

5.2 拔伸斜扳三步推拿法治疗腰椎间盘突出症的机理探讨 推拿手法中的擦法、掌揉法以舒筋活血，放松肌肉，改善腰背部血液循环，促使由腰椎间盘突出机械压迫或刺激神经根而产生无菌性炎症的消散与吸收；正如《素问》云：“经络不通，病生于不仁，治之以按摩”，又云：“按之则热气至，热气至则痛止矣”，“按之则血气散，故按之痛止”。拔伸斜扳法首先在放松手法后使用，使患者有良好的依从性，避免了此类手法的不良反应。腰椎拔伸法的治疗机理是：拉宽腰椎间隙，降低椎间盘内压力；使椎间孔及椎间隙增大，减轻对神经根的压迫和刺激；牵开被嵌顿的小关节滑膜，改善了腰部供血状况，利于突出椎间盘的回缩；同时改变椎间盘与神经根位置关系，达到缓解症状的目的；缓冲椎间盘组织和对周缘外突所产生的压迫，拔伸使后纵韧带紧张，有利于突出髓核部分的移位。斜扳法复位可直接调整病变腰椎，使后纵韧带和纤维环后外部分紧张，而对侧相对松弛，在椎间隙内形成压力梯度，使髓核易于回缩或变形，同时整

复了小关节的错位，使突出物改变了相对位置，解除对神经根的压迫及炎症刺激。最后以小鱼际擦法透热于腰部两侧，以温经活血促使受压神经根的功能恢复。

本研究结果提示：推拿治疗腰椎间盘突出症具有较好的疗效，其治疗前后神经根比邻关系的改变与椎间盘形态的回缩变化，可能是拔伸斜扳三步推拿法治疗腰椎间盘突出症的作用机理之一。

#### [参考文献]

- [1] 单衍丽,王道全,王进,等. 拔伸斜扳三步法推拿治疗腰椎间盘突出症 30 例[J]. 山东中医杂志, 2011, 30(7): 25- 26.
- [2] 国家中医药管理局. ZY/T001.1~001.9- 94 中医病证诊断疗效标准[S]. 南京: 南京大学出版社, 1994: 86.
- [3] 严隽陶. 推拿学[M]. 北京: 中国中医药出版社, 2009: 199- 200.

(责任编辑: 刘淑婷)

## 足三里穴中枢神经网络作用机制的静息态脑功能磁共振成像研究

钟治平, 刘波, 吴珊珊, 叶泳松

广东省中医院影像科, 广东 广州 510120

[摘要] 目的: 应用静息态磁共振成像技术的局部一致性探讨足三里穴的中枢神经网络作用机制。方法: 选择 12 名青年健康志愿者, 于针刺足三里前及针刺足三里拔针后 25 min 分别进行静息态脑功能磁共振成像扫描, 应用脑功能成像局部一致性 (regional homogeneity, ReHo) 方法处理功能磁共振 (fMRI) 成像数据。结果: 针刺拔针后 25 min 后右侧额中回、左侧额上回、右侧颞上回、后扣带回、右侧中央旁小叶、右侧苍白球、右侧枕中回、左侧额内侧回等脑区的 ReHo 值较针刺前增高; 双侧中央后回、左侧枕中回、左侧颞中回、左侧颞下回、左侧梭状回、左侧中央旁小叶、右侧额内侧回等脑区的 ReHo 值较针刺前减低 ( $P < 0.05$ ,  $K$  值  $\geq 10$ )。结论: 针刺足三里后额叶、颞叶、枕叶、扣带回相关脑区局部一致性发生改变, 提示足三里的认知影响、镇痛及胃肠功能调节的中枢神经网络作用机制存在。

[关键词] 足三里; 针刺; 功能磁共振; 局部一致性 (ReHo); 肯德尔和谐系数 (KCC)

[中图分类号] R224.2 [文献标识码] A [文章编号] 0256-7415 (2014) 04-0174-04

DOI: 10.13457/j.cnki.jncm.2014.04.071

[收稿日期] 2013-10-20

[基金项目] 广东省中医药局研究基金项目 (编号: 2009201)

[作者简介] 钟治平 (1975-), 男, 医学硕士, 副主任医师, 研究方向: 中西医结合神经系统影像研究。

[通讯作者] 刘波, E-mail: 13544554551@163.com.

