

文章编号: 1005-0957 (2023) 02-0190-06

· 综 述 ·

针刺对脑默认网络调节的研究进展

王东岩¹, 佟丹², 刘洋²

(1. 黑龙江中医药大学附属第二医院, 哈尔滨 150001; 2. 黑龙江中医药大学, 哈尔滨 150040)

【摘要】 近年来基于功能性核磁共振成像对默认网络内功能连接变化的研究是热点, 默认网络是静息状态活动较强的大脑结构, 阿尔茨海默病、抑郁症、发作性睡病、认知障碍、卒中等均能影响静息态脑网络。针刺的机制研究是提高疗效的关键, 诸多研究表明针刺可改变默认网络的连接, 揭示潜在的疗效机制。该文将系统回顾针刺影响默认网络连接的最新研究成果, 探讨默认网络与相关疾病的联系、应用价值及针刺对其产生的影响, 以期针刺治疗疾病的机制以及临床预后判断提供依据。

【关键词】 针刺疗法; 默认网络; 功能性核磁共振成像; 脑功能; 综述

【中图分类号】 R245 **【文献标志码】** A

DOI: 10. 13460/j. issn. 1005-0957. 2022. 13. 0056

近年来, 针刺负荷脑功能成像已成为研究热点, 能够帮助科研人员更深一层地挖掘和研究针刺治疗疾病的机理, 加强多学科交叉合作, 并且从中枢角度探讨针刺效应的作用机制, 积累可视化研究证据。人脑大型网络内部和之间的静息状态功能连通性研究取得了一定的进展, 网络之间的层次结构概念已成为一个主要的关注领域^[1-2]。人类神经影像学揭示了一个特定的大脑区域网络即默认模式网络 (default mode network, DMN)。DMN 是一种功能性大脑网络, 具有独特的神经活动模式, 在静息状态下表现出高活动, 而在任务状态下表现出低活动^[3], 阿尔茨海默病、抑郁症、发作性睡病、认知障碍、卒中等疾病均能影响 DMN。针刺的疗效已经得到国内外广泛认可, 但其作用机制的研究仍然欠缺, 脑网络的研究是近年来的热点, 基于功能性核磁共振成像 (functional magnetic resonance imaging, fMRI) 对 DMN 功能连接的研究为探讨针刺的中枢效应提供了新的方法。本研究对针刺影响默认网络连接的最新研究成果进行综述, 探讨脑功能网络变化的异常特征, 以期针刺治疗疾病的机制以及临床预后判断提供依据。

1 针刺的疗效机制研究

针刺目前已经得到国际的广泛认可, 已应用于全球 183 个国家和地区^[4], 联合国教科文组织^[5]将中医针灸列入“人类非物质文化遗产代表作名录”。为了提高针刺的临床疗效、研究水平和国际影响力, 针刺的效应机制, 针刺与神经、大脑的关系已经成为重要的研究课题。

在基因层面, 基因芯片技术已经应用在针刺的作用机制研究, 其具有高通量、大规模、平行性、高效、高灵敏度等特点。已有研究证实针刺可以影响基因表达^[6]。杜雪源等^[7]通过动物实验探讨针刺改善化疗后骨髓抑制的作用机制, 得出针灸可上调 Numb1、Numb2 蛋白表达水平, 下调 Notch2、Jag1 蛋白表达水平。朱华超等^[8]研究应激性高血压前期大鼠, 运用基因芯片技术, 得出针刺太冲、曲池穴具有显著的降压作用, 其可能的机制与基因 TXNIP、S100A8/A9 的表达有关, 均与高血压调控关联。针刺还可挽救中风引起的对侧 M1 和 S1 的血液灌注和神经元活动损害^[9]; 调节非酒精性脂肪性肝病小鼠模型中 2 型糖尿病的蛋白表达, 能够有效改善肝细胞脂肪变性^[10]。研究人员在分子水平上

基金项目: 国家自然科学基金面上项目 (81774426); 黑龙江省自然科学基金联合引导项目 (LH2019H113)

