

DOI: 10.13288/j.11-2166/r.2019.23.010

临床研究

针刺太冲穴及其不同配穴对健康受试者 fMRI 脑功能成像的影响

陈瑾¹, 肖碧银¹, 邱小雅¹, 孙翌², 沈巍^{2*}

(1. 深圳市龙岗中心医院, 广东省深圳市龙岗区龙岗大道, 518116; 2. 海南医学院第一附属医院)

摘要 目的 观察针刺太冲穴及其不同配穴对人脑功能成像的影响, 探讨穴位配伍效应的相关机制。方法 40 例健康受试者随机分为右太冲组、双太冲组、右太冲配右内关组、右太冲配右光明组 4 组, 每组 10 例。在手法捻针刺激相应穴位基础上, 两组均按照组块设计方案刺激与静留针交替进行, 同时针刺过程中 fMRI 扫描两组静息态脑功能图像, 所获得数据通过 Matlab 软件 SPM12 模块分析效应脑区。结果 右太冲组针刺后主要为对侧脑区耗氧量增高, 激活左侧腹内前额叶(内侧前额叶/前扣带回)、左侧颞中回、右侧颞下回、左侧额中回、左侧脑干。双太冲组主要激活了左侧小脑、右侧丘脑、后扣带回、左侧枕叶梭状回、左侧楔叶。右太冲配右光明组主要激活了右侧小脑、右侧枕叶梭状回、右侧舌回、右侧额中回。右太冲配右内关组激活了右侧枕中回、右侧楔叶。右太冲组及双太冲组未见到脑功能活动显著抑制的区域; 右太冲配右光明组脑功能活动被抑制的主要区域为双侧颞下回; 右太冲配右内关组脑功能活动被抑制的脑区在左侧小脑、右侧缘上回、左侧额下回、左侧枕叶梭状回。结论 针刺太冲单穴及其不同配穴的脑功能效应有显著差异, 太冲配穴会广泛影响与视觉有关的枕叶, 另外小脑可能参与了针刺信号在大脑中的整合作用, 并且与配穴的规律有关。

关键词 针刺; 太冲; 功能性磁共振成像; 配穴; 脑区; 小脑

近年来脑功能成像技术的迅速发展为在体、无创性地研究针刺腧穴的效应以及腧穴配伍的中枢机制提供了有利条件。目前利用脑功能成像技术对单穴的中枢机制的研究已有很多成果^[1-2], 但实际临床应用中多采用多穴配伍治疗, 如肺俞配中府穴组对肺功能的改变比单穴显著^[3], 梁丘配胃俞对慢性胃炎的改善明显优于单穴^[4], 足三里配穴对改善胃黏膜损伤作用优于单穴^[5], 调节原发性高血压患者血压变异时, 太冲的同名经配穴、本经原络配穴疗效要优于单穴治疗^[6]。因此, 腧穴配伍是决定针灸处方疗效的重要环节, 传统腧穴配伍理论如原络配穴、俞募配穴、上下配穴、远近配穴、同名经配穴的机制仍然并不清晰, 研究腧穴配伍的效应及规律有利于全面揭示针刺治疗的作用原理。已有的针刺脑功能成像研究^[7]结果显示, 穴位配伍后脑组织功能重新分布并非是单独两个穴位脑区变

化的叠加, 穴位之间是否产生协同作用或者拮抗效应值得深入探讨。据此, 我们利用脑功能成像技术观察健康志愿者针刺太冲穴单穴及多组配穴时的脑功能改变, 探讨穴位配伍效应的相关机制, 报道如下。

1 资料与方法

1.1 纳入标准

1) 无身体疼痛、抑郁或焦虑等心理疾病, 无心、肝、肾疾病等; 2) 右利手者; 3) 近 1 个月内无吸烟、饮酒、饮浓咖啡者, 睡眠正常(每晚睡眠时间 > 6 h), 体重控制较好者(BMI 为 18.5 ~ 23.9 kg/m²); 4) 近 1 个月内未接受针刺治疗者; 5) 针刺感觉评价应用视觉类比表(visual analog scale, VAS) 2 ~ 9 分^[8]; 6) 签署知情同意书。

1.2 排除标准

1) 有药物滥用史者; 2) 有金属义齿、fMRI 禁忌症和针刺禁忌症者; 3) 女性受试者处于月经期者。

基金项目: 国家自然科学基金(81560797)

* 通讯作者: hy0204033@hainmc.edu.cn

1.3 研究对象

于 2018 年 11 月至 2019 年 4 月吸收符合纳入标准的海南医学院在校学生 40 例, 年龄 18 ~ 25 岁, 采用随机数字表法分为 4 组, 每组 10 例。右太冲组 10 例, 男 5 例, 女 5 例, 平均年龄 (22 ± 3) 岁; 双太冲组 10 例, 男 4 例, 女 6 例, 平均年龄 (22 ± 3) 岁; 右太冲配右光明组 10 例, 男 6 例, 女 4 例, 平均年龄 (22 ± 2) 岁; 右太冲配右内关组 10 例, 男 5 例, 女 5 例, 平均年龄 (21 ± 3) 岁。各组受试者性别、年龄比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。本研究通过海南医学院第一附属医院伦理委员会审查通过, 批件号 [2018 (科研) 第 (39) 号]。

