活动表现等。这一发现在阿尔兹海默病患者和轻度认知功能障碍患者群

表 1 太极拳神经影像病例对照研究
Table 1 Neuroimaging case control studies of Taichi

文章标识	受试者	方法	脑区(网络)	结论	文献评分
Wei 等 ^[11] (2013)	太极拳从业者、健康受试者	包裹和顶点分析	中央前回、岛叶沟、中额沟、颞上回、枕颞内沟、舌沟	长期太极拳锻炼可以诱导区域结构变化,并且能与冥想和有氧运动具有相似的神经相关性模式	6.5
Wei 等 ^[12] (2014)	太极拳从业者、健康受试者	局部一致性	中央后回、前扣带皮层、背侧外侧前额叶	长期太极拳锻炼可以优化感觉运动区域的功能,强化注意力控制区域的功能	8.5
Li 等 ^[13] (2014)	老年受试者	功能连接	内侧前额叶皮层、内侧颞叶	多模式干预可以延缓衰老影响,改善受衰老影响最大的脑部区域功能	8.5
Wei 等 ^[14] (2017)	认知控制障碍患者	低频振幅	额顶网络、默认模式网络、背侧前额-角回网络	太极拳锻炼组和对照组网络中低频振幅的差异反映了经验依赖的神经可塑性,太极拳锻炼中的身心练习激活了默认模式网络中内省和自我反省的思维能力	7.5
Liu 等 ^[15] (2018)	老年太极拳锻炼者、老年受试者	功能连接	背外侧前额叶皮层、中额回	通过减少执行控制网络内的功能连接,实现了对长期太极拳练习者情绪调节的非判断性调节	8.5
Adcock 等 ^[16] (2019)	老年受试者、常规护理	基于体素的形态测量	额叶、海马体	运动训练对执行功能有积极影响	7.5
Liu 等 ^[17] (2019)	老年受试者	功能连接	默认模式网络、内侧前额叶皮层、壳核/尾状核	太极拳和八段锦可以通过不同的途径调节默认模式网络	7.5
梅剑等 ^[18] (2019)	老年受试者	2-back任务,低频振幅	额中回	太极拳组存在静息态下与工作记忆相关的左侧额中回活动增强,推测太极拳可能通过改善工作记忆功能进而延缓老年人认知功能衰退	8.0
Chen 等 ^[19] (2020)	太极拳从业者、健康受试者	体素镜像同位连通性	中下额回	太极拳实践可以增强从业者中额叶皮层的功能专业化,这可能与高阶认知能力有关	8.5
Yue 等 ^[20] (2020)	老年太极拳锻炼者、老年受试者	基于体素的形态测量,局部一致性	下颞区、颞内侧区、梭状回、海马体	长期太极拳练习可以通过重塑海马体的结构和功能提高记忆能力	7.0
Yue 等 ^[9] (2020)	老年太极拳锻炼者、老年受试者	独立成分分析	默认网络、感觉运动网络、视觉网络	长期进行不同类型的体育锻炼对老年妇女大脑功能网络和大脑功能可塑性的影响不同	6.5
Liu 等 ^[21] (2020)	老年太极拳锻炼者、老年受试者	后悔诱发任务,功能连接	额纹状体	长期太极拳锻炼可以改善老年人的内在压力,降低情绪敏感性,并以理性方式展开行动	7.5
Yue 等 ^[22] (2020)	老年太极拳锻炼者、老年受试者	功能连接,图论	全脑分析	定期太极拳训练更有利于优化老年人的大脑功能和网络	6.5
Cui 等 ^[23] (2021)	老年太极拳锻炼者、老年受试者	功能连接,图论	嗅觉皮层、丘脑、颞下回、楔前叶、扣带回后部	太极拳锻炼能够重塑大脑功能网络并增强功能特化	6.5
陈爽等 ^[24] (2022)	老年受试者	功能连接	海马体、楔前叶/中央后回	太极拳组海马区域激活水平增强,楔前叶/中央后回激活水平减弱	8.0

体中尤为明显。相关研究^[59-60]亦表明,这两类群体记忆能力下降与其前额叶灰质体积的降低和脑功能活动的下降呈正相关。同时,太极拳的中枢神经调节机制不仅针对神经系统疾病,非神经系统疾病亦可通过太极拳获得各种改善,这种改善是一种“认知—心理—生理”的调节模式。例如,太极拳对慢性疲劳综合征^[45, 49]、纤维肌痛^[33, 38]、膝关节炎^[34-35]等痛症疾病有缓解疼痛、减轻症状的效果,而对于慢性阻塞性肺疾病^[40, 46]等其他系统疾病患者也有明确的改善效果。可见,规律性太极拳锻炼有效重塑了前额叶结构和功能,提高了中老年人认知记忆,延缓了大脑衰老。

1.3 太极拳提高大脑自发功能活动与脑功能活动的局部一致性

大脑自发功能活动是大脑生成模型中自上而下动态调控的基础,而大脑功能活动局部一致性能够反映

全脑体素在局部区域脑功能活动状态的同步性。研究^[26]表明,规律性太极拳锻炼对中老年人脑功能活动有显著改善作用,包括提高大脑自发功能活动和脑功能活动的局部一致性。多项对照研究^[14, 25-26]结果显示,与其他运动相比,6周或12周的规律性太极拳锻炼之后,健康中老年人自发功能活动增强的区域主要有右侧额中回、左侧额上回、右侧背外侧前额叶、双侧内侧前额叶等前额叶区域以及左侧小脑前叶,脑功能活动局部一致性增高区域有左侧颞上回、左侧小脑后叶,一致性降低区域有额中回。相关性分析^[14, 25-26]显示,内侧、背外侧前额叶自发活动增强与记忆商数的提高呈显著正相关,右侧额中回自发活动增强与执行功能以及生活满意度呈显著正相关,左侧颞上回局部一致性与认知功能呈显著正相关。此外,规律性太极拳锻炼对大脑的功能活动有正向促进作用,这一研究结果在多