作者简介: 王东岩 (1971—), 女, 教授, 博士生导师, Email: doctwdy@163.com

通信作者: 佟丹 (1986—), 女, 2020 级博士生, Email: tdtasso@126.com

对大脑的可塑性展开了全面深入的研究。得出针刺能激发突触相关活性物质与突触的重塑,从而促使轴突重生和突触重构,并促进突触的结构与功能的恢复与重构,遏制过度兴奋的皮层,从而保护神经元^[11]。针刺可通过对抗炎细胞因子、促炎细胞因子含量的调控,调节 Th1/Th2 细胞因子平衡,起到抗炎、止痛的效果^[12]。

2 默认模式网络(DMN)

DMN 是一种功能性大脑网络,具有独特的神经活动模式,已被证明与更高的认知有关,如学习、记忆和决策。1997 年,SHULMAN 等通过研究得出大部分脑区在安静条件下的活动程度比主动任务条件下高,但当完成认知任务时,这些脑区总是表现出负激活。2001 年,RAICHLE 提出大脑功能“默认模式”的概念,指出当大脑不加工外在任务时回归到基线状态,并将支持这一功能的脑区称之为“默认网络”^[13]。DMN 被认为是一个负责任务网络,包括一组在认知任务执行期间停用的大脑区域;它的节点是内侧前额叶皮层和后扣带皮层^[14],当个体处于静息状态时会连贯地激活^[15]。DMN 与参与社会、情感和自省过程的区域有相当大的重叠^[16],其关键区域,例如内侧前额叶被社会认知任务激活^[17-18],颞顶叶交界处涉及心智^[19],其他一些 DMN 区域经常与记忆相关联^[20]。总之,许多默认模式区域通常涉及社会认知和情感处理。

目前,研究已从将 DMN 视为单一网络转向揭示 DMN 内区域的不同功能。ANDREWS-HANNA J R 等^[21]将 DMN 分为 3 个子系统网络,①中线核心,由后扣带皮层和前后内侧前额叶皮层组成,即假设整合其他子系统的功能,并参与对自己心理状态的内省;②背内侧前额叶皮层(dorsomedial prefrontal cortex, dmPFC)子系统,包括 dmPFC、颞顶交界处、外侧颞叶皮层和颞极,其功能与心智化和元认知有关;③内侧颞叶子系统,由腹侧内侧前额叶皮层、后顶下小叶、压后皮层、海马旁皮层和海马结构组成,当参与者对他们的未来做出偶发性决定时,它会增加其活动。

WANG K 等^[22]提出三重网络模型,该模型由 3 个核心神经认知网络组成,即 DMN、中央执行网络和显着网络。大量研究表明,三重网络可用于检测在神经精神疾病中受损的大规模连接的可靠性和稳定性^[23-24]。但是默认网络和任务相关网络之间交互的神经机制仍然知

之甚少^[3]。DMN 显示出相对较低的 BOLD 信号相干性和网络连接强度,但也显示出细胞电路的显著多样性,这反映了 DMN 在大脑整体组织和功能网络层次结构中的突出作用^[25]。基于 fMRI 技术对 DMN 的研究现已发展出多种分析方法,其中最为常见的是通过提取体素或脑区间的信号同步性来得到功能连接的分析方法^[26]。

