

传统身心调节技术促进大脑健康的科学基础与实践应用

胡卓尔^{1,2}, 盖力锟^{1,3}, 沈浩冉^{1,3}, 何亚平^{1,3}, 魏高峡^{1,3*}

1. 中国科学院行为科学重点实验室(中国科学院心理研究所), 北京 100101

2. 中国科学院大学中丹学院, 北京 100049

3. 中国科学院大学心理学系, 北京 100101

摘要 身心调节技术是一种整合心理训练和有氧运动的综合性干预技术, 能够促进身心健康, 改善临床症状。从传统文化的视角, 梳理了太极拳、健身气功等身心调节技术在改变与人脑认知和情绪相关的脑区或大脑网络中的作用, 介绍了健康中国战略背景下该技术的应用前景, 并提出了未来研究方向。

关键词 身心调节技术; 太极拳; 大脑健康; 中国文化

近年来, 具身认知理论成为认知心理学的主流观点之一。该理论认为, 身体在人的认知中起到了重要作用, 影响认知的内容、过程和结果^[1]。具身认知的观点打破了传统认知理论中脱离身体体验探讨心理的局限, 将身心看作是一个整体。早期关于镜像神经元系统的发现支持了具身认知理论的观点, 发现人类可以通过动作知识来判断他人与动作相关的意图和目的, 并在大脑中形成“储存”知识的神经元。因此, 身心健康与大脑的健康状态密不可分。在进行大脑健康的相关探讨时, 应同时考虑身体经验、身体的元认知等诸多身体因素的影响, 从神经生物学的角度为身-心-脑关联的具身认知理

论提供科学证据的支持。

身心调节技术(mind-body exercise)起源于中国, 是中国传统养生文化和体育文化的集中体现, 已有300多年的历史。由于该类型运动强度轻缓适中, 无需专业的设备和场地, 适用于不同年龄和特点的人群^[2], 近年来在世界上许多国家得到广泛推广。身心调节技术同时兼顾身体运动和心理训练, 它不仅是一种日常健身运动, 也能够作为辅助治疗手段应用于医学领域。在习练过程中, 身心调节技术强调控制意念, 专注于放松和动作练习, 最终使个体达到身心合一的和谐状态^[3]。正因为身心运动兼具体育运动和心理训练的特点, 科学研究发

收稿日期: 2022-02-20; 修回日期: 2022-04-21

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(31671163)

作者简介: 胡卓尔, 硕士研究生, 研究方向为认知神经科学, 电子信箱: huzhuoer19@mailsucas.ac.cn; 魏高峡(通信作者), 研究员, 研究方向为运动认知神经科学, 电子信箱: weigx@psych.ac.cn

引用格式: 胡卓尔, 盖力锟, 沈浩冉, 等. 传统身心调节技术促进大脑健康的科学基础与实践应用[J]. 科技导报, 2022, 40(10): 110-118; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2022.10.011

现个体能够在这种整合性练习中受益更多^[4],例如提高个体的体质水平^[5]、调节情绪状态^[6]、改善日常生活质量^[7]等。

人类借助于磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)、脑电图(electroencephalogram, EEG)、脑磁图(magnetoencephalography, MEG)、正电子发射型计算机断层扫描(positron emission tomography, PET)等脑成像技术,可以了解精确到毫米级的大脑组织形态的变化,同时能探测到非常细微的大脑功能活动。大脑结构和功能在微观上的构成,最终反映为个体宏观上的大脑健康状态。值得关注的是,运动行为已被证实是改变大脑可塑性的有效途径。普通的有氧运动可以通过调节血流活动、增强神经元生长发育等方式促使大脑结构和功能的变化^[8]。以往的理论假说认为,涉及身体活动的干预技术通过多种可能的潜在机制调节大脑健康。首先,运动能够加速血液流动,促进细胞和脂肪的新陈代谢,有助于维持大脑内血管血压的平衡以及生理稳态。其次,运动可以引起内分泌因子和免疫系统分子层面的变化^[9],例如脑源性神经营养因子(brain-derived neurotrophic factor, BDNF)^[10]、皮质醇、肾上腺素等,这些神经生理性的变化影响着大脑内神经元的活动及突触间的信息传递。不可忽视的是,正念冥想^[11-12]和呼吸训练^[13]等身心调节技术同样被证实能够引起大脑结构和功能活动模式的改变。因此,身心调节技术对大脑健康的影响涉及到复杂的神经生理机制,仍需要更多的直接证据。然而,目前关于传统身心调节技术与大脑健康关系的研究尚处于起步阶段,亟待更多的实证研究结论。