表 2 太极拳神经影像队列研究
Table 2 Neuroimaging cohort studies of Taichi

文章标识	受试者	锻炼时长/月	方法	脑区(网络)	结论	文献评分
Yin等 ^[25] (2014)	老年受试者	1.5	低频振幅	额中回、额上回、前小脑叶	多模式干预可有效改善认知功能和幸福感,并可诱导衰老大脑的功能变化	7.5
Zheng等 ^[26] (2015)	老年受试者	1.5	局部一致性	颞上回、颞中回、小脑后叶	衰老大脑的功能可塑性是一个相当复杂的过程,有效的认知-心理-物理干预有助于在老年期间保持健康的大脑和全面的认知	6.0
Tao等 ^[27] (2016)	老年受试者	3	功能连接	内侧前额叶皮层、海马体	太极拳和八段锦都可能是防止衰老过程中记忆力下降的有效运动	9.0
Tao等 ^[28] (2017)	老年受试者	3	灰质体积	岛叶、内侧颞叶、壳核	太极拳和八段锦运动在预防老年人记忆缺陷方面具有潜力	7.0
Tao等 ^[29] (2017)	老年受试者	3	低频振幅	背外侧前额叶皮层	太极拳和八段锦运动可能通过不同的大脑机制来防止由于衰老而导致的记忆力下降	8.0
Tao等 ^[30] (2017)	老年受试者	3	功能连接	背外侧前额叶皮层、额上回	太极拳和八段锦运动在预防认知能力下降方面具有潜力	7.5
Wu等 ^[31] (2018)	老年受试者	3	Stroop范式	额上回、额中回、额下回、下顶叶回、角回	太极拳训练可能会为一些老年人提供益处,以增强他们在任务转换期间前额叶激活的功能	8.5
Cui等 ^[32] (2019)	健康受试者	2	基于体素的形态测量、功能连接	枕中回、颞上回、颞中回、顶上小叶	太极拳运动在引发神经可塑性方面具有潜力和优势	6.5
Kong等 ^[33] (2019)	纤维肌痛患者	3	功能连接	背外侧前额叶皮层,前扣带皮层,内侧前额叶皮层	纤维肌痛与认知控制网络改变有关,有效的治疗可以通过进一步增加这种改变的功能连接改善临床治疗效果	8.5
Liu等 ^[34] (2019)	膝关节关节炎患者	3	功能连接、灰质体积	背外侧前额叶皮层、辅助运动区、前扣带皮层	不同的运动可以调节常见和独特的认知控制途径	8.5
Liu等 ^[35] (2019)	膝关节关节炎患者	3	功能连接	内侧眶前额叶皮层、导水管周围灰质、腹侧被盖区	太极拳锻炼可以通过降低血液中炎症因子的水平来调节免疫和炎症系统,并通过疼痛下行调节通路和奖励系统改善膝关节炎的疼痛症状	9.0
Xu等 ^[36] (2020)	重度抑郁症患者	2.5	功能连接	前岛叶、后岛叶、颞上回、尾状核	太极拳训练可以在治疗上影响重度抑郁症的躯体(活力)和情绪(抑郁)症状	7.5
Shen等 ^[37] (2021)	健康受试者	2	低频振幅	内侧额上回、侧梭形回、背外侧额上回、副中央小叶	太极拳可以调节以上脑区的神经活动节律,改善自发神经活动	8.0
Kong等 ^[38] (2021)	纤维肌痛患者	3	功能连接	内侧下丘脑、丘脑、杏仁核	纤维肌痛与间脑和边缘系统内功能连接的改变有关,身心锻炼改变了这种相互作用模式	8.0
王雪飞等 ^[39] (2021)	健康受试者	4	局部一致性	梭状回、小脑、顶上小叶	随着太极拳学习技能水平的提高,被试的静息态功能活动发生局部一致性变化,反映了相关脑区可塑性	9.0
Shen等 ^[40] (2022)	慢性阻塞性肺疾病患者	2	度中心性	额下回、额中回、扣带皮层、楔前回、中央前回	太极拳整合常规治疗可显著改善慢性阻塞性肺疾病患者的肺功能	8.0
Li等 ^[41] (2022)	慢性疲劳综合征患者	1	独立成分分析、格兰杰因果关系分析	感觉运动网络、默认模式网络	太极拳锻炼有助于改善慢性疲劳综合征患者的生活质量	8.0
Kilpatrick等 ^[42] (2022)	老年抑郁症患者	0.75	功能连接	默认模式网络	太极拳锻炼可能会增强老年抑郁症治疗中的默认模式网络连接变化	9.0
Li等 ^[43] (2022)	帕金森病患者	12	独立成分分析、网络转换率	视觉网络、默认模式网络	长期太极拳训练可改善帕金森患者的运动功能,尤其是步态和平衡功能	8.5
Shen等 ^[44] (2022)	膝关节骨关节炎	2	功能连接	杏仁核、内侧前额叶皮层	太极拳干预对绝经后妇女膝关节骨关节炎疼痛和身体功能的皮质-杏仁核相互作用具有重要作用	8.0
Wu等 ^[45] (2022)	慢性疲劳综合征患者	1	功能连接	额顶网络、默认模式网络	太极运动可以通过加强功能连接来改善慢性疲劳综合征患者的疲劳以及睡眠质量和身体健康状态	7.0
沈浩冉等 ^[46] (2022)	慢性阻塞性肺疾病患者	2	低频振幅、局部一致性、度中心性	额叶、扣带回和楔前叶	太极拳辅助治疗能改善轻中度慢性阻塞性肺疾病患者的临床症状、缓解疼痛、提升认知功能	9.0
Zhang等 ^[47] (2023)	焦虑(抑郁)患者	2	低频振幅	额中回、内侧眶前额叶皮层、枕下回、颞极中回、辅助运动区	太极拳锻炼可能分别通过调节额中回和内侧眶前额叶皮层的活动来缓解焦虑和抑郁	8.5
Li等 ^[48] (2023)	轻度认知障碍患者	12	低频振幅、基于体素的形态测量	后扣带皮层、内侧颞叶、颞极、岛叶皮层、中/额上回	太极拳增强了轻度认知障碍患者的认知训练效果	7.5
李匡时等 ^[49] (2023)	慢性疲劳综合征患者	1	低频振幅	眶回/额极皮层、前扣带回、侧颞叶、感觉运动皮层、视觉皮层	太极拳运动可改善慢性疲劳综合征患者的疲劳状态和睡眠,提高生活质量	9.0