2.1 默认网络与相关疾病

DMN 调节自我意识和内省,这是人类意识的核心组成部分。历史上,用于恢复严重脑损伤患者意识的疗法针对的是脑干、丘脑、下丘脑、基底前脑和基底神经节的皮层下部位,目的是重新激活皮层 DMN 节点^[27]。抑郁症患者相对于健康人对负面事件表现出更多的自我归因,当抑郁患者在自我相关的负面事件中扮演接受者角色时,DMN 的 dmPFC 子系统的大脑活动增加^[28]。改变的大脑网络连接是强迫症的潜在生物标志物,相关研究指出了视觉过程的重要性以及强迫症患者视觉和 DMN 区域之间的耦合^[29]。先前的研究表明,两个大脑网络、侧额顶叶网络和 DMN 之间较低的静息状态功能耦合与儿童和成人的认知测试表现有关^[30]。血管性轻度认知障碍(vascular mild cognitive impairment, VaMCI)患者在 DMN 中进一步表现出显著降低的大脑活动,包括双侧楔前叶、角回和内侧额叶回,DMN 中异常的自发大脑活动可能是 VaMCI 的潜在生物标志物^[31]。在轻微中风或短暂性脑缺血发作后,执行功能和静息状态功能连接(分别为额顶网络和 DMN)的改变很常见,这些研究结果表明,短暂或相对轻微的脑血管事件与神经网络功能连接和认知能力的持续破坏有关^[32]。

2.2 默认网络的应用价值

目前已经证实多种疾病状态下患者 DMN 存在特定的结构和功能的异常变化,这种疾病状态下网络的特异性变化有望成为探讨疾病机制和评估诊疗疗效的生物学指标,其具有如下优点,第一,测量方便快捷,任务诱发默认网络负激活比较容易。第二,默认网络是人类意识的核心组成部分。对于研究阿尔茨海默病、痴呆、癫痫、精神分裂症等患者的 DMN 能够了解患者的认知能力、意识与脑活动的关系。第三,研究默认网络的活动有助于了解疾病的严重程度及特异性变化。VICENTINI J E 等^[33]通过研究得出中风破坏了 DMN 的功能连接,不仅在受损的半球,还可以在半球之间,中风事件发生 6 个月后,无法检测到网络的重新映射。第四,默认网络有助于疾病早期诊断、预测和干预。在研

究认知衰退(subjective cognitive decline, SCD)和轻度认知障碍中得出 DMN 主导的动态功能连接(dynamic functional connection, DFC)状态的频率在健康人和 SCD 患者之间存在显著差异,DMN 主导的 DFC 状态和 DMN 主导的低频波动的动态分数幅度状态的频率也在认知衰退和轻度认知障碍患者之间存在差异。这两个动态特征都与简易精神状态检查分数呈显著正相关^[34]。总之,DMN 值得临床研究且具有很高的价值,能够提供临床参考指标,指导诊断治疗。

3 针刺对默认网络的影响

3.1 默认网络对针刺疗效的研究

针刺可影响细胞因子、代谢、免疫、脑功能等网络,通过对网络的研究揭示针刺的潜在作用机制。默认网络的提出,为针刺的机制提供了新思路。多项神经影像学研究表明,调节 DMN 活性是针刺治疗的重要机制^[35-37]和调节“疼痛基质”的脑功能是针刺镇痛的共同特征^[38-39]。

静息态的脑功能连接属于功能影像学,可以通过 fMRI 分析得到大脑静息态任意脑区的功能连接和多套网络系统。过去的研究只关注针刺激活的特定脑区反应,现在默认网络的出现可以为人脑固有网络提供新思路,将空间上分离的脑区从时间相关性反映脑区间结构连接,动态地观察针刺效应的持续性,也就是从脑 DMN 的角度来研究整个针刺过程的中枢效应^[40]。脑功能成像可以评判针刺治疗前后的疗效,即针刺治疗前后静息状态脑 DMN 活动的最后改变,以及功能连接的度量变化,判断针刺疗效的持续性,来反映治疗作用。

3.2 针刺治疗疾病对默认网络的影响

针刺对慢性偏头痛(chronic migraine, CM)的治疗显著而持久,但是治疗机制的研究仍然欠缺,研究人员通过 DMN 动态以及 DMN 连接与治疗过程中缓解疼痛的相关性研究,得出针刺将改变的 DMN 连接转变为重新正常化可用于追踪慢性疼痛及其调节作用,DMN 连通性有助于了解大脑与 CM 治疗效果的相关性^[41]。针刺治疗腰痛的重要机制是改善腰痛(low back pain, LBP)患者大脑异常结构和功能活动。针刺对 LBP 镇痛涉及的脑区主要位于疼痛矩阵、DMN、显着网络和下行疼痛调节系统^[42]。慢性腰痛患者的 DMN 内连接性低于健康对照组,主要在背外侧前额叶皮层、内侧前额叶皮层、