1 常见的传统身心调节技术

常见的中国传统身心调节技术包括太极拳、八段锦等,不同的身心调节技术有着各自的规律及适用性。正确认识和了解这些特点,有助于更深入地了解这些技术促进大脑健康背后的作用机理。

1.1 太极拳

太极拳作为一种传统的中国武术,蕴含着道

家、儒家、佛教等诸多流派的思想文化精华^[14]。太极拳是受中国哲学影响最深的拳种之一,它以阴阳平衡为核心思想,强调内外的和谐统一^[15]。正念、呼吸训练和有氧运动是太极拳的3大重要特征^[16],练习者需在运动时注重呼吸和动作的相互配合,以及专注和放松的同步性,从而达到“身心合一、形神兼养”的状态^[17]。经过不断的理论更新和实践积累,传统太极拳慢慢分化为陈、杨、吴、武、孙等不同的流派。新中国成立后,杨式太极拳被精炼编排为24式简化太极拳。24式太极拳在国内外盛行,已推广至100多个国家^[18]。

1.2 八段锦

八段锦是传统气功的一个分支,起源于南宋洪迈所著《夷坚志》,距今已有八百多年的历史。传统的八段锦包括坐势、立势八段锦等,近年国家体育总局健身气功管理中心以立势八段锦为蓝本,重新整理编排了“健身气功·八段锦”^[19]。该套动作在传统八段锦“圆活连贯、动静结合”的理论基础上,结合现代运动学、生理学的科学规律,带来更佳的身心效益。在八段锦练习中,练习者需要专注于动作的细节和体内“气流”的流动,力求达到无念忘我,全身放松的状态。长此以往,大脑皮层能够在训练中得到休息。此外,与太极拳相比,八段锦的动作复杂性更低,更有利于初学者进行身心调节技术的入门学习^[20]。

1.3 五禽戏

五禽戏由中国东汉末年著名的医学家华佗创编,以模仿虎、鹿、熊、猿、鸟5种动物的动作为基底。五禽戏的动作能够带动四肢等关节肌肉活动,具有活动筋骨、疏通气血的功效。同时,五禽的习性对应中医中的脏腑经络学说,5种动物特点迥异却又互为补充,符合中国传统文化中“平衡”“和谐”的理念。五禽戏发展至今,形成了许多流派并衍生出各种不同的形式,例如五禽拳、五禽舞等。为更符合现代人民的需要,国家体育总局健身气功管理中心对五禽戏进行了新编,将传统五禽戏与现代医学结合,推出了健身气功·五禽戏^[21]。

1.4 六字诀

六字诀是一种结合缩唇呼吸、腹式呼吸及肢体

活动的呼吸法训练。最早见于南北朝陶弘景的《养性延命录》：“纳气有一，吐气有六”。采用嘘、呵、呼、咽、吹、嘻六字诀，分别对应人体的6个器官^[22]。按照字诀发出不同的声音使得身体的气压变化，调节脏腑功能。六字诀对缓解呼吸困难十分有效，目前已广泛应用于治疗呼吸系统疾病如慢性阻塞性肺疾病等的临床症状。

2 身心调节技术与大脑健康的关系

已有研究证实，身心调节技术对大脑健康有显著地促进作用。首先，身心调节技术能够引起个体身体和心理的变化，这些身心状态的变化则与个体的大脑健康发展有着千丝万缕的联系；其次，神经影像学直观地发现了身心调节干预对大脑的影响，特别是高分辨率成像的磁共振成像技术，该技术使研究者从大脑结构可塑性、局部脑区及大尺度脑网络的功能活动等多种角度揭示了身心调节技术对大脑的积极影响。

2.1 身心调节技术改善身心健康

大量研究表明，身心调节技术作为替代医学和辅助药物的干预手段，能够从多个角度显著提升个体的身体健康。本项目组一项研究系统探讨了八段锦运动对大学生维持机体成分稳态及改善心血管功能的潜在功效^[23]。结果显示，12周八段锦运动可使大学生机体组成保持在一个相对健康稳定的范围内，在防止水、无机盐、蛋白质和肌肉含量流失以及身体脂肪积累方面有很好的效果。此外，八段锦还显著改善了外周和中心动脉血压、中心血流动力学和动脉僵硬程度，提高了自主神经系统的功能。心率变异性(heart rate variability, HRV)是测量连续心跳间隔时间内心理-生理振荡现象的一种无创指标，能够监测交感神经和副交感神经活动之间的动态平衡^[24]。有类似研究发现，在进行长期八段锦训练后，HRV的所有时域指标和高频振幅(high frequency, HF)波段相对增大，低频振幅(low frequency, LF)波段相对减小，提示八段锦训练增强了副交感神经活动，抑制相关交感神经系统的活动^[25]。