## Study of Central Nervous Network Mechanism of Acupuncture Acupoint *Zusanli* by Resting-state Functional Magnetic Resonance Imaging

ZHONG Zhiping, LIU Bo, WU Shanshan, et al

**Abstract :** Objective : To explore the central nervous network mechanism of *Zusanli*(ST36) acupuncture by using resting- state functional magnetic resonance imaging(fMRI) with regional homogeneity. Methods : Twelve healthy volunteers participated in the experiment. fMRI was performed before acupuncture and 25 minutes after acupuncture *Zusanli*(ST36). The newly published regional homogeneity(ReHo) approach was applied for fMRI data analysis. Results : Increased ReHo was found in the right middle frontal gyrus , left superior frontal gyrus , right superior temporal gyrus , posterior cingulate , right paracentral lobule , right pallidum , right middle occipital gyrus , and left medial Frontal Gyrus. Decreased ReHo was found in the bilateral postcentral gyrus , left middle occipital gyrus , left middle temporal gyrus , left inferior temporal gyrus , left fusiform gyrus , left paracentral lobule , and right medial frontal gyrus after acupuncture( $P < 0.01$ ). Conclusion : The variety of ReHo in the brain regions of frontal lobe , temporal lobe , occipital lobe and cingulate gyrus after acupuncture ST36(*Zusanli*) , may suggest the existence of the central nervous network mechanism in influencing cognition , relieving and regulating gastrointestinal function .

**Keywords :** *Zusanli* (ST36) ; Acupuncture ; Functional MRI (fMRI) ; Regional homogeneity (ReHo) ; Kendall's coefficient concordance(KCC)

足三里穴是足阳明胃经的常用穴, 中医经络学说认为足三里有明显的整体调节作用。由于其治疗疾病范围较广和临床的可操作性, 常被用于临床和基础的经络穴实质研究, 但其治疗中的中枢神经网络作用机制尚未系统阐明。随着医学影像技术的发展, 利用功能磁共振成像技术研究中医针灸治疗不同疾病的作用机制成为热点, 功能磁共振成像可以直接观察针刺对脑功能变化的影响, 为针刺治疗的作用机制及中西医结合研究提供了有效的途径。本研究应用静息态脑功能磁共振成像技术局部一致性 (Regional homogeneity, ReHo) 的方法, 判断针刺足三里后全脑所有体素时间序列的同步性是否一致, 从而进一步探讨针刺足三里的中枢神经网络作用机制。

### 1 研究方法

**1.1 研究对象** 12 名正常健康志愿者, 年龄 22~28 岁, 平均(21.0±2.6)岁。男 6 例, 女 6 例, 皆为右利手。

**1.2 研究方法** MRI 扫描均采用 Siemens 公司生产的 Avanto 1.5 T 磁共振成像系统, 采集针刺前和拔针后 25 min 受试者静息态脑功能磁共振数据。受试者到达磁共振室在无视听刺激下休息 30 min, 嘱放松、闭眼平静呼吸, 尽量保持头部及其他部位静止, 同时尽量不要进行思维活动, 待研究对象熟悉环境后

开始扫描针刺前磁共振数据。扫描完毕后进行双侧足三里针刺, 所有针刺穴位均由广东省中医院针灸科同一位高年资主治医师完成。取双侧足三里穴, 即外膝眼下 3 寸, 胫骨旁开 1.5 寸取穴, 采用前后上下均匀提插捻转行针法, 提插幅度在上下 1 mm, 使每一受试者获得“得气”感, 待受试者得气后留针 20 min(其中每隔 7 min 手法捻转行针 1 次, 捻转角度 180°, 频率 1.5 Hz)拔针, 25 min 后再进行静息态脑功能磁共振成像扫描, 扫描序列与针刺前相同。