1.4 针刺方法

参照《腧穴名称与定位》^[9] 选取太冲、内关、光明。右太冲组针刺右侧太冲; 双太冲组针刺双侧太冲; 右太冲配右光明组针刺右侧太冲及右侧光明; 右太冲配右内关组针刺右侧太冲及右侧内关。

操作: 针刺前局部皮肤常规消毒, 采用华佗牌银质管针 (批号: 20162270970, 0.35 mm × 40 mm), 垂直进针, 太冲穴针刺深度 (15 ± 2) mm, 内关穴针刺深度 (20 ± 5) mm, 光明穴针刺深度 (15 ± 2) mm, 医生针刺得气后施加平补平泻手法, 均匀捻转, 捻转幅度 180° 左右, 频率 60 次/min, 每捻转 30 s 间歇 30 s, 共操作 5 min, 由两名具备 10 年以上临床经验的副主任医师同时操作, 一人固定操作主穴太冲, 另一人操作配穴, 正式操作前统一刺激强度, 包括捻转的角度及力度。

1.5 功能性磁共振成像

受试者在海南医学院第一附属医院影像科核磁共振室采用美国通用电气公司生产的 Signa EXCite 1.5T 双梯度超导磁共振系统进行功能性磁共振检查 (fMRI)。操作时将防噪耳塞和眼罩给受试者戴好以避免外界干扰, 并将受试者头部用泡沫垫固定, 不允许晃动, 要求患者清醒, 不能入睡, 减少思维活动, 保持平静。操作时先扫描 T1 定位相后, 经前后连合线行轴位 fMRI 检查, 结构像采用梯度回波序列, 重复时间 (TR): 500 ms; 回波时间 (TE): 12 ms; 视野 FOV: 23 cm × 23 cm; 层厚/间距: 3.0 mm/0.75 mm。BOLD 功能像用平面回波成像 (EPI) 序列, 扫描参数如下: 重复时间 (TR): 3000 ms; 回波时间 (TE): 60 ms; 激励次数 NEX: 1; 反转角: 90°; 视野: 24 cm × 24 cm; 矩阵: 64 × 64; 层厚/间距 5 mm/0 mm; 扫描时间: 5 min 24 s; 其中前 24 s 采集数据不做统计, 为基线

扫描, 往后依据组块设计方案执行, 即“刺激—静息—刺激—静息—刺激—静息”式, 每 30 s 转换 1 次^[10-11]。

1.6 数据处理及统计学方法

采用 Matlab 软件 SPM12 模块。1) 首先进行头动校正, 剔除头部 X 轴、Y 轴、Z 轴上超过 1 mm, 转动超过 1° 的数据, 以减少头动带来的系统误差; 2) 配准, 将功能像配准到结构图像中; 3) 分割, 将图像按脑灰质、白质和脑脊液分割; 4) 标准化, 将全部功能图像标准化到 MNI (加拿大蒙特利尔标准) 模板^[12]; 5) 平滑, 半高全宽 (FWHM) 6 mm 做空间平滑; 6) 在第一层次上对每个主题的数据使用基于广义线性模型的固定效应分析, 非刺激相对于基线。第二层次以获取与基线相比真正的穴位刺激的特定活跃区域, 用 SPSS 14.0 统计软件进行组间单样本 t 检验, 检验标准为 $P < 0.005$, 体素个数 (K) > 30 ^[10-11]。用 Talairach 2.4.3 软件查看脑功能区。

2 结果

2.1 各组受试者脑功能成像有效激活脑区结果

右太冲组以对侧脑区耗氧量增高为主, 主要在左侧腹内侧前额叶 (内侧前额叶/前扣带回)、左侧颞中回、右侧颞下回、左侧额中回、左侧脑干。双侧太冲组主要激活区域在左侧小脑、右侧丘脑、后扣带回、左侧枕叶梭状回、左侧楔叶。右太冲配右光明组主要激活区域在右侧小脑、右侧枕叶梭状回、右侧舌回、右侧额中回。右太冲配右内关组主要激活区域在右侧枕中回、右侧楔叶。详见表 1、图 1 (见前插三)。