项横断面研究^[12, 18, 61]和多项任务态下的研究^[31, 62]中均得到证实。这些结果均提示,规律性太极拳锻炼可以有效提高大脑自发功能活动和脑功能活动的局部一致性,这与受试者的认知记忆能力、执行控制能力、情绪调节功能显著相关。

综上,本文检索并整理了基于fMRI技术的太极拳研究,进而总结太极拳神经调节作用的3个层次:①可显著调节认知控制功能相关脑区;②可优化默认模式网络、额顶网络和感觉运动网络;③可提高大脑自发功能活动和脑功能活动的局部一致性。这3个层次的叠加使我们认识的长期太极拳运动对脑功能改善方面的影响不容忽视。当前,太极拳对大脑结构重塑与功能改善的研究方兴未艾,上述研究为太极拳促进大脑健康的进一步发展奠定了基础。

2 太极拳促进脑健康发展的三重困境

笔者将文献分析范围拓展至以太极拳为主要干预手段的临床对照研究,在PubMed和CNKI数据库共检索到文献428篇(截至2023年4月30日)。分析可知,太极拳相关文献研究由早期侧重运动系统、疾病防治逐步向脑开发、脑保护领域转向,近年来这一领域文章大幅度增加。数量大幅增长的背后,认识失位、理论缺位、实践错位现象仍然普遍存在,散点状研究、探索式实践还是主流。太极拳促进脑健康领域亟待深度融合进而突破创新。“深度融合”之“深度”既体现在内生力,即从学科内部而言,能够实现内容、方法、理念、技术互相渗透而非简单结合或联合,也体现于外生力,即从学科外部而言,这种融合能够较好地满足公众需要和社会发展。太极拳与脑健康的深度融合是指太极拳与脑科学学科边界和交叉处的理念、知识、技术和方法的融合,二者都能表现出强大的适应性和渗透力,且能在较大程度上满足社会需要。然而,当前二者深度融合发展仍然面临下述困境。

2.1 太极拳促进脑健康的认识困境

当前,围绕太极拳促进脑健康的路径、成效认识始终不足,笔者与多个脑健康研究团队交流发现,虽然对太极拳促进脑健康这一领域较为陌生,然而合作意愿普遍较强,只是有限的实践仅将太极拳作为一种运动来看待,对于太极拳核心要义及促进脑健康的关键点位认识不够。究其原因:①认识壁垒客观存在。医学学科背景的从业者不熟悉太极拳知识体系,熟悉太极拳

知识体系的从业者又不具备医学知识,导致对太极拳促进脑健康的认知仍不到位。②知识点位较为庞杂。太极拳讲究身心双修,既有肢体运动,又有意念冥想,还要配合呼吸,若要明确界定太极拳与脑健康在某个细节或者层面上的对应互动关系,实非易事。③差异化解读客观存在。一方面,个人状态、练习方法以及对太极哲学的理解等差异客观存在;另一方面,样本量、样本年龄范围、实验设计、是否存在夸大性推论以及解读误区都可能成为争议焦点。

2.2 太极拳促进脑健康的研究困境

研究困境是影响太极拳促进脑健康实践深入展开的重要瓶颈,主要表现有三:①以散兵作战为主,对成果整体影响有限。太极拳涉及领域较多,但稳定的研究团队较少,太极拳促进脑健康的研究团队更少,因此,对脑健康中某个点位的持续性和系统性关注不足导致重复研究与浅层研究较多。②研究成本较高,研究难以推进。2016年是脑科学规模投资的起点,此后,超百亿资金流入脑科学相关企业,然而流入脑科学研究领域的资金非常有限,其中专注于太极拳促进脑健康这一研究领域的资金更是少之又少,有限的投入远远不足以支撑研究的需要。③涉及较多学科,融合难度较大。太极拳与脑科学分属2个学科,前者侧重人文社科领域,后者侧重自然科学领域,学术规范、规律存在较大差异,故多学科交叉和多领域协同研究的力度、广度均有限。

2.3 太极拳促进脑健康的实践困境

当前,太极拳促进脑健康的相关工作虽已逐步展开,但是从理论研究到实践应用仍有距离。如前所述,笔者所在课题组针对成都地区2200名长期规律性太极拳锻炼者一对一调研发现,锻炼者对太极拳的认识大多停留在增强体质,提高免疫力,愉悦身心,辅助治疗糖尿病、高血压、关节炎等方面,与脑健康最接近的答案仅有“头脑清醒、记忆力提高”。此外,规律性锻炼群体主要集中在中老年人群体,儿童青少年锻炼者极少,甚至很多人认为太极拳动作太慢不适合生长发育期的儿童青少年,太极拳对脑开发的作用没有得到应有的关注。究其原因:①产学研用链条不完善,相关成果转化率低。在太极拳促进脑健康领域,主体间缺乏合作和渗透,科技成果转化平台效率较低,产学研用协同创新发展市场化导向不足,导致太极拳促进脑健康研究成果运用力度、程度以及范围都存在不足。②推

广阵地有限、力度不足。有限的太极拳促进脑健康研究推广多依托中医馆、中医导引等相关推广基地或小型团体展开。③实践缺乏重心, 关键群体影响力弱。应将儿童青少年群体作为脑开发的主要受众, 将老年群体作为脑健康促进的主要受众, 然而, 在实践中相关研究在这 2 个重要群体中的到达率和影响力仍然比较低。

