

# 针刺委中穴和大肠俞穴的功能磁共振低频振幅研究

贾润慧<sup>1</sup>, 曹红霞<sup>1</sup>, 俞连春<sup>2</sup>, 周晟<sup>1</sup>, 陈晓飞<sup>1</sup>, 董馥闻<sup>1</sup>

1. 甘肃省中医院放射影像科, 甘肃 兰州 730050; 2. 兰州大学物理学院, 甘肃 兰州 730000

**摘要:** **目的** 采用低频振幅功能磁共振技术(fMRI)探讨针刺正常人委中与大肠俞穴(右侧)的脑功能改变。**方法** 纳入 19 例健康志愿者(右利手),先采集静息脑 fMRI 数据,再采集电针针刺右侧委中穴、大肠俞穴时持续针刺的脑 fMRI 数据。应用 DPARSF 软件进行数据预处理,REST 软件进行统计分析。以影像中每个体素的  $t$  值形成统计参数图,以  $P < 0.05$ (经校正后)、体素个数  $> 54$  的簇数作为激活或负激活团块。**结果** 针刺刺激正常人右侧委中穴与大肠俞穴激活脑区为左侧额叶中央前回、右侧颞叶外侧裂、左侧岛叶、左侧前额叶皮层。负激活脑区有双侧扣带回、双侧楔前叶、双侧海马、双侧额中回。**结论** 电针针刺委中穴、大肠俞穴的脑功能磁共振存在相应的大脑激活及抑制区域,其针刺机制可能是通过调节脑区功能的改变而产生临床疗效。

**关键词:** 委中穴; 大肠俞穴; 针刺; 低频振幅; 功能磁共振成像

**中图分类号:** R 245 R 445.2 **文献标识码:** B **文章编号:** 1674-8182(2017)03-0400-03

功能磁共振技术(fMRI)具有无侵入、无创伤、可精确定位的优势,成为目前研究针刺大脑神经生理机制的有效手段。但是,既往研究针灸的穴位大多数只集中在单个穴位,与实际针灸的临床治疗不相符,在临床治疗中多依据疾病与症状不同选择多穴位配伍治疗(最少是两个穴位的配伍),有增强疗效、抑制副作用等优点<sup>[1]</sup>。在治疗下腰痛病症中,传统治疗多选用委中穴与大肠俞穴联合配穴的治疗方法,临床疗效显著,目前对其治疗机制依据传统中医理论,有待结合现代科技进行探索。所以本实验采用低频振幅的 fMRI 技术分析针刺委中穴和大肠俞穴的脑功能改变,探讨针灸治疗下腰痛病症的 fMRI 机制。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 经甘肃省中医院伦理委员会批准(2015-065-01)及知情同意纳入 19 例健康志愿者,其中男 9 例,女 10 例,年龄 17~46(23.4 ± 3.1)岁,体重(60.11 ± 4.27)kg,右利手。无头部外伤、精神及神经病史,实验 1 个月内无抑郁或疼痛情况,未曾服用止痛、镇静类药物。试验中专人负责解释实验程序及注意事项,确保每一位受试者得到相同的指令和信息。

**1.2 实验仪器** (1)美国 GE 3.0T Signa HDxt 磁共振扫描仪,8 HD 高分辨率头线圈。(2)华佗牌特制银质针灸针(含银 85%,0.35 mm × 50 mm)。(3)联创科技韩氏 R HANS-200A 穴位神经刺激仪(标准编

码 YZB/苏 0049-2008)。

**1.3 实验设计** 志愿者采取俯卧位扫描,以记忆塑板自制俯卧位 MRI 头部扫描头拖固定头部。佩戴静音耳塞,双目紧闭,尽量避免认知思考、语言等任何刺激大脑皮层的活动,避免头部和身体移动,身体放松,但不能进入睡眠状态。先采集血氧水平依赖(BOLD)大脑静息态成像数据。再由同一位主任针灸医师用银质针灸针针刺右侧大肠俞穴和委中穴,志愿者自感酸胀得气后留针,通过两条长 4 m 同轴电缆线连接 HANS200A 电针仪。选择经针模式,疏密波 2/15 Hz,0.6 ms 脉冲宽度,电针电流范围 0.6~2.1 mA(具体视志愿者耐受,无不适为宜)。持续针刺下采集 BOLD 成像数据。