身心调节技术也能显著促进个体的心理健康水平^[26-32]。多项研究发现，长期的身心运动训练例如太极拳、五禽戏、六字诀等能够提升老年人的主观幸福感^[27-28]、睡眠质量^[29]。长期的太极拳锻炼能显著减少焦虑、抑郁等负性情绪，降低应激水平；诱发锻炼者的正性情绪，提升快乐情绪与活力水平，提高幸福感得分^[6, 26]。习练太极拳还能够促进老年人的人际关系协调发展^[30]。有研究者认为，正念冥想成分以及腹式呼吸调节可能是起效机制的关键因素，特别是与交感神经-迷走神经的平衡性提高有关^[31-32]。

身心调节技术对情绪有明显的改善作用，其作用机制与注意力的促进及内感受性的提升有一定关联。一项实验研究发现，长期太极拳锻炼能提升个体对环境中有意义情绪刺激的敏感性，且这些情绪感受性的变化可能是与注意调节改变以及更强的本体感知能力有关^[33]。具体来说，对于正性低唤醒刺激，太极拳锻炼能够增强其情绪效价；这种促进作用与注意力调节与自我调控能力有关。另一项实验研究揭示，长期太极拳锻炼所引起的青年及中年人群负性情绪的降低与内在感受性和内心平静水平提升显著相关^[26]。腹式呼吸，作为身心调节技术中重要的成分，也可能在情绪调节中起着重要的作用。有研究发现，腹式呼吸干预后，实验组负性情绪与皮质醇水平显著降低，同时持续性注意显著提升^[34]。

2.2 身心调节技术与大脑结构可塑性的关系

大脑的解剖结构可以反映大脑健康发育水平。长期的身心运动锻炼能够引起大脑结构的形态学变化。40周的太极拳训练使个体的颅内总体积增长了47%左右，而相同时长的散步训练和久坐对照组并没有发现显著的颅内总体积变化^[35]。对习得时间14年左右的太极拳专家进行大脑结构的研究发现，与新手相比，太极拳专家局部脑区的皮层厚度有显著增加，包括右脑的背外侧前额叶(dorso-lateral prefrontal cortex, DLPFC)、中央前回(pre-central gyrus)、脑岛沟(insula sulcus)、额中回(middle frontal gyrus, MFG)；左脑的颞上回(superior temporal gyrus, STG)、枕颞沟(occipital-temporal

sulcus, OTS)以及舌回(lingual gyrus)等;且皮层厚度的变化程度与太极拳的习练年限显著正相关^[36]。老年人随着年龄的增长伴随大脑萎缩,例如大脑的灰质体积下降、皮层变薄等。已有证据表明,身心调节技术能够减缓大脑衰老速度。交叉设计的研究发现,12周太极拳和八段锦训练均能显著增加老年人局部脑区的灰质体积,主要体现在左侧颞中叶(middle temporal cortex, MTC)、脑岛和壳核等脑区^[37]。对患有轻度认知障碍的老年人进行6个月的八段锦干预也得到了较为一致的结果,右侧MTC、中央前回等脑区的灰质体积干预后显著增加。MTC灰质体积的变化与改善的认知功能水平呈显著的正相关^[38]。这些研究一致表明,长期身心调节技术主要改变了运动皮层、前额叶(prefrontal cortex, PFC)、颞叶以及边缘系统等局部脑区的形态学组织,促进大脑解剖结构的优化,并改善与之相关的认知功能和身体健康。

2.3 身心调节技术与大脑功能活动的关系

在引起脑结构形态学变化的同时,身心运动还可以通过影响大脑功能活动进而促进大脑健康及相关的身心和行为。大脑功能活动能够反映局部脑区或大尺度脑网络神经元的激活程度及神经活动在空间和时间的一致性,其活动程度是大脑健康状况的重要生物学标记物。根据脑区负责的功能不同,从认知脑和情绪脑两个角度出发,梳理有关身心调节技术与大脑功能关系的研究现状,阐述身心调节技术如何促进与个体认知功能和情绪有关的大脑健康的发展。

认知脑由大脑负责认知加工过程的脑区构成,其健康发展关系到个体相关的认知水平。静息态功能磁共振(resting state functional MRI, rs-fMRI)研究发现,太极拳专家在MFG表现了显著更低的镜像同伦连接值(voxel-mirrored homotopic connectivity, VMHC),因此长期的太极拳训练增强了练习者MFG的功能特异性。作为负责认知功能的高级皮层,太极拳专家单侧MFG的功能利用率更高,并与更高水平的认知功能密切相关。该研究还发现中央前回(pre-central gyrus, PreCG)、楔前叶的