3 太极拳促进脑健康的路径探索

依据共生学理论, 共生组织能够正常运转的关键在于形成共享机制, 即能够针对某一领域的组织集成提供共享性质的平台, 从而有效地实现互补、互利以及互助职能。要形成该机制, 既需理念引领, 又需研究创新与实践跟进。

3.1 构建太极拳与脑科学融合的理论体系、阐释体系和知识体系

3.1.1 构建“太极拳+脑健康”理论体系, 引领相关实践

太极拳促进脑健康领域需要的不是太极拳与脑科学理论的简单合并, 而是以转变观念、更新理念为主要驱动的理论体系创新, 使太极拳与脑科学深度融合。这一变化需要更多核心性的底层概念以及具有创新性的分析框架提供根本支撑。值得注意的是, 现阶段太极拳促进脑健康领域的研究创新点主要聚焦于实证方法所引领的研究发现, 这一方面体现出相关研究的实证化趋势, 另一方面也体现出这一领域的研究短板, 即其对于具有解释力的太极拳促进脑健康领域分析框架的迫切需求。太极拳促进脑健康研究在坚持追寻自身研究创新之路的同时, 更需要在指导思想、研究范式和研究方法上寻找突破与创新。只有如此, 才能从底层推动太极拳促进脑健康的社会化实践和产业化进程。

3.1.2 构建“太极拳+脑健康”阐释体系, 塑造社会认同

构建“太极拳+脑健康”阐释体系, 能够在推进“太极拳+脑健康”深度融合进程中发挥积极作用。构建“太极拳+脑健康”阐释体系: 一要根植于社会现实。当前, “太极拳+脑健康”融合实践正在进行, 这为阐释体系的建构、发展带来源源不断的内生力量。二要聚焦于原创话语。“太极拳+脑健康”阐释体系的形成是一个动态建构的过程, 在实践内生动力的推动下根据需要进行调整反馈, 在这个过程中将带动新的话语陆续出现, 这些话语对于“太极拳+脑健康”阐释体系的建构具有重要的推动和引领作用。三要落脚于价值基

础。“太极拳+脑健康”阐释体系须具有总体性、长远性、方向性, 其对于个体性、短期性、局部性问题的研判也要从大局出发、从整体出发、从系统出发, 保证阐释体系遵循正确、科学、合理的价值规律赢得最大社会认同。

3.1.3 构建“太极拳+脑健康”知识体系, 凝聚公众共识

“太极拳+脑健康”融合有赖于持续的知识生产, 其整体框架包含知识生产及其社会应用的双重属性。从前者而言, 不仅蕴含知识生产行为, 其贯穿从技术融合到形成新的独立的知识体系和特定知识形态的演化过程, 医院内外一体化、线上线下一体化、预防治疗一体化、科研应用一体化都将在这个过程中得到推动和完善。从后者而言, “太极拳+脑健康”融合更关乎知识生产从学术属性到应用属性的转化, 其与政策、市场、情感等方面社会关系的构建也将逐步形成, 从而推动“太极拳+脑健康”嵌入社会发展的相关领域和层面, 进而真正形成“太极拳+脑健康”深度融合生态圈, 强化“太极拳+脑健康”的聚合效应、共担效应和反馈效应。

3.2 构建太极拳促进脑健康研究网络

在成立太极拳促进脑健康研究中心的基础上, 进一步整合全国尤其是“双一流”建设高校/学科、太极拳和脑健康科研院所的优势研究力量, 构建太极拳促进脑科学研究协同网络。可紧密结合已有脑科学研究网络, 依托其各自研究的侧重点, 快速布局太极拳促进脑健康研究重点项目。

3.2.1 彰显中国脑健康研究特色, 打造具有世界影响力的脑健康研究高地

从宏观层面而言, 脑重大疾病的研究是中国脑科学三大支柱研究之一, 太极拳脑科学研究平台可以重点聚焦脑科学共性技术平台和资源库建设、婴幼儿青少年智力发育、认知障碍相关重大疾病、中老年群体脑保护、脑认知原理解析等五大方面进行布局, 以“开放、协同、高效”的管理和运行机制积极汇聚全球高端资源, 建立知识产权划分和利益共享机制, 吸纳国内外各类人才, 以项目为落脚点推动脑重大疾病防治的前沿技术突破。

从微观层面而言, 太极拳促进脑健康虽有共识, 但“太极拳对大脑哪个部位、哪个网络有效”“在多大程度上有效”等问题尚无科学且精准的答案。因此, 有必要引入科学研究, 实现太极拳促进脑健康的科学化、标

准化、数据化发展。在研究过程中应以科学研究论证太极拳经典理论,以科学的临床设计得出客观数据,以现代研究手段更明确地阐释作用机理,以科研推动普及应用规范,建设太极拳促进脑健康的研究高地,彰显太极拳与脑健康研究的“中国特色”,推动太极拳融入世界舞台,让太极拳这一具有鲜明中国标识的运动在知识进化图谱中不断“出新”。

3.2.2 开展百万例真实世界研究,明确太极拳对不同脑疾病的防治特点

对具有原始创新领域的稳定支持,是推进国家创新体系建设的重要举措,也是充分发挥科研资金对项目的引导作用、推动自主创新的重要体现。在太极拳促进脑健康研究领域,公共财政的稳定支持易形成政府、企业、社会科研资金多方良性投入机制,进而形成支持科技创新的工作合力。在资金引导方面,建议在科技部重大专项或国家自然科学基金重大项目中增设太极拳与脑健康研究专项或子项并公开招标,以带动相关企业和社会组织等深度参与。在研究落脚点方面,建议结合我国自身优势及可能弯道超车的领域,尽快开展太极拳与脑健康百万例真实世界研究。我国拥有全球最多的太极拳锻炼人口、最广大的运用太极拳防治各类脑疾病患者群体,可能在无须大幅增加科研投入的前提下即可形成种类齐全、资料完整的太极拳与脑健康样本库,这既是太极拳与脑健康研究的突破口,也是使我国脑疾病研究走在世界前列的重要原始创新领域。