**1.4 数据采集参数** 先行定位扫描、均场校准。结构像采集 AX 3D-BRAVO 序列,自延髓至颅顶,层厚 1.2 mm,回波时间 TE = 3.0 ms,重复时间 TR = 7.8 ms,翻转角 12°,矩阵 256 × 256,视野 240 mm × 240 mm,NET = 1.0,采集时间为 178 s。功能像采集 BOLD T<sub>2</sub>WI 回波平面(EPI)序列,22 层,层厚 6.0 mm,回波时间 TE = 40 ms,重复时间 TR = 2000 ms,翻转角 90°,矩阵 96 × 96,视野 240 mm × 240 mm,NEX = 1.0,扫描时间为 600 s,包括 300 个全脑 volumes。

**1.5 数据处理及分析** 使用 DPARSF 软件对 fMRI 原始数据进行预处理,先剔除前 10 个时间点,留序列 290 个时间点数据,然后依次行 DICOM 数据格式转换、时间校正、头动校正(将头动偏移  $> 1.5$  mm 和/或转动  $> 1.5^\circ$  的数据剔除)、配准至标准空间、重采样为 3 mm × 3 mm 各向同性体素、以 4 mm × 4 mm × 4 mm 全宽半高进行高斯平滑,再提取低频振幅信号

幅值(0.01~0.08 Hz),低频振幅(ALFF)具体计算原理和方法见文献<sup>[2]</sup>。每个体素的 ALFF 值除以全脑平均 ALFF 值,得到标准化的 ALFF 值。建立模型,参数估计,多重比较校正后,得到各个被试的结果。再采用 SPM8 进行 ALFF 组内及组间统计分析,组内用单样本 *t* 检验,组间用配对样本 *t* 检验,以  $P < 0.05$  及  $> 54$  个体素的团块为差异有统计学意义,结果用 MNI 坐标定位有统计学意义的脑区。

## 2 结果

两组配对样本 *t* 检验显示 fMRI 的结果:针刺时与针刺前相比,额叶中央前回、颞叶外侧裂、岛叶、大脑前额叶皮层等脑区 ALFF 值较高(正激活),差异有统计学意义( $P < 0.05$ );扣带回、楔前叶、海马、额中回等脑区 ALFF 值较低(负激活),差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 1、图 1。

表 1 针刺时与针刺前 ALFF 有差异的脑区、峰值点坐标及簇数值表 ( $n = 19$ )

峰值点坐标			峰值点	峰值点	簇数值	差异脑区 部位
X	Y	Z	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值		
-18	12	33	9.6569	<0.05	10712	大脑前额叶皮层(左)
-27	-78	-12	3.877	<0.05	89	岛叶(左)
60	21	6	6.2112	<0.05	172	颞叶外侧裂(右)
-60	-3	33	4.3328	<0.05	73	中央前回(左)
-3	-72	39	-10.9632	<0.05	6321	楔前叶(左右)
0	60	12	-5.8464	<0.05	423	扣带回(左右)
12	3	6	-5.0517	<0.05	192	海马(左右)
30	48	21	-7.393	<0.05	672	额中回(左右)

注:峰值点坐标是指该活动异常团块峰值点在大脑中的三维坐标;簇数值是指团块体素的数量。

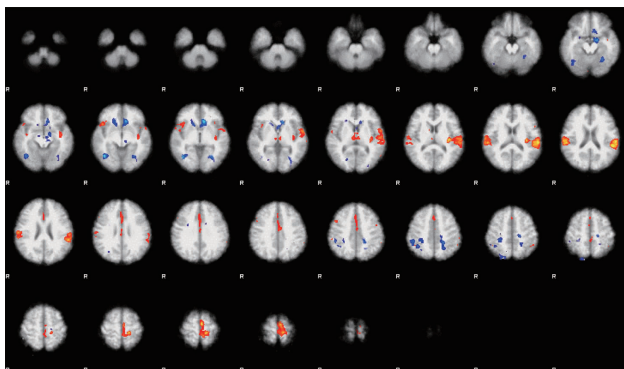


图 1 针刺时与针刺前 ALFF 有差异的脑区

## 3 讨论

在临床针灸治疗时多依据疾病与症状不同选择多穴位配伍治疗,且其功效明显优于单穴位。针灸治疗下腰痛常以委中穴和大肠俞穴配伍,委中穴是膀胱

经合穴,针刺该穴可激发太阳经经气,舒筋通络,治疗下肢麻痹、腰痛等症;大肠俞于膀胱经之上,邻近督脉及脏腑背俞,可输转诸脏腑之气,有通经脉、活血定痛之功。ALFF 是对 fMRI 成像数据进行傅立叶变换获得大脑各体素信号时间序列的功率谱,进而计算出各体素 ALFF 的一种新的数据处理方法。它可以直接提示神经元的自发活动<sup>[2]</sup>。基于这种算法不依赖任何外在时间信息和模型,并可以直接对大脑 BOLD 振荡活动幅度进行观察,可以直观反映针刺委中穴和大肠俞穴的 BOLD 信号及代谢活动的强度改变。