VMHC值与太极拳总习得时间存在显著的负相关,说明身心训练的时间越长,脑区的功能特异性越明显^[39]。此外,本研究团队采用局部一致性(regional homogeneity, ReHo)方法探索太极拳专家局部脑区神经活动的时间同步性^[40]。结果表明,太极拳专家组右侧中央后回(post-central gyrus, PosCG)的ReHo值显著高于对照组,左侧前扣带皮层(anterior cingulate cortex, ACC)和右侧额上皮层(superior frontal cortex, SFC)的ReHo值显著低于对照组。PosCG的ReHo值与太极拳习得年限和习得总时间呈显著的正相关,该区域表现出的局部功能激活与身心训练的经验密切相关。而且,ACC的ReHo值能够预测太极拳专家在注意网络测试任务(attention network test, ANT)中的表现,表明太极拳训练可以优化负责个体认知水平的ACC功能。另一研究使用功能连接(functional connectivity, FC)的分析方法也得到了较为一致的结果,12周的太极拳干预显著降低了老年人与心理控制功能有关的DLPFC与ACC、左侧额上回(superior frontal gyrus, SFG)的FC值^[41]。长期的太极拳和八段锦训练都能够增强老年人与记忆相关的PFC与双侧海马的FC^[42]。

身心调节技术除了影响局部认知脑的功能外,对负责认知加工的大尺度脑网络的作用在近年来也得到关注。太极拳专家在额顶网络(frontoparietal network, FPN)、默认网络(default mode network, DMN)表现出更低的比例低频振荡振幅(fractional amplitude of low-frequency fluctuation, fALFF),且FPN的fALFF值与太极拳专家的经验有关,DMN的值则关系到专家的认知功能水平^[43]。以往研究通过默认网络内脑区FC的分析提出,八段锦训练对默认网络的功能活动具有调节作用,但它与太极拳干预可能采取了不同的调节路径^[20]。这一发现提示,尽管不同类型的身心调节技术体现了对认知脑功能发展类似的积极作用,但潜在的神经机制可能存在差异。

情绪脑作为掌管人类情绪的大脑中枢,其健康情况直接决定了个体的情绪水平。因此,在越来越

多人饱受情绪困扰的大环境下,如何保持和促进情绪脑的健康发展吸引了众多研究人员讨论思索。值得注意的是,在探讨身心调节技术改善大脑健康的研究中,许多研究结果揭示身心运动对情绪脑的健康发展至关重要。比如,干预实验发现,12周的太极拳训练降低了个体的负性情绪,提高了情绪稳定性,同时左侧丘脑的低频振荡振幅(amplitude of low-frequency fluctuation, ALFF)和 ReHo 显著降低^[46]。丘脑是参与情绪调控的重要脑区^[44],太极拳运动提高了丘脑的功能分化,从而影响了个体的情绪调节能力。PFC是大脑中相对复杂和高级的皮层,是情绪脑中的关键构成^[45]。而身心运动可以改善和优化PFC的功能活动。以太极拳为例,在太极拳运动影响情绪的过程中,许多直接或间接证据支持PFC是一个关键的生物标记物^[12]。太极拳是一种包含有正念和有氧运动成分的综合调节技术,长期的太极拳训练能够提高个体的体质和正念水平^[46]。单次30 min的中等强度有氧运动能够在缓解抑郁、疲劳等负性情绪的同时增强眶额叶-杏仁核的功能连接^[47]。而以往研究也报告正念训练可以调节情绪脑的活动。一项横向比较研究发现,太极拳的正念成分与老年人的情绪调节能力表现出明显的相关性,有长时间太极拳练习经验的老年人在负责情绪调节相关的DLPFC-MFG功能连接显著更低,降低的功能连接调节了正念与情绪调控的关系^[48]。Cui等^[49]发现8周的正念训练有助于缓解焦虑症患者的焦虑情绪,且降低了情绪相关的腹外侧前额叶(ventrolateral prefrontal cortex, VLPFC)的神经元活动,增强了PFC与杏仁核的功能连接。上述研究结果提示,身心运动囊括身体活动和正念成分,这一特性可能使身心调节技术较之其他类型的运动更益于情绪脑健康。