**1.3 扫描参数** 使用标准正交头颅线圈, 功能磁共振扫描序列采用 T2\*-EPI-GRE 序列, 成像参数为 TR/TE/flip angle 2000 ms/30 ms/90°, 层厚 4 mm, 间隔 1 mm, FOV 240 mm×240 mm, 矩阵 64×64, 层数 30, 扫描时间 6 min; 解剖图像采用 T1 加权三维磁化强度预备梯度回波(3D-MPRAGE)序列, 成像参数为 TR/TE/flip angle 24 ms/6 ms/35°, 层厚 0.9 mm, FOV 240 mm×240 mm, 矩阵 256×256。

**1.4 数据处理与统计分析** 采用北京师范大学研发的脑功能数据处理软件 Resting-State fMRI Data Analysis Toolkit (REST by SONG Xiao-Wei et al, <http://www.restfmri.net>)对数据进行预处理, 利用北京师范大学研发的脑功能数据处理软件 Resting-State fMRI Data Analysis Toolkit 计算出全

脑每个体素与其周围相邻的 26 个体素在时间序列上的一致性，得到该体素的肯德尔和谐系数(Kendall's coefficient concordance, KCC)值；将全脑每个体素的 KCC 值除以全脑所有体素 KCC 值的均值而得到标准化的 ReHo 图，最后对 ReHo 图进行平滑处理，即以一个半高全宽(FWHM)为 4 mm 的各向同性的高斯核进行卷积处理，这一步的主要目的是确保图像数据具有随机高斯场的性质以满足 SPM 的统计假设以及为了提高信噪比。通过 MNI 脑图谱和 Talairach 图谱之间的关系，用一种非线性的变换，把 MNI 的坐标转换成 Talairach 坐标，得出每个激活区的解剖位置。统计分析采用 SPM5 软件(<http://www.fil.ion.ucl.ac.uk/spm>)对进行高斯平滑后的 ReHo 图进行统计分析，选用连续体素大于 30 个体素作为最小簇块体积进行多种比较校正，得到 2 组数据间具有统计学差异的脑区。

## 2 结果

**2.1 针刺临床效果** 针刺足三里穴时，受试者有“得气”感，感到针刺局部酸、麻、胀、痛，其中酸、麻感沿胫前向上下放射。在针刺的过程中未出现局部出血、血肿、晕针、滞针、疼痛等现象。

**2.2 针刺足三里的静息态脑功能磁共振成像** 见图 1、表 1。针刺拔针后 25 min 静息态脑功能磁共振成像结果显示右侧额中回、左侧额上回、右侧颞上回、后扣带回、右侧中央旁小叶、右侧苍白球、右侧枕中回、左侧额内侧回等脑区的 ReHo 值较针刺前升高；双侧中央后回、左侧枕中回、左侧颞中回、左侧颞下回、左侧梭状回、左侧中央旁小叶、右侧额内侧回等脑区的 ReHo 值较针刺前减低，差异有显著性意义( $P < 0.05$ )。

## 3 讨论

针灸足三里穴在治疗功能性胃肠疾病、失眠等多种疾病以及镇痛、调节机体免疫功能和机能状态等方面有确切疗效，几十年来国内外学者对其机理进行了大量的研究，但大部分中枢作用机制的研究主要还停留在脑内的某一局部的、非动态的研究水平，或者既往脑功能磁共振成像研究的 Block 设计方法由于针刺持续性效应的存在或由于作为对照组大脑内存在静息网络活动，造成基线状态发生了改变，使得传统的依赖于刺激状态减去基线状态所得出的相应结论可能会有大量的假阳性<sup>[1]</sup>；而大脑脑区是个网络连接，任何一个或多个任务需脑内多个脑区共同协调作用，采用