本实验针刺状态下激活脑区主要分布于左侧额叶中央前回、右侧颞叶外侧裂、左侧岛叶、左侧前额叶皮层。额叶中央前回是第一躯体运动皮质区,主要支配管理对侧躯体的运动。本实验中央前回被激活,局部的脑血流量增加,促使神经功能重组和恢复,可能是针刺委中穴与大肠俞穴治疗下腰痛患者时调节下肢运动的中枢机制之一。前额叶皮层是痛觉编码的最高中枢,负责整合痛觉的感觉和情绪信息,产生对痛的记忆,认知和评价<sup>[3]</sup>。同时,前额叶皮层还能够通过脑干影响疼痛下行传导通路,从而间接地参与疼痛调节。本实验中前额叶皮层 ALFF 增高,提示针刺委中与大肠俞时,痛觉相关信息编码和提取功能激活,可能是针刺治疗下腰痛时镇痛的机理。颞叶外侧裂与视觉及情绪刺激有关,而疼痛刺激也可激发情感活动<sup>[4]</sup>,考虑针灸后该区激活,可能与调节脑区功能活动、缓解下腰痛引起的情绪反应有关。岛叶是内侧痛觉系统的重要组成部分,与人类处于潜在危险和奖赏状态时作出的判断能力有关<sup>[5]</sup>。本研究中岛叶 ALFF 的改变,可能与被试者对所处环境潜在危险的防范判断力提高及相关回避行为增强有关。此外,岛叶还参与痛觉的学习和记忆<sup>[6]</sup>,岛叶功能的增强也会导致机体对痛觉的学习、记忆功能增强,可能是针刺镇痛的机制之一。

Raichle 等<sup>[7]</sup>发现大脑在无任务的安静、清醒状态下特定区域 BOLD 信号增强,而在完成任务时这些区域发生同步性 BOLD 信号衰减,并将此区定义为“默认网络(DMN)”。本实验针刺状态下 BOLD 信号减低区域主要集中在双侧扣带回、双侧楔前叶、双侧海马及双侧额中回,与文献报道的 DMN 核心组成部分基本重叠。本实验针刺状态下引起的这些脑区 BOLD 信号衰减,从功能上说,一方面是被试者在针灸扫描时自发的进行内部心理活动<sup>[8]</sup>;另一方面是被试者高度警觉,如同一个哨兵时刻在监测着外部的环境以应对无法预料的事件<sup>[8]</sup>;二者协调统一<sup>[9]</sup>,在整合外部环境及内部资源以应对动态变化的适应性

行为上起着至关重要的作用<sup>[10]</sup>。

Shi 等<sup>[11]</sup>通过局部一致性分析针刺委中穴治疗下腰痛的研究,认为 Reho 增加和减少的脑区主要在前额叶、脑岛、楔前叶、海马、颞叶皮层、扣带皮层、顶叶皮质等功能脑区,其与本研究结果具有一致性。而本试验从临床治疗出发,选用联合穴位进行研究,更具有临床研究价值。本研究采用的 ALFF 法显示针刺时所引起的脑区功能改变,认为针刺委中与大肠俞穴治疗下腰痛的机制可能是针刺这两穴时调节了与疼痛、躯体运动、感觉及情绪等脑区的中枢机制,通过外周-中枢-外周神经系统传导,从而治疗下腰痛疾病。但仅以正常被试尚存在研究方法单一、样本量小等不足,需要继续结合临床病例深入研究。

### 参考文献

- [1] 陈维翠,侯小燕,陈俊,等.组穴针刺治疗对颈型颈椎病患者疼痛矩阵局部一致性磁共振研究[J].中国针灸,2015,35(10):1005-1009.
- [2] Zang YF, He Y, Zhu CZ, et al. Altered baseline brain activity in children with ADHD revealed by resting-state functional MRI [J]. Brain Dev, 2007, 29(2): 83-91.
- [3] Baliki MN, Geha PY, Apkarian AV, et al. Beyond feeling: chronic

pain hurts the brain, disrupting the default-mode network dynamics [J]. J Neurosci, 2008, 28(6): 1398-1403.