3.2.3 培养多学科、多中心融合的研究队伍,开展太极拳防治脑疾病的作用机理研究

脑健康相关研究本身是一种多学科、交叉融合创新的研究,涉及医学、理工、信息技术等多个重要学科,而脑健康的复杂性又决定了相关学科应交叉融合“汇集各家所长”。一方面,在太极拳防治脑疾病相关研究中通过多学科交叉融合所形成的综合性、系统性、创新性知识,是解决脑健康重大需求等国际前沿问题的重要途径。在太极拳脑健康研究领域,更需培养科学研究队伍,发挥集智攻关、团队协作优势,积极探索脑健康多学科整合发展新模式。另一方面,启动“太极拳与脑健康研究国际大科学计划”,形成多中心融合的研究队伍。联合美国、德国、韩国、日本等国家的太极拳与脑健康研究实力雄厚的高水平大学或科研院所,以疾病防治为导向,以脑疾病机理解析为目标,共

同开展研究,力争在太极拳促进脑健康理论、太极拳“脑保护”的基础与临床表现、太极拳与人工智能等重点领域取得突破,促进太极拳与脑健康的全面发展。

3.3 增强太极拳的权威普及,形成保护脑、开发脑的“中国方案”

太极拳是我国独特的文化、体育、卫生资源,在社会发展中发挥着重要作用。太极拳对脑疾病的防治属性明显,亦是人们喜闻乐见的一种非药物治疗方法,但是在民间发展中呈现出鱼龙混杂、良莠不齐的乱象。在发展乱象与现实需求并存的背景下,由政府部门组织专家推广太极拳促进脑健康的方法,提升权威性、关注度、信服力,扩大其影响力,有利于实现太极拳的“破圈”传播。在普及推广方面,需要紧抓受众需求,给出让人信服的普及推广方案,以此增强太极拳促进脑健康的社会影响。中国拥有习练人数最多、年龄段最全的太极拳人口和相关疾病的患者群,这为形成种类齐全、资料完整的样本库,推动普及推广标准化提供了重要基础,并为形成脑疾病防治的“中国方案”提供了可能。

3.3.1 以常见脑疾病为载体,形成太极拳防治脑疾病的专家共识与实施指南

专家共识与实施指南等权威普及是脑疾病防治的有力武器。以抑郁症、阿尔茨海默病、帕金森病等为代表的常见脑疾病已经逐渐成为全球主要公共卫生问题,严重损害了民众健康和生活幸福,增加了家庭和社会负担,是事关人民幸福的重大民生问题。然而在该类疾病防治过程中,运动干预仍然停留在自然发展阶段,既缺少专业指导,又缺乏权威指南。因此,在太极拳保护脑、开发脑已有研究证据的基础上,研制太极拳防治常见脑疾病的专家共识与实施指南意义重大。专家共识与实施指南的形成既可为医师提供太极拳干预规范,促进太极拳在脑疾病领域的推广应用,也可促进多学科合作,为个体化诊疗与新专家共识与实施指南的形成提供可能。

3.3.2 以社区推广为重心,形成更具针对性的太极拳防治脑疾病的社区方案

与太极拳独特保护脑、开发脑价值形成鲜明对比的是,锻炼过程的模糊化、主观化、个性化直接导致太极拳“形存神去”的体操化。这既与相关研究目标指向不明和低水平重复有关,也与临床实践中太极拳“包治百病”式的粗放式推广有关。太极拳的权威普及还须主动回应社会需求。权威普及是基础理论、临床经

验、实践能力的综合体现,其目标是专业知识大众化,用群众语言将相关技术和方案通俗易懂地讲出来,让普通民众更好地理解 and 运用相关方法。社区作为城市的基本细胞,对健康知识的普及与传播具有带动作用,太极拳在脑疾病防治过程中理应扎根社区,切实给出保护脑、开发脑可行的社区方案,积极回应“健康人群究竟该如何练习太极拳达到未病先防,不同脑疾病患者该如何练习太极拳达到治疗康复,太极拳在脑疾病预防、疾病治疗和病后康复中究竟发挥何种作用、有何禁忌证、运用规律是什么”等问题。同时,也要与社区脑疾病管理与防治相结合,让数据与文献互证、实践与理论共生,切实推进建立适用于社区的以太极拳干预脑疾病防治的规范化、标准化、科学化的医学评价体系,从而为太极拳传承推广增添医学助力。

3.3.3 打造“文化普及+体育锻炼+智力促进”三位一体的青少年太极拳练习体系

推动太极拳进校园是深入实施全民健身国家战略、促进青少年茁壮成长的重要举措,更是太极拳促进脑健康、脑开发的价值体现。从文化普及上看,太极拳虽是一种运动形态,却包含了诸多优秀传统文化,是儒、释、道、医中的经典哲学、文化的身体展现,这也为学生在一招一式中意会传统文化精髓提供了体悟的可能。正如,中国传统文化的风格与太极文化具有极大相似性,西方文化相对求“快”,中国文化相对求“稳”,西方文化相对求“猛”,而中国文化相对求“缓”,中国文化的宏观特质是润物细无声,绵绵密密发力,似慢实快,永不止息。从体育锻炼方面看,均衡锻炼与均衡饮食同等重要,一味的“快”和“猛”属于“偏食”。反观目前学校体育中还没有一项运动有慢和缓的特性,因此急需寻找一种相对缓慢的运动补齐这一“偏食”短板,从而更好地促进青少年的身心健康发育。区别于其他运动,太极拳正是动作相对缓慢的运动。从促进智力发育方面看,大脑智力发育在很大程度上取决于神经元之间的连接,所以智力发育的关键是要通过良性刺激实现神经元的高效连接^[63]。太极拳是一种典型的身心运动,其在持续运动过程中不断刺激大脑“意念引导动作”,这种身心并练为大脑神经元的高效连接提供了可能。因此,应推动太极拳进校园,与体育教育相结合,发挥太极拳脑开发、促进神经可塑性和智力促进作用^[64],形成“文化普及+体育锻炼+智力促进”三位一体的青少年太极拳练习方案,保证太