3 身心调节技术在临床疾病中的应用

身心调节技术作为一种身与心、动与静相结合的运动,对各类身、心和脑疾病有显著缓解与辅助治疗的作用^[50]。一项最新实验研究发现,8周的太

极拳干预显著降低了慢性阻塞性肺疾病患者的临床症状评分,同时伴随着右侧额下回功能活动的变化^[51]。12周的太极拳干预可以改善睡眠障碍患者的失眠症状,参与者睡眠效率提高,失眠缓解率提高,每晚醒来次数与平均每次醒来的时间均减少,且催眠药物的使用也显著减少。该研究表明太极拳训练,且有益效果能够持续24个月^[52]。而针对身心调节技术对精神分裂症疗效的元分析^[53]发现,身心调节技术对精神分裂症患者的阳性症状、阴性症状和抑郁的改善效果达到中等显著水平;且阳性症状的改善与干预频率相关,阴性症状的改善与每次治疗的持续时间之间存在相关。抑郁症患者经过10周的太极拳干预后抑郁水平下降,和升高的右侧前脑岛与STG、尾状核之间的FC显著相关;同时激活水平提升,伴随着右侧后脑岛与感觉运动皮层部分区域FC的升高^[54]。上述证据进一步表明身心调节技术是改善躯体和精神类疾病的有效干预措施。

身心调节技术除了可以缓解身心疾病的临床症状及相应的大脑发展,更在对众多大脑疾病的干预中卓有成效。脑卒中(又称“中风”),是一种典型且发病率高的急性脑血管疾病。元分析的结论表明,五禽戏等传统气功能够良好地预防脑卒中的发生,降低发病风险^[55]。在脑卒中的康复过程中,身心运动也被证实能够改善患者的平衡功能、抑郁、失眠等各类临床症状^[56-57]。动物和人类研究的结果显示,脑卒中临床症状的恢复与大脑神经元突触增加及皮层重塑有关^[58-59]。因此,身心调节技术可能通过改变大脑结构和功能的可塑性从而帮助脑卒中患者康复。此外,身心调节技术在预防和治疗神经退行性疾病中也行之有效。神经退行性疾病的病发主要是源自于大脑和脊髓内的神经元髓鞘丧失等引起的神经元病变或丢失。常见的神经退行性疾病包括阿兹海默症、帕金森综合征、癫痫等。研究发现,长期的八段锦训练可以改善轻度认知功能衰减患者大脑的结构可塑性,提高脑区之间的功能连接,从而促进与认知有关的大脑皮层健康发展,降低患者发展为阿兹海默症的风险^[60]。

4 结论

基于传统文化的身心调节技术经过历史的沉淀和不断地变革,已经形成了较为成熟的理论体系和技术框架。随着科学技术的发展,人们对身心调节技术的运动学、生理心理学规律及潜在的作用机制有了更深刻地认知。因此,将传统的身心调节技术与新理念或新疗法进行结合、精炼,充分发挥身心运动的积极作用,不仅是对中国传统文化的有效继承,也能为临床医学和健康心理学提供预防和治疗途径,具有十分重要的社会意义。

最近,国家体育总局将目前流行的正念心理疗法与传统太极拳结合,创编了正念太极拳。正念疗法与太极拳的结合得益于二者在核心理念上的一致性,例如强调“身心合一”;强调对“意”的训练;且两者的练习形式也比较类似,主要为个人训练。两者的优势也互相补充。正念训练突出个体对自我的心理调适,而太极拳则动静结合,在练习的过程中能够强身健体。从正念训练的角度入手,选取简单易学、核心精炼的太极拳动作,创编了“正念太极拳八式”^[61]。正念太极拳除起势、收势外只包含6个动作,但保留了太极拳基本的技术特点。另外,在正式练习之前还配备了正念指导语,引导练习者进行无站桩练习,以便放松身体,快速进入正念状态。正念太极拳自2020年1月30日以视频指导的形式在网上推出,正值新冠疫情的暴发初期,引起了媒体和公众的高度关注。

基于传统文化的身心调节技术兼具了心理调控和强身健体的特性,一方面通过指定动作引导个体进行身体活动,提高体质水平;另一方面则是利用正念冥想等心理成分,让练习者回归自身,加深对自我的内在感受,从而调节情绪、增强认知。同时,客观的影像学技术从神经层面证实了身心调节技术对大脑结构和功能可塑性的影响。由此可见,身心调节技术对健康的促进作用符合具身认知理论的假设,即它能够诱发个体的躯体活动、心理活动 and 大脑活动共同变化,使得身、心和脑3个方面互相调节,从而全面改善个体健康。此外,身心调节技术不仅是有效的养生健身手段,也可以成为临