前扣带回和楔前叶;针灸后,患者的 DMN 连接性几乎恢复到健康对照组的水平。此外,临床疼痛的减轻与 DMN 连接性的增加相关^[43]。本研究团队曾使用 fMRI 和功能连接方法研究百会加电针刺激对重度抑郁症患者 DMN 的调节机制,结果显示电针刺激诱导 DMN 中功能连接改变,包括中前额叶皮层、角回、前扣带回和海马/海马旁是患者和健康受试者之间显示异常的主要区域^[35]。选取患者下肢委中和环跳为主要穴位,经默认网络 fMRI 数据处理后,所有受试者均获得 DMN 图像。坐骨神经痛患者组和健康对照组之间的主要 DMN 差异表现为背外侧前额皮层和前扣带皮层的活动降低;针灸后,这些区域的活动基本恢复正常^[44]。有学者通过研究针刺左侧偏瘫患者的 DMN,得出针刺可调制多个网络并通过 DMN 作为中继站在左额顶网络和感觉运动网络之间传递信息来整合有效的连接网络^[36]。ZHAO T T 等^[45]运用针刺治疗肠易激综合征,并通过分析患者针刺治疗前后静息状态网络间功能连接变化,得出针刺刺激可改变网络间功能连接涉及大型网络中的几个重要枢纽,包括 DMN 与背侧注意网络、DMN 与腹侧注意网络治疗前后功能连接存在差异。

针灸治疗通过改变某些大脑区域的网络来改善症状。然而,对于使用 fMRI 来比较患者在针灸治疗前后的网络间功能连接的变化仍然欠缺。通过以上研究结果表明,针刺疗效及可能的中枢机制能够通过影像学的角度进行研究,DMN 研究的针刺效应为评价针刺的临床疗效提供一种新的思路和方法。

4 讨论

针刺的有效性已经被越来越多的研究证实,但仍然有部分人把针刺看成安慰剂效应,关于其机制的研究需要更进一步地深入探析。脑网络技术近些年飞速的发展,大脑是一个整体由各个具有不同功能的脑区构建的协同网络,从网络的角度去研究默认网络与其他脑区的相互关联,能够揭示出传统分析方法所不能揭示的功能意义和规律性。随着针灸脑科学的进展,针刺可引起大脑神经影像学改变的证据日益显著,针刺可影响静息状态脑 DMN 活动以及功能连接的度量变化,通过改变脑网络来改善症状,并能判断针刺疗效的持续性,可反映治疗作用,具有测量便捷的优点,能帮助了解患者的认知能力、意识与脑活动的关系,疾病的严重程度及特异性变化,有助于疾病早期诊断、预测和

干预等优点。fMRI 技术由于具有无侵袭性且影像的空间和时间分辨力高的优点,为大脑的深入研究提供了新的技术手段,能反映针刺过程中人脑各脑区的功能变化,可进一步研究针刺的脑效应机制^[46-47],是中西医原理高度结合的现代针灸研究,创新性较强。

然而,DMN 的研究成果范围较小,临床上对于针刺治疗前后 DMN 的研究非常有限,急需扩大研究样本量、病种及针刺穴位,以更进一步证实针刺疗效,探索疾病的恢复机制,提高研究水平和国际影响力。默认网络的个体发展与种系发展仍需要进一步探讨,未来研究还需持续关注针刺影响 DMN 以及与疾病之间的关联,使针灸从经验医学转变成循证医学,还面临着巨大的挑战。