极拳在推广过程中充分发挥“健脑和开发脑”的优势。

4 结束语

太极拳成功申请世界非物质文化遗产项目,带动了太极拳国际知名度的进一步提升,在此背景下,如何更有效、更高质量地推进太极拳在国内外的传承、推广、创新以增其动力、强其后劲等问题亟待破题。然而,与太极拳独特价值形成鲜明对比的是,“形存神去”的体操化、“包治百病”式的粗放推广、研究“指向不明”所导致的“低水平重复”等问题直接影响了太极拳普及推广中的科学规范和价值发挥,亦成为阻碍太极拳高质量发展的重要瓶颈。本文基于太极拳自身特点、国内外研究热点及趋势,尝试提出太极拳与脑健康的融合是太极拳未来高质量发展的重要方向这一观点,并以循证证据为依据,探索两者深度融合的研究和推广路径,力求更好地挖掘太极拳的当代价值、更好地阐释太极拳的世界意义以及更好地开创太极拳发展新方向提供借鉴。

作者贡献声明:

刘天宇: 提出论文选题, 调研文献, 撰写论文;
李 治: 设计论文框架, 调研文献, 审核、指导修改论文;
邬建卫: 设计论文框架, 核实数据, 修改论文。

参考文献

- [1] 陈著, 张鸿彦. 太极拳在俄罗斯的跨文化传播研究 [J]. 武汉体育学院学报, 2021, 55(9): 61-66
- [2] 张风雨, 赵靖平. 中国面临精神疾病的新挑战 [J]. 国际精神病学杂志, 2016, 43(2): 193-196
- [3] 魏江翰. 脑科学公司优脑银河完成 5 亿元 A 轮融资, 加速成为脑产业领导者 [EB/OL]. [2021-08-30]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1709481768670984766&wfr=spider&for=pc>
- [4] National Institutes of Health. Tai Chi and your health : A modern take on an ancient practice [EB/OL]. [2023-12-01]. <https://newsinhealth.nih.gov/2016/12/tai-chi-your-health>
- [5] 李爽. 六大支柱撑起脑健康 [J]. 科学之友, 2021(5): 68-69
- [6] HUANG N Y, LI W J, RONG X J, et al. Effects of a

- modified Tai Chi program on older people with mild dementia: A randomized controlled trial[J]. *Journal of Alzheimer's Disease*, 2019, 72(3): 947-956
- [7] LI F Z, HARMER P, FITZGERALD K, et al. Tai Chi and postural stability in patients with Parkinson's disease[J]. *The New England Journal of Medicine*, 2012, 366(6): 511-519
- [8] SUNGKARAT S, BORIPUNTAKUL S, KUMFU S, et al. Tai Chi improves cognition and plasma BDNF in older adults with mild cognitive impairment: A randomized controlled trial[J]. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 2018, 32(2): 142-149
- [9] YUE C L, YU Q, ZHANG Y J, et al. Regular Tai Chi practice is associated with improved memory as well as structural and functional alterations of the hippocampus in the elderly[J]. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 2020, 12: 586770
- [10] STRAKOWSKI S M, DELBELLO M P, ADLER C, et al. Neuroimaging in bipolar disorder[J]. *Bipolar Disorders*, 2000, 2(3): 148-164
- [11] WEI G X, XU T, FAN F M, et al. Can Taichi reshape the brain? A brain morphometry study[J]. *PLoS One*, 2013, 8(4): e61038
- [12] WEI G X, DONG H M, YANG Z, et al. Tai Chi Chuan optimizes the functional organization of the intrinsic human brain architecture in older adults[J]. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 2014, 6: 74
- [13] LI R, ZHU X, YIN S, NIU Y, et al. Multimodal intervention in older adults improves resting-state functional connectivity between the medial prefrontal cortex and medial temporal lobe[J]. *Front Aging Neurosci*, 2014, 6: 39
- [14] WEI G X, GONG Z Q, YANG Z, et al. Mind-body practice changes fractional amplitude of low frequency fluctuations in intrinsic control networks[J]. *Frontiers in Psychology*, 2017, 8: 1049
- [15] LIU Z, WU Y, LU L, et al. Functional connectivity within the executive control network mediates the effects of long-term Tai Chi exercise on elders' emotion regulation[J]. *Front Aging Neurosci*, 2018, 10: 315
- [16] ADCOCK M, THALMANN M, SCHÄTTIN A, et al. A pilot study of an in-home multicomponent exergame training for older adults: Feasibility, usability and pre-post evaluation[J]. *Front Aging Neurosci*, 2019, 11: 304
- [17] LIU J, CHEN L D, CHEN X L, et al. Modulatory effects of different exercise modalities on the functional connectivity of the periaqueductal grey and ventral tegmental area in patients with knee osteoarthritis: A randomised multimodal magnetic resonance imaging study[J]. *British Journal of Anaesthesia*, 2019, 123(4): 506-518
- [18] 梅剑, 杨子焱, 陈爽, 等. 杨氏太极拳习练者静息状态下比率低频振幅及工作记忆特征 [J]. *中国运动医学杂志*, 2019, 38(6): 449-453
- [19] CHEN L Z, YUAN X, ZHANG Y, et al. Brain functional specialization is enhanced among Tai Chi Chuan practitioners[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2020, 101(7): 1176-1182
- [20] YUE C L, ZOU L Y, MEI J A, et al. Tai Chi training evokes significant changes in brain white matter network in older women[J]. *Healthcare*, 2020, 8(1): 57
- [21] LIU Z, LI L, LIU S, et al. Reduced feelings of regret and enhanced fronto-striatal connectivity in elders with long-term Tai Chi experience[J]. *Soc Cogn Affect Neurosci*, 2020, 15(8): 861-873
- [22] YUE C L, YU Q, ZHANG Y, et al. Regular Tai Chi practice is associated with improved memory as well as structural and functional alterations of the hippocampus in the elderly[J]. *Front Aging Neurosci*, 2020, 12: 586770
- [23] CUI L, TAO S, YIN H C, et al. Tai Chi Chuan alters brain functional network plasticity and promotes cognitive flexibility[J]. *Front Psychol*, 2021, 12: 665419
- [24] 陈爽, 岳春林. 24周太极拳对老年女性静息态功能网络的影响 [J]. *湖北体育科技*, 2022, 41(03): 245-249
- [25] YIN S, ZHU X, LI R, et al. Intervention-induced enhancement in intrinsic brain activity in healthy older adults[J]. *Sci Rep*, 2014, 4: 7309
- [26] ZHENG Z W, ZHU X Y, YIN S F, et al. Combined cognitive-psychological-physical intervention induces reorganization of intrinsic functional brain architecture in older adults[J]. *Neural Plasticity*, 2015, 2015: 713104
- [27] TAO J, LIU J, EGOROVA N, et al. Increased hippocampus-medial prefrontal cortex resting-state functional connectivity and memory function after Tai Chi Chuan practice in elder adults[J]. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 2016, 8: 25
- [28] TAO J, LIU J, LIU W, et al. Tai Chi Chuan and Baduanjin increase grey matter volume in older adults: A brain imaging study[J]. *Journal of Alzheimer's Disease*, 2017, 60(2): 389-400
- [29] TAO J, CHEN X, LIU J, et al. Tai Chi Chuan and Baduanjin mind-body training changes resting-state low-frequency fluctuations in the frontal lobe of older adults: A resting-state fMRI study[J]. *Frontiers in Human Neuroscience*, 2017, 11: 514
- [30] TAO J, CHEN X, EGOROVA N, et al. Tai Chi Chuan and Baduanjin practice modulates functional connectivity of the cognitive control network in older adults[J]. *Scientific Reports*, 2017, 7(1): 41581
- [31] WU M T, TANG P F, GOH J O S, et al. Task-switching performance improvements after Tai Chi Chuan training are associated with greater prefrontal activation in older