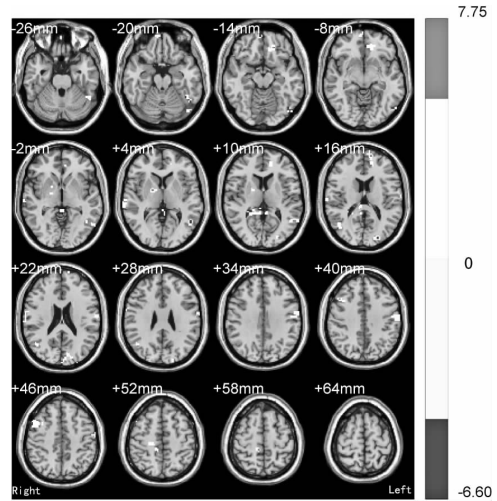


图 1 拔针后 25 min 与针刺前比较的 ReHo 脑区图( $P < 0.05$ )

表 1 拔针后 25 min 与针刺前 *t*-test 图(单体素阈值  $P < 0.05$ ，簇块体积阈值为 30 个连续体素)

序号	簇体素	脑区	T值(Peak intensity)	Talairach 坐标 (Peak MN coordinate)		
				x	y	z
1	53	右侧额中回	7.48	48	12	48
2	33	右侧颞上回	5.63	66	-21	3
3	33	右侧中央旁小叶	5.52	12	-33	54
4	35	右侧苍白球	5.37	18	0	3
5	30	右侧枕中回	4.91	45	-66	27
6	30	右侧中央后回	-3.92	69	-15	15
7	35	右侧额内侧回	-5.90	6	69	-12
8	43	左侧额内侧回	5.17	-12	39	-12
9	42	左侧额上回	5.82	-12	66	18
10	30	左侧颞下回、左侧梭状回	-4.62	-42	-48	-21
11	49	左侧颞中回	-5.16	-51	-57	3
12	66	左侧枕中回	-4.40	-24	-87	15
13	31	左侧中央旁小叶	-4.72	-3	-30	72
14	75	左侧中央后回	-5.03	-63	-12	18
15	40	左侧枕中回	-5.82	-48	-72	-15
16	80	后扣带回	5.51	30	-39	12

Block 设计所得脑激活图，不能反映激活脑区之间的关系。静息态脑功能磁共振成像技术局部一致性方法是一种以计算 KCC 为基础的数据分析方法，它认为全脑所有体素的功能簇内不同体素的时间序列是相似的，可反映静息状态下脑区局部时间系列的同步性，可以避免由于任务设计以及受试执行情况的差异导致的研究结果的不可比性。该方法已在脑功能磁共振成像数据处理中得到验证，应用于注意力缺陷障碍、精神分裂