参考文献

- [1] RAUT R V, SNYDER A Z, RAICHLE M E. Hierarchical dynamics as a macroscopic organizing principle of the human brain[J]. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 2020, 117(34):20890-20897.
- [2] HUNTENBURG J M, BAZIN P L, MARGULIES D S. Large-scale gradients in human cortical organization[J]. *Trends Cogn Sci*, 2018, 22(1):21-31.
- [3] YUAN Y, PAN X, WANG R. Biophysical mechanism of the interaction between default mode network and working memory network[J]. *Cogn Neurodyn*, 2021, 15(6):1101-1124.
- [4] 中国针灸学会. 中国针灸已在 183 个国家应用[EB/OL]. (2013-11-25) [2021-09-04]. <http://www.caam.cn/article/1469>.
- [5] 刘保延. 古代科学瑰宝正在焕发出新的青春活力[J]. 中国针灸, 2019, 39(1):1.
- [6] 贾文睿, 张月, 郭骥影, 等. 近 15 年来基因芯片技术在针灸研究中的应用[J]. 中国针灸, 2017, 37(12):1358-1361.
- [7] 杜雪源, 于冬冬, 滕迎春, 等. 环磷酸腺苷信号通路关键基因筛选及针灸对其影响的研究[J]. 中华中医药杂志, 2019, 34(11):5433-5436.
- [8] 朱华超, 纪智, 郭文, 等. 基因芯片研究针刺对应激性高血压前期大鼠心脏基因表达的影响[J]. 针灸临床杂志, 2016, 32(4):77-81.
- [9] YAO L L, YUAN S, WU Z N, *et al*. Contralateral S1 function is involved in electroacupuncture treatment-mediated recovery after focal unilateral M1 infarction[J]. *Neural Regen Res*, 2022, 17(6):1310-1317.
- [10] WANG G, LI M, YU S, *et al*. Tandem mass tag-based proteomics analysis of type 2 diabetes mellitus with non-alcoholic fatty liver disease in mice treated with acupuncture[J]. *Biosci Rep*, 2022, 42(1):BSR20212248.
- [11] 孙忠人, 吕晓琳, 尹洪娜, 等. 针刺调节脑可塑性的机制研究进展[J]. 针刺研究, 2018, 43(10):674-676.
- [12] 洪寿海, 丁沙沙, 张阔, 等. 基于细胞因子的针刺治疗类风湿关节炎的镇痛、抗炎机制研究进展[J]. 针刺研究, 2016, 41(5):469-472.
- [13] 李雨, 舒华. 默认网络的神经机制、功能假设及临床应用[J]. 心理科学进展, 2014, 22(2):234-249.
- [14] RAICHLE M E, SNYDER A Z. A default mode of brain function: a brief history of an evolving idea[J]. *Neuroimage*, 2007, 37(4):1083-1090, 1097-1099.
- [15] CHOI K M, KIM J Y, KIM Y W, *et al*. Comparative analysis of default mode networks in major psychiatric disorders using resting-state EEG[J]. *Sci Rep*, 2021, 11(1):22007.
- [16] SCHILBACH L, BZDOK D, TIMMERMAN B, *et al*. Introspective minds: using ALE meta-analyses to study commonalities in the neural correlates of emotional processing, social & unconstrained cognition[J]. *PLoS One*, 2012, 7(2):E30920.
- [17] BZDOK D, LANGNER R, SCHILBACH L, *et al*. Segregation of the human medial prefrontal cortex in social cognition[J]. *Front Hum Neurosci*, 2013, 7:232.
- [18] MARS R B, NEUBERT F X, NOONAN M P, *et al*. On the relationship between the “default mode network” and the “social brain”[J]. *Front Hum Neurosci*, 2012, 6:189.
- [19] SAXE R, KANWISHER N. People thinking about thinking people. The role of the temporo-parietal junction in “theory of mind”[J]. *Neuroimage*, 2003, 19(4):1835-1842.
- [20] SPRENG R N, MAR R A, KIM A S. The common neural basis of autobiographical memory, prospection, navigation, theory of mind, and the default mode: a quantitative meta-analysis[J]. *J Cogn Neurosci*, 2009, 21(3):489-510.