床患者的治疗途径,甚至能够缓解各类疾病的临床症状及大脑异常。

综上所述,现有研究在回答身心调节技术与大脑关系这一问题已取得了初步的进展,但仍有如下的几个方向值得分析。首先,迄今为止的绝大多数干预研究采用了不同流派的身心调节技术,例如选用杨式或陈式太极拳。这导致在总结不同研究的结论时,归纳一致的结论不具有说服力,而在分析不一致的结论时很难阐明造成差异的深层次原因。因此,应加强对标准化和规范化干预方案的制定,确保今后探讨身心调节技术积极效应的研究更具有科学性和推广性。其次,应当开展对身心调节技术干预效果的纵向追踪研究。现有的研究通常在干预前和干预后2个时间点测查个体的行为表现或大脑结构和功能成像,难以观测到身心运动调节作用的动态变化以及干预结束后改善效果的持续时间。此外,考虑个体差异对身心调节技术作用的影响。具体而言,在探讨身心调节技术对大脑健康的影响的同时,应将性别、年龄、体质和运动剂量等因素作为研究变量进行深入探索。最后,加大对身心调节技术的科普与推广力度。大众对身心调节技术促进大脑健康中的重要性尚缺乏清晰的认识,对相关理论和实践作用的了解还较为欠缺。今后可利用新闻媒体、网络和自媒体平台等,将科研成果用通俗易懂的语言传达给大众,从而提升社会对身心调节技术的正确认知和了解,促进全民健康发展和“健康中国”战略的最终实现。

参考文献(References)

- [1] 殷明, 刘电芝. 身心融合学习: 具身认知及其教育意蕴[J]. 课程, 教材, 教法, 2015, 7: 9.
- [2] Pluut H, Curşeu P L, Ilies R. Social and study related stressors and resources among university entrants: Effects on well-being and academic performance[J]. Learning and Individual Differences, 2015, 37: 262-268.
- [3] 陈爱国, 梁洪英, 颜军, 等. 留守儿童执行功能的发育特征及身心运动干预研究[J]. 中国特殊教育, 2016(11): 69-74.
- [4] Gallagher B. Tai Chi Chuan and Qigong: Physical and

- mental practice for functional mobility[J]. *Topics in Geriatric Rehabilitation*, 2003, 19(3): 172-182.
- [5] Hui S, Wong J, Kwok T. Comparison of training effects in blood profiles, body composition, and aerobic fitness between tai chi chuan and walking exercises[J]. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2006, 9: 44-45.
- [6] Yao Y, Ge L, Yu Q, et al. The effect of Tai Chi Chuan on emotional health: Potential mechanisms and prefrontal cortex hypothesis[J]. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2021, 2021: 5549006.
- [7] Baxter A, Andrew J. Positive impact of Tai Chi Chuan participation on biopsychosocial quality of life compared to exercise and sedentary controls: A cross-sectional survey[J]. *Journal of Complementary & Integrative Medicine*, 2013, 10(1): 165-174.
- [8] 李伟. 太极拳健脑益智作用探析[J]. *鸡西大学学报*, 2009, 9(3): 149-150.
- [9] Yuzo H, Yasunori K, Hironobu H, et al. Endocrine and immune changes during guolin'new Qigong[J]. *Journal of International Society of Life Information Science*, 1997, 15(2): 320-329.
- [10] 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 Neural Repair*, 2018, 32(2): 142-149.
- [11] Kang D H, Jo H J, Jung W H, et al. The effect of meditation on brain structure: Cortical thickness mapping and diffusion tensor imaging[J]. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 2013, 8(1): 27-33.
- [12] Ives-Deliperi V L, Howells F, Stein D J, et al. The effects of mindfulness-based cognitive therapy in patients with bipolar disorder: A controlled functional mri investigation[J]. *Journal of Affective Disorders*, 2013, 150(3): 1152-1157.
- [13] Fumoto M, Sato-Suzuki I, Seki Y, et al. Appearance of high-frequency alpha band with disappearance of low-frequency alpha band in eeg is produced during voluntary abdominal breathing in an eyes-closed condition[J]. *Neuroscience Research*, 2004, 50(3): 307-317.
- [14] 郭志禹, 姜娟. 中国太极拳健康文化系统的研究[J]. *上海体育学院学报*, 2006, 30(3): 57-61.
- [15] 邱丕相, 田学建. 论太极拳的普遍和谐价值观[J]. *体育学刊*, 2005, 12(3): 70-73.
- [16] Yeh S H, Chuang H, Lin L W, et al. Regular Tai Chi Chuan exercise improves T-cell helper function of patients with type 2 diabetes mellitus with an increase in T-bet transcription factor and IL-12 production[J]. *British Journal of Sports Medicine*, 2009, 43(11): 845-850.
- [17] 王岗. 太极拳对现代人心理调节的作用[J]. *武汉体育学院学报*, 2001, 35(1): 161-162.
- [18] 李旺华, 高河永. 太极拳与瑜伽的比较——兼论太极拳的国际化发展战略[J]. *广州体育学院学报*, 2007, 27(5): 43-46.
- [19] 国家体育总局健身气功管理中心. 健身气功·八段锦[M]. 北京: 人民体育出版社, 2003.
- [20] Liu J, Tao J, Liu W, et al. Different modulation effects of tai chi chuan and baduanjin on resting-state functional connectivity of the default mode network in older adults[J]. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 2019, 14(2): 217-224.
- [21] 虞定海, 崔永胜. 论“健身气功·五禽戏”编创理念[J]. *上海体育学院学报*, 2005, 29(5): 4.
- [22] 马孟昌. 六字诀养生法与祖国传统医学[J]. *中国气功*, 1999(10): 22-23.
- [23] Cai L, Huang J, Gao D, et al. Effects of mind-body practice on arterial stiffness, central hemodynamic parameters and cardiac autonomic function of college students [J]. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 2021, 45: 101492.
- [24] Tyagi A, Cohen M. Yoga and heart rate variability: A comprehensive review of the literature[J]. *International Journal of Yoga*, 2016, 9(2): 97-113.
- [25] Wang S T, Zhou X Q, Zeng Y G, et al. Effect of Ba-duan-jin on immune function and autonomic nervous balance in ageing people[J]. *International Journal of Exercise Science: Conference Proceedings*, 2013, 10(1): 38.
- [26] 陈丽珍. 太极拳锻炼改善中青年负性情绪的脑机制[D]. 北京: 中国科学院心理研究所, 2020.
- [27] Li J, Hsu C C, Lin C T. Leisure participation behavior and psychological well-being of elderly adults: An empirical study of Tai Chi Chuan in China[J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2019, 16(18): 3387.
- [28] Ghaleh A T, Rejeh N, Heravi-Karimooi M, et al. Effect of "Tai Chi" on happiness in elderly men[J]. *Iranian Journal of Nursing Research*, 2019, 13(5): 1-7.
- [29] Li Y, Peng F, Wei Q et al. Traditional Chinese exercise for sleep problems in healthy adults and patients: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J/OL]. [2022-02-11]. <http://ischnp.org/ojs/index.php/jischnp/article/view/6/13>.