- adults[J]. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 2018, 10: 280
- [32] CUI L, YIN H, LYU S, et al. Tai Chi Chuan vs general aerobic exercise in brain plasticity: A multimodal MRI study[J]. *Scientific reports*, 2019, 9(1): 17264
- [33] KONG J, WOLCOTT E, WANG Z J, et al. Altered resting state functional connectivity of the cognitive control network in fibromyalgia and the modulation effect of mind-body intervention[J]. *Brain Imaging and Behavior*, 2019, 13(2): 482-492
- [34] LIU J, CHEN L, CHEN X, et al. Modulatory effects of different exercise modalities on the functional connectivity of the periaqueductal grey and ventral tegmental area in patients with knee osteoarthritis: A randomised multimodal magnetic resonance imaging study[J]. *British Journal of Anaesthesia*, 2019, 123(4): 506-18
- [35] LIU J, CHEN L, TU Y, et al. Different exercise modalities relieve pain syndrome in patients with knee osteoarthritis and modulate the dorsolateral prefrontal cortex: A multiple mode MRI study[J]. *Brain, Behavior, and Immunity*, 2019, 82: 253-63
- [36] XU A, ZIMMERMAN C S, LAZAR S W, et al. Distinct insular functional connectivity changes related to mood and fatigue improvements in major depressive disorder following Tai Chi Training: A pilot study[J]. *Front Integr Neurosci*, 2020, 14: 25
- [37] SHEN Q Q, YIN H C, CUI L, et al. The potential advantages of Tai Chi Chuan in promoting inhibitory control and spontaneous neural activity in young adults[J]. *Front Behav Neurosci*, 2021, 15: 747733
- [38] KONG J, HUANG Y T, LIU J, et al. Altered functional connectivity between hypothalamus and limbic system in fibromyalgia[J]. *Molecular Brain*, 2021, 14(1): 17
- [39] 王雪飞, 尹大志, 李琳, 等. 太极拳学习过程中的静息态脑功能活动局部一致性研究 [J]. *磁共振成像*, 2021, 12(6): 51-56
- [40] SHEN H R, CHEN L Z, HU Z E, et al. Integrating chronic obstructive pulmonary disease treatment with 8-week Tai Chi Chuan practice: An exploration of mind-body intervention and neural mechanism[J]. *Front Hum Neurosci*, 2022, 16: 849481
- [41] LI Y Y, WU K, HU X J, et al. Altered effective connectivity of resting-state networks by Tai Chi Chuan in chronic fatigue syndrome patients: A multivariate granger causality study[J]. *Frontiers in Neurology*, 2022, 13: 858833
- [42] KILPATRICK L A, SIDDARTH P, MILILLO M M, et al. Impact of Tai Chi as an adjunct treatment on brain connectivity in geriatric depression[J]. *J Affect Disord*, 2022, 315: 1-6
- [43] LI G, HUANG P, CUI S S, et al. Mechanisms of motor symptom improvement by long-term Tai Chi training in Parkinson's disease patients[J]. *Translational Neurodegeneration*, 2022, 11(1): 6
- [44] SHEN C L, WATKINS B A, KAHATHUDUWA C, et al. Tai Chi improves brain functional connectivity and plasma lysophosphatidylcholines in postmenopausal women with knee osteoarthritis: An exploratory pilot study[J]. *Front Med*, 2022, 8: 775344
- [45] WU K, LI Y Y, ZOU Y H, et al. Tai Chi increases functional connectivity and decreases chronic fatigue syndrome: A pilot intervention study with machine learning and fMRI analysis[J]. *PLoS One*, 2022, 17(12): e0278415
- [46] 沈浩冉, 魏高峡, 陈丽珍, 等. 太极拳辅助治疗对轻中度慢性阻塞性肺疾病患者疼痛、认知功能及大脑静息态脑功能的影响 [J]. *中医杂志*, 2022, 63(11): 1051-1057
- [47] ZHANG J W, GAO T, LI Y, et al. The effect of Bafa Wubu of Tai Chi on college students' anxiety and depression: A randomized, controlled pilot study[J]. *Frontiers in Physiology*, 2023, 14: 1036010
- [48] LI B Y, TANG H, HE G, et al. Tai Chi enhances cognitive training effects on delaying cognitive decline in mild cognitive impairment[J]. *Alzheimer's & Dementia*, 2023, 19(1): 136-49
- [49] 李匡时, 吴康, 李媛媛, 等. 太极拳对慢性疲劳综合征患者功能性磁共振成像中分数低频振幅的影响 [J]. *中医杂志*, 2023, 64(4): 370-376
- [50] YANG Z, OATHES D J, LINN K A, et al. Cognitive behavioral therapy is associated with enhanced cognitive control network activity in major depression and posttraumatic stress disorder[J]. *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*, 2018, 3(4): 311-319
- [51] BREUKELAAR I A, ANTEES C, GRIEVE S M, et al. Cognitive control network anatomy correlates with neurocognitive behavior: A longitudinal study[J]. *Human Brain Mapping*, 2017, 38(2): 631-643
- [52] ANDERSON J A E, CAMPBELL K L, AMER T, et al. Timing is everything: Age differences in the cognitive control network are modulated by time of day[J]. *Psychology and Aging*, 2014, 29(3): 648-657
- [53] HISER J, KOENIGS M. The multifaceted role of the ventromedial prefrontal cortex in emotion, decision making, social cognition, and psychopathology[J]. *Biological Psychiatry*, 2018, 83(8): 638-647
- [54] EUSTON D R, GRUBER A J, MCNAUGHTON B L. The role of medial prefrontal cortex in memory and decision making[J]. *Neuron*, 2012, 76(6): 1057-1070
- [55] BICKS L K, KOIKE H, AKBARIAN S, et al. Prefrontal cortex and social cognition in mouse and man[J]. *Frontiers in Psychology*, 2015, 6: 1805
- [56] DEEPESHWAR S, VINCHURKAR S A, VISWESWAR-