- [21] ANDREWS-HANNA J R, REIDLER J S, SEPULCRE J, *et al.* Functional-anatomic fractionation of the brain's default network[J]. *Neuron*, 2010, 65(4):550-562.
- [22] WANG K, LI K, NIU X. Altered functional connectivity in a triple-network model in autism with co-occurring attention deficit hyperactivity disorder[J]. *Front Psychiatry*, 2021, 12:736755.
- [23] WU X, LI Q, YU X, *et al.* A triple network connectivity study of large-scale brain systems in cognitively normal APOE4 carriers[J]. *Front Aging Neurosci*, 2016, 8:231.
- [24] LI C, LI Y, ZHENG L, *et al.* Abnormal brain network connectivity in a triple-network model of Alzheimer's disease[J]. *J Alzheimers Dis*, 2019, 69(1):237-252.
- [25] KAHALI S, RAICHLE M E, YABLONSKIY D A. The role of the human brain neuron-glia-synapse composition in forming resting-state functional connectivity networks[J]. *Brain Sci*, 2021, 11(12):1565.
- [26] 任毅. 针刺足临泣对无先兆偏头痛患者默认模式网络影响的功能磁共振研究[D]. 北京:北京中医药大学, 2014.
- [27] LI J, CURLEY W H, GUERIN B, *et al.* Mapping the subcortical connectivity of the human default mode network[J]. *Neuroimage*, 2021, 245:118758.
- [28] WANG X, LI P, ZHENG L, *et al.* The passive recipient: Neural correlates of negative self-view in depression[J]. *Brain Behav*, 2022, 12(2):E2477.
- [29] GEFFEN T, SMALLWOOD J, FINKE C, *et al.* Functional connectivity alterations between default mode network and occipital cortex in patients with obsessive-compulsive disorder (OCD)[J]. *Neuroimage Clin*, 2022, 33:102915.
- [30] ELLWOOD-LOWE M E, WHITFIELD-GABRIELI S, BUNGE S A. Brain network coupling associated with cognitive performance varies as a function of a child's environment in the ABCD study[J]. *Nat Commun*, 2021, 12(1):7183.
- [31] LI H, JIA X, LI Y, *et al.* Aberrant amplitude of low-frequency fluctuation and degree centrality within the default mode network in patients with vascular mild cognitive impairment[J]. *Brain Sci*, 2021, 11(11):1534.
- [32] NICOLAS K, GOODIN P, VISSER M M, *et al.* Altered functional connectivity and cognition persists 4 years after a transient ischemic attack or minor stroke[J]. *Front Neurol*, 2021, 12:612177.
- [33] VICENTINI J E, WEILER M, CASSEB R F, *et al.* Subacute functional connectivity correlates with cognitive recovery six months after stroke[J]. *Neuroimage Clin*, 2021, 29:102538.
- [34] LIANG L, YUAN Y, WEI Y, *et al.* Recurrent and concurrent patterns of regional BOLD dynamics and functional connectivity dynamics in cognitive decline[J]. *Alzheimers Res Ther*, 2021, 13(1):28.
- [35] DENG D, LIAO H, DUAN G, *et al.* Modulation of the default mode network in first-episode, drug-naïve major depressive disorder via acupuncture at Baihui (GV20) acupoint[J]. *Front Hum Neurosci*, 2016, 10:230.
- [36] FU C H, LI K S, NING Y Z, *et al.* Altered effective connectivity of resting state networks by acupuncture stimulation in stroke patients with left hemiplegia: a multivariate granger analysis[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96(47):E8897.
- [37] SUN R, HE Z, MA P, *et al.* The participation of basolateral amygdala in the efficacy of acupuncture with deqi treating for functional dyspepsia[J]. *Brain Imaging Behav*, 2021, 15(1):216-230.
- [38] ZHAO L, LIU J, ZHANG F, *et al.* Effects of long-term acupuncture treatment on resting-state brain activity in migraine patients: a randomized controlled trial on active acupoints and inactive acupoints[J]. *PLoS One*, 2014, 9(6):E99538.
- [39] SHEN Z, YU S, WANG M, *et al.* Abnormal amygdala resting-state functional connectivity in primary dysmenorrhea[J]. *Neuroreport*, 2019, 30(5):363-368.
- [40] 李霁, 汤伟军, 董竞成. 针刺与中枢:可以从静息的大脑中获取什么?—以静息态的脑默认网络功能影像来分析针刺治疗作用的中枢效应[J]. 上海针灸杂志, 2013, 32(6):515-516.
- [41] ZOU Y, TANG W, LI X, *et al.* Acupuncture reversible effects on altered default mode network of chronic migraine accompanied with clinical symptom relief[J]. *Neural Plast*, 2019, 2019:5047463.