- [4] Lim L, Radua J, Rubia K. Gray matter abnormalities in childhood maltreatment: a voxel-wise meta-analysis [J]. Am J Psychiatry, 2014, 171(8): 854-863.
- [5] Owen DG, Clarke CF, Ganapathy S, et al. Using perfusion MRI to measure the dynamic changes in neural activation associated with tonic muscular pain [J]. Pain, 2010, 148(3): 375-386.
- [6] Naqvi NH, Bechara A. The hidden island of addiction: the insula [J]. Trends Neurosci, 2009, 32(1): 56-67.
- [7] Raichle ME, MacLeod AM, Snyder AZ, et al. A default mode of brain function [J]. Proc Natl Acad Sci USA, 2001, 98(2): 676-682.
- [8] Buckner RL, Andrews-Hanna JR, Schacter DL. The brain's default network: anatomy, function, and relevance to disease [J]. Ann N Y Acad Sci, 2008, 1124: 1-38.
- [9] Andrews-Hanna JR. The brain's default network and its adaptive role in internal mentation [J]. Neuroscientist, 2012, 18(3): 251-270.
- [10] Pearson JM, Heilbronner SR, Barack DL, et al. Posterior cingulate cortex: adapting behavior to a changing world [J]. Trends Cogn Sci (Regul Ed), 2011, 15(4): 143-151.
- [11] Shi Y, Liu Z, Zhang S, et al. Brain network response to acupuncture stimuli in experimental acute low back pain: an fMRI study [J]. Evid Based Complement Alternat Med, 2015, 2015: 210120.

收稿日期: 2016-10-09 编辑: 王娜娜

(上接第 399 页)

- [2] Kim TK, Lee KH, Khalili K, et al. Hepatocellular nodules in liver cirrhosis: contrast-enhanced ultrasound [J]. Abdom Imaging, 2011, 36(3): 244-263.
- [3] Quaia E, Alaimo V, Baratella E, et al. Effect of observer experience in the differentiation between benign and malignant liver tumors after ultrasound contrast agent injection [J]. J Ultrasound Med, 2010, 29(1): 25-36.
- [4] Bartolotta TV, Taibbi A, Galia M, et al. Characterization of hypoechoic focal hepatic lesions in patients with fatty liver: diagnostic performance and confidence of contrast-enhanced ultrasound [J]. Eur Radiol, 2007, 17(3): 650-661.
- [5] Bartolotta TV, Taibbi A, Matranga D, et al. Hepatic focal nodular hyperplasia: contrast-enhanced ultrasound findings with emphasis on lesion size, depth and liver echogenicity [J]. Eur Radiol, 2010, 20(9): 2248-2256.
- [6] 徐辉雄, 谢晓燕, 吕明德, 等. 超声造影中基础声像图与造影声像图鉴别肝内局灶性小病灶的比较研究 [J]. 中华超声影像学杂志, 2006, 15(8): 584-587.
- [7] 林满霞, 徐辉雄, 吕明德, 等. 超声造影对肝复杂囊性病变的诊断性能和一致性研究 [J]. 中华超声影像学杂志, 2009, 18(1): 41-45.
- [8] Sporea I, Badea R, Popescu A, et al. Contrast-enhanced ultrasound

(CEUS) for the evaluation of focal liver lesions -a prospective multicenter study of its usefulness in clinical practice [J]. Ultrascall Med, 2014, 35(3): 259-266.

- [9] Kong WT, Wang WP, Huang BJ, et al. Contrast-enhanced ultrasound in combination with color doppler ultrasound can improve the diagnostic performance of focal nodular hyperplasia and hepatocellular adenoma [J]. Ultrasound in Med Biol, 2015, 41(4): 944-951.
- [10] Shen YH, Fan J, Wu ZQ, et al. Focal nodular hyperplasia of the liver in 86 patients [J]. HBPD INT, 2007, 6(1): 52-57.
- [11] Li W, Wang W, Liu GJ, et al. Differentiation of atypical hepatocellular carcinoma from focal nodular hyperplasia: diagnostic performance of contrast-enhanced US and microflow imaging [J]. Radiology, 2015, 275(3): 870-879.
- [12] Roche V, Pigneur F, Tselikas L, et al. Differentiation of focal nodular hyperplasia from hepatocellular adenomas with low-mechanical-index contrast-enhanced sonography (CEUS): effect of size on diagnostic confidence [J]. Eur Radiol, 2015, 25(1): 186-195.
- [13] Wu L, Yen HH, Soon MS. Spoke-wheel sign of focal nodular hyperplasia revealed by superb micro-vascular ultrasound imaging [J]. QJM, 2015, 108(8): 669-670.

收稿日期: 2016-10-10 编辑: 王国品