- AIAH N K, et al. Hemodynamic responses on prefrontal cortex related to meditation and attentional task[J]. *Frontiers in Systems Neuroscience*, 2015, 8: 252
- [57] MORIARTY T, BOURBEAU K, BELLOVARY B, et al. Exercise intensity influences prefrontal cortex oxygenation during cognitive testing[J]. *Behavioral Sciences*, 2019, 9(8): 83
- [58] SILVEIRA R, PRADO R C R, BRIETZKE C, et al. Prefrontal cortex asymmetry and psychological responses to exercise: A systematic review[J]. *Physiology & Behavior*, 2019, 208: 112580
- [59] COLANGELI S, BOCCIA M, VERDE P, et al. Cognitive reserve in healthy aging and Alzheimer's disease[J]. *American Journal of Alzheimer's Disease & Other Dementias*, 2016, 31(5): 443-449
- [60] HAEGER A, COSTA A S, SCHULZ J B, et al. Cerebral changes improved by physical activity during cognitive decline: A systematic review on MRI studies[J]. *NeuroImage: Clinical*, 2019, 23: 101933
- [61] 吴雨嫣, 刘志远, 杨光, 等. 太极运动者前额叶的低频振幅能预测其情绪控制能力: 一项静息态研究 [J]. *磁共振成像*, 2018, 9(12): 936-942
- [62] PORT A P, SANTAELLA D F, LACERDA S S, et al. Cognition and brain function in elderly Tai Chi practitioners: A case-control study[J]. *EXPLORE*, 2018, 14(5): 352-356
- [63] YANG J H, YANG H B, LIU Y L, et al. Astrocytes contribute to synapse elimination via type 2 inositol 1, 4, 5-trisphosphate receptor-dependent release of ATP[J]. *eLife*, 2016, 5: e15043
- [64] 周成林, 金鑫虹. 从脑科学诠释体育运动提升学习效益的理论与实践 [J]. *上海体育学院学报*, 2021, 45(1): 20-28

Evidence-based Medicine Evidence and Implementation Path of Tai Chi Promoting Brain Health

LIU Tianyu^{1,2}, LI Zhi³, WU Jianwei⁴

Abstract: On the basis of reviewing the medical evidence of Tai Chi's effects on brain structure remodeling and functional improvement, the specific plans are explored to promote the research and popularization of Tai Chi's promoting brain health. It is to construct the theoretical system of Tai Chi-Brain Health that leads related practices, construct the explanatory system of Tai Chi-Brain Health that shapes social identity, and construct the knowledge system of Tai Chi-Brain Health that fosters public consensus, so that basic research and original innovation can be strengthened, providing basis and guidelines for related practices. That is, research highland of Tai Chi-Brain Health with global influence could be established, millions of real-world studies could be conducted, and the mechanisms could be studied in preventing brain disease by Tai Chi till the research network of Tai Chi-Brain Health can be conducted for the purpose of tracking, refining, and interpreting new changes and directions in practice. Besides, through the efforts of building expert consensus and implementation guidelines, as well as the community plans about preventing brain disease by Tai Chi, the practice-system of Tai Chi in youth that integrates "cultural popularization+physical exercise+intellectual promotion", the Chinese plan of protecting and developing the brain by Tai Chi will be developed, thereby enhancing the dissemination and influence of the theory.

Keywords: Tai Chi; brain health; brain science; evidence-based medicine

Authors' addresses: 1. School of Physical Education and Health, Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu 611137, Sichuan, China; 2. Acupuncture Brain Science Research Center, Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu 611137, Sichuan, China; 3. School of Physical Education, Southwest University of Finance and Economics, Chengdu 611130, Sichuan, China; 4. School of Chinese Classics, Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu 611137, Sichuan, China