症、阿尔茨海默氏病、帕金森病以及老年化的研究<sup>[2-3]</sup>。

针刺足三里穴常用于治疗认知障碍、胃肠系统疾病,且临床疗效显著。针刺足三里穴拔针后健康志愿者右侧额中回、左侧额上回、左侧额内侧回、右侧颞上回、后扣带回、右侧中央旁小叶、右侧苍白球、右侧枕中回的脑区神经元的局部一致性增强,笔者认为上述脑区神经元局部一致性的改变是临床上针刺足三里穴对认知障碍、胃肠系统疾病有疗效的原因之一。额叶负责思维、计划,与个体的需求和情感相关,颞叶负责处理听觉信息,也与记忆和认知情感有关,刺激足三里穴后额颞叶脑区局部一致性的变化,为针刺足三里穴治疗认知障碍提供了客观依据。颞叶、梭状回、扣带回等脑区等属于边缘系统的重要组成部分,参与感觉、内脏活动的调节并与情绪、行为、学习和记忆等心理活动密切相关,边缘系统也接受内脏神经传入的冲动,这种传入冲动对于边缘系统调节内脏活动具有重要意义,对调节消化液的分泌以及进食活动都有作用。同时,笔者发现,研究中除了上述相关脑区部分神经元活动性一致增强外,双侧中央后回、左侧枕中回、左侧额中回、左侧额下回、左侧梭状回、左中央旁小叶、右侧额内侧回的神经元活动一致性减弱,提示针刺足三里穴可能通过兴奋或抑制上述脑区的功能活动,通过下行的迷走神经以及包括下丘脑-垂体-性腺、下丘脑-垂体-肾上腺、下丘脑-垂体-甲状腺轴在内的神经内分泌调节系统发挥调节胃肠功能及调整机体免疫机能及机能状态的作用。上述脑区神经元局部一致性的同时减弱和增强,提示它们之间的功能存在相互联系、相互协调又相互竞争的关系,一个脑区的功能改变可以引起与之功能相关的其他脑区的功能变化,反映了人脑的一种固有的神经网络组织机制。刘波等<sup>[4]</sup>利用静息态脑功能磁共振连接成像技术研究针刺足三里亦发现包括额叶、颞叶、顶叶的部分区域及小脑部分区域的脑功能连接发生改变,上述脑区与计划、感觉、情感及记忆有关。本研究结果通过脑区的局部一致性改变,即利用另外一种静息态脑功能磁共振成像技术证实了针刺足三里治疗认知障碍和胃肠调节功能的中枢神经网络作用机制的存在。

临床上常利用针刺足三里穴进行止痛。本研究发现针刺足三里,额颞叶、苍白球、扣带回、中央旁小叶、梭状回神经元一致性发生改变,额叶及扣带回等是内侧痛觉系统以及皮层边缘系统传导通路上的重要

组成脑区,内侧痛觉系统由脊髓背角浅层痛觉特异性神经元发出,经由丘脑中线核群及板内核群投射到边缘系统(前扣带回、岛叶)以及前额叶,皮层-边缘系统通路功能将痛觉和认知信息与情绪信息以及学习记忆联系起来,这一通路终止于边缘系统,体现了痛感知和痛情绪在边缘系统的整合,从而形成完整的痛觉体验,针刺足三里穴后如后额叶及扣带回等脑区局部一致性的变化,是针刺足三里镇痛效应的中枢作用机制的反应之一。

通过静息态脑功能磁共振成像技术发现针刺足三里穴拔针后 25 min 多个脑区的局部一致性与针刺前差异存在统计学意义,提示这些脑区的神经元活动的一致性增强或减弱,笔者认为这些脑区局部一致性的改变与针刺足三里的认知影响、镇痛及胃肠功能调节作用相关,且针刺足三里的中枢作用机制并非通过单一脑功能区而是通过多个脑区组成的网络相互协调、抑制和竞争来实现的。本研究只是通过静息态脑功能磁共振成像中脑局部一致性技术来初步分析足三里的中枢神经网络作用机制,具体的脑信息网络未能显示,在以后的研究中,应系统地多层次、多系统、多水平进行研究,充分利用和整合现代影像学技术,如应用静息态脑功能磁共振成像的脑功能连接、低频振幅、局部一致性及小网络世界等神经信息学技术,加以综合分析和整理,最终使针刺足三里的中枢作用机制以具体直观的神经网络形式加以体现。

#### [参考文献]

- [1] 田捷,秦伟,艾琳,等. 基于功能磁共振的针刺机制初步研究——从问题到方法[J]. 首都医科大学学报, 2007, 28(6): 683-686.
- [2] 曹庆久,臧玉峰,王玉凤. 不同亚型注意缺陷多动障碍儿童静息态的脑功能磁共振研究[J]. 北京大学学报:医学版, 2007, 39(3): 261-265.
- [3] Liu HH, Liu ZN, Liang M, et al. Decreased regional homogeneity in schizophrenia: a resting state functional magnetic resonance imaging study [J]. Neuroreport, 2006, 17(1): 19-22.
- [4] 刘波,刘岷,陈俊,等. 针刺穴位和非穴位对脑功能连接影响的 MR 研究[J]. 中国针灸, 2009, 29(12): 981-985.

(责任编辑:刘淑婷)