- [42] WEN Q, MA P, DONG X, *et al.* Neuroimaging studies of acupuncture on low back pain: a systematic review[J]. *Front Neurosci*, 2021, 15:730322.
- [43] LI J, ZHANG J H, YI T, *et al.* Acupuncture treatment of chronic low back pain reverses an abnormal brain default mode network in correlation with clinical pain relief[J]. *Acupunct Med*, 2014, 32(2):102-108.
- [44] LI J, DONG J C, YUE J J. Effects of acupuncture on default mode network images of chronic sciatica patients in the resting network state[J]. *Zhongguo Zhong Xi Yi Jie He Za Zhi*, 2012, 32(12):1624-1627.
- [45] ZHAO T T, PEI L X, NING H X, *et al.* Networks are associated with acupuncture treatment in patients with diarrhea-predominant irritable bowel syndrome: a resting-state imaging study[J]. *Front Hum Neurosci*, 2021, 15:736512.
- [46] NEBELUNC S, POST M, KNOBE M, *et al.* Human articular cartilage mechanosensitivity is related to histological degeneration-a functional MRI study[J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2019, 27(11):1711-1720.
- [47] 张建, 雷建锋, 邹海艳, 等. 磁共振成像在脑缺血基础研究中的应用[J]. 医学综述, 2019, 25(16):3253-3258.

收稿日期2022-08-15

《针灸推拿医学》征稿启事

Journal of Acupuncture and Tuina Science(《针灸推拿医学》, 英文版, ISSN 1672-3597, CN 31-1908/R, 双月刊) 为中国科技核心期刊, 是中国科学引文数据库(CSCD)(核心库)、科睿唯安 Emerging Sources Citation Index (ESCI)、德国 Springer Nature、WHO 西太区医学索引(WPRIM)、SCOPUS 等数据库收录期刊。

本刊以介绍针灸和推拿临床医学, 推广中医针灸和推拿文化, 促进国际交流为主旨。设有“973 计划”专栏、述评、名医经验、临床研究、基础(实验)研究、经络腧穴、针刺麻醉、针灸器械等栏目。全面报道国内外针灸、推拿的临床和基础研究成果。论文强调具有中医特色, 突出中医基础理论的实际运用。

本杂志电子版文章可从 Springer 数据库(<https://link.springer.com/journal/volumesAndIssues/11726>)及本刊官网(<http://www.acumoxj.com/tuinayixue/qkbrowse.html>)全文浏览或下载, 欢迎访问, 批评指正。

本刊承诺

1. 缩短登记和审稿时间, 收到稿件约 30 天通知作者审稿结果。
2. 编辑部自行排版, 缩短出版流程, 加快周转。
3. 优秀论文提供 Springer 在线优先出版(Online First)服务和开放获取(Open Access)服务。
4. 稿件实行优稿优酬。

为提高本刊的英文质量, 本刊编辑部接受中文投稿, 将组织专业人员翻译, 免收翻译费!

在线投稿网址:http://116.228.206.14:4999/journalx_jats

邮寄地址:上海市宛平南路 650 号《针灸推拿医学》编辑部 邮 编:200030