- [30] 王利, 王森. 太极拳锻炼对中老年人心理因素影响分析[J]. 中国临床康复, 2004, 8(6): 1128-1129.
- [31] Zhang S, Zou L, Chen L-Z, et al. The effect of Tai Chi Chuan on negative emotions in non-clinical populations: A meta-analysis and systematic review[J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2019, doi: 10.3390/ijerph16173033.
- [32] Zou L, Sasaki J E, Wei G X, et al. Effects of mind-body exercises (tai chi/yoga) on heart rate variability parameters and perceived stress: A systematic review with meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Journal of Clinical Medicine*, 2018, doi: 10.3390/jcm7110404.
- [33] 岳晓林. 太极拳锻炼调节情绪的神经生理机制[D]. 北京: 中国科学院心理研究所, 2016.
- [34] Ma X, Yue Z-Q, Gong Z-Q, et al. The effect of diaphragmatic breathing on attention, negative affect and stress in healthy adults[J]. *Frontiers in Psychology*, 2017, doi: 10.3389/fpsyg.2017.00874.
- [35] Mortimer J A, Ding D, Borenstein A R, et al. Changes in brain volume and cognition in a randomized trial of exercise and social interaction in a community-based sample of non-demented chinese elders[J]. *Journal of Alzheimers Disease*, 2012, 30(4): 757-766.
- [36] Wei G X, Xu T, Fan F M, et al. Can Tai Chi reshape the brain? A brain morphometry study[J]. *PloS One*, 2013, 8(4): e61038.
- [37] 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 Alzheimers Disease*, 2017, 60(2): 389-400.
- [38] Zheng G, Ye B, Xia R, et al. Traditional chinese mind-body exercise baduanjin modulate gray matter and cognitive function in older adults with mild cognitive impairment: A brain imaging study[J]. *Brain Plast*, 2021, 7(2): 131-142.
- [39] Chen L Z, Yuan X, Zhang Y, et al. Brain functional specialization is enhanced among Tai Chi Chuan practitioners[J]. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2020, 101(7): 1176-1182.
- [40] 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.
- [41] 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: 41581.
- [42] 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]. *Front Aging Neurosci*, 2016, 8: 25.
- [43] 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.
- [44] Lashley K. S. The thalamus and emotion[J]. *Psychological Review*, 1938, 45(1): 42-61.
- [45] Quirk G J, Beer J S. Prefrontal involvement in the regulation of emotion: Convergence of rat and human studies [J]. *Current Opinion in Neurobiology*, 2006, 16(6): 723-727.
- [46] Chen L Z, Dai A Y, Yao Y, et al. Effects of 8-week Tai Chi Chuan practice on mindfulness level[J]. *Mindfulness*, 2021, 12(6): 1534-1541.
- [47] Ge L K, Hu Z, Wang W, et al. Aerobic exercise decreases negative affect by modulating orbitofrontal-amygdala connectivity in adolescents[J]. *Life (Basel)*, 2021, 11(6): 577.
- [48] Liu Z, Wu Y, Li 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.
- [49] 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, doi: 10.3389/fpsyg.2021.665419.
- [50] Liu X C, Pan L, Hu Q, et al. Effects of yoga training in patients with chronic obstructive pulmonary disease: A systematic review and meta-analysis[J]. *Journal of Thoracic Disease*, 2014, 6(6): 795-802.
- [51] Shen H, Chen L Z, Wei G X, 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]. *Frontiers in Human Neuroscience*, 2022, 16: 849481.
- [52] Siu P M, Yu A P, Tam B T, et al. Effects of Tai Chi or exercise on sleep in older adults with insomnia a randomized clinical trial[J]. *Jama Network Open*, 2021, 4(2): e2037199.
- [53] Wei G X, Yang L, Imm K, et al. Effects of mind-body exercises on schizophrenia: A systematic review with meta-analysis[J]. *Frontiers in Psychiatry*, 2020, 11: 819.

- [54] 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, doi: 10.3389/fnint.2020.00025.
- [55] Lauche R, Peng W, Ferguson C, et al. Efficacy of Tai Chi and Qigong for the prevention of stroke and stroke risk factors: A systematic review with meta-analysis[J]. *Medicine*, 2017, 96(45): 8517-8517.
- [56] Zou L, Yeung A, Zeng N, et al. Effects of mind-body exercises for mood and functional capabilities in patients with stroke: An analytical review of randomized controlled trials[J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2018, 15(4): 721.
- [57] Zou L, Yeung A, Li C, et al. Effects of mind-body movements on balance function in stroke survivors: A meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2018, 15(6): 1292.
- [58] Dijkhuizen R M, Ren J, Mandeville J B, et al. Functional magnetic resonance imaging of reorganization in rat brain after stroke[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2001, 98(22): 12766-12771.
- [59] Cramer S C, Riley J D. Neuroplasticity and brain repair after stroke[J]. *Current opinion in neurology*, 2008, 21(1): 76-82.
- [60] Tao J, Liu J, Chen X, et al. Mind-body exercise improves cognitive function and modulates the function and structure of the hippocampus and anterior cingulate cortex in patients with mild cognitive impairment[J]. *NeuroImage: Clinical*, 2019, 23: 101834.
- [61] 杜晓红, 魏高峡, 李爱华. 正念太极拳八式的创编与运用[J]. *体育教学*, 2020, 40(3): 42-44.

Scientific basis and practical applications of mind-body exercise based on Chinese traditional culture to promote brain health

HU Zhuoer^{1,2}, GE Likun^{1,3}, SHEN Haoran^{1,3}, HE Yaping^{1,3}, WEI Gaoxia^{1,3*}

1. Key Laboratory of Behavioral Science, Chinese Academy of Sciences (Insitute of Psychology), Beijing 100101, China
2. Sino-Danish College, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China
3. Department of Psychology, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China

Abstract The mind-body exercise based on Chinese traditional culture is a kind of physical activity that combines the martial arts with the mental training, based on the Chinese traditional thought and theoretical doctrine. It mainly emphasizes the movement and the mind-body integration, encourages the individuals to relax, and promotes a physical, mental and brain health. This paper explores the roles of the common traditional mind-body exercise (Tai Chi Chuan, Qigong, and others) in improving the physical, mental and brain health, reviews the scientific evidences in the changes of the structural morphology and the functional activity of the brain induced by the mind-body exercise, and expands the applications of the mind-body exercise in the clinical and daily life. The present study aims to understand the relationship between the mind-body interaction from the perspective of the traditional culture and the modern technology, and provides some scientific evidences with the mind-body exercise as preventive measures or treatments for clinical disorders.

Keywords mind-body exercise; Tai Chi Chuan; brain health; Chinese culture ●



(责任编辑 卫夏雯)