表 1 各组健康受试者脑功能成像激活区域情况

组别	脑区	Brodmann 分区	体素数	t 值	MNI 坐标		
					x	y	z
右太冲组	左侧腹内侧前额叶	BA10/BA32	64	4.98	-22	40	12
	左侧颞中回	BA21	64	4.87	-48	-52	-2
	右侧颞下回	BA37	75	4.65	52	-46	-10
	左侧脑干		40	3.98	-6	-32	-42
	左侧额中回	BA46	31	3.87	-42	50	26
双侧太冲组	左侧小脑		131	4.47	-36	-58	-22
	右侧丘脑		108	4.38	24	-22	-4
	后扣带回	BA30	138	4.32	-2	-48	14
	左侧枕叶梭状回	BA37	81	4.23	-20	-96	-14
	左侧楔叶	BA18	80	3.59	-2	-96	20
右太冲配	右侧小脑		143	4.97	30	-64	-24
右光明组	右侧枕叶梭状回	BA19	140	4.26	32	-68	-18
	右侧舌回	BA18	136	4.02	0	-80	-14
	右侧额中回	BA46	33	3.14	38	56	-4
右太冲配	右侧枕中回	BA39	101	3.86	46	-78	14
右内关组	右侧楔叶	BA18	22	3.57	2	-92	12

2.2 各组受试者脑功能成像有效抑制脑区结果

右太冲组和双侧太冲组未显示有脑功能活动显著被抑制的脑区。右太冲配右光明组主要有效抑制的区域为双侧颞下回。右太冲配右内关组被抑制的主要脑区在左侧小脑、右侧缘上回、左侧额下回、左侧枕叶梭状回。详见表 2、图 2（见前插三）。

表 2 各组健康受试者脑功能成像有效抑制域情况

组别	脑区	Brodamann	体素数	t 值	Talairich 坐标
					x y z
右太冲组	无				
双侧太冲组	无				
右太冲配	左侧颞下回	BA22	41	3.98	-64 -14 4
右光明组	右侧颞下回	BA22	30	3.86	64 -4 10
右太冲配	右侧缘上回	BA48	172	4.95	65 -34 32
右内关组	左侧颞下回	BA38	166	4.88	-48 24 -6
	左侧小脑		41	3.87	-34 -78 -36
	左侧枕叶梭状回	BA37	35	3.14	-38 -54 -10

3 讨论

腹内侧前额叶包括内侧前额叶皮质和前扣带回的腹侧区域，与情绪管理、奖赏价值评估、决策等方面具有关键作用^[13]，是太冲穴作用与认知-情绪系统，调畅情志的重要脑区^[14]。额中回的激活区域在背外侧前额叶皮层，在维持注意力和管理工作记忆方面发挥着核心作用，并且最近已被证明可以调节自我控制^[15]。脑干是针刺信号重要的上传通路^[16]。颞中回 21 区被认为在听觉处理和语言中起作用的区域，被证实精神分裂症患者负面情绪会持续影响颞中回^[17]。颞下回与视觉刺激处理相关，并参与记忆和记忆回忆以识别视觉对象^[18]，可能是太冲穴对视觉的调控区域。本研究结果显示，针刺单侧太冲穴主要可激活包括腹内侧前额叶、左侧额中回、左侧脑干、左侧颞下回等对侧的多个脑区。而不同配穴组所激活的脑区均有所差异，其中右太冲配右内关组仅激活右侧枕中回、右侧楔叶。而枕叶在各组中均被广泛激活，分别包括枕中回、梭状回、楔叶、舌回。枕叶负责较高级视觉过程，为肝开窍于目，肝经原穴太冲穴调治眼疾提供解释^[19]。

本研究中另外一个有显著改变的脑区是小脑，除右太冲组外，其他各组针刺后小脑均有显著改变，其中双侧太冲组、右太冲配右光明组小脑脑功能活动增强，而右太冲配右内关组小脑功能活动下降。小脑的主要作用有维持躯体平衡、调节肌张力和协调随意运动，另外小脑与情感及认知的发展密切相关，参与认知及情绪调节的过程^[20-21]和奖赏回路^[22]。近年来小脑在针刺机制研究中越来越受

到重视。多项研究证实，针刺能够降低小脑浦肯野细胞的动作电位的发放，减轻缺血性脑中风引起的细胞兴奋性损伤^[23]；针刺长强穴具有改善小儿智力低下的作用，并与升高小脑区域 CypA-ERK1/2 通路相关蛋白的表达有关^[24]；针刺补泻手法降低自发性高血压大鼠血压的机制可能与降低小脑组织中影响调节中枢的单胺类神经递质去甲肾上腺素、5 羟色胺的含量有关^[25]。既往脑功能成像研究^[26]显示，针刺对小脑的调节作用与小脑维持躯体平衡、调节肌张力及协调随意运动等作用有关。小脑可协同下丘脑、脑干等参与对摄食和胃肠生理活动的调节^[27-28]。另有研究^[29]显示，针刺可激活小脑-下丘脑通路，可能是足阳明胃经调节胃肠功能的机制之一。在认知及情绪调节方面，针刺内关穴能减轻恶心诱发刺激引起的焦虑评分，降低小脑蚓部与大脑前额叶的脑功能信号，特异性地调节参与呕吐反应的小脑-额部神经环路^[30]。

小脑和大脑是相互协调工作、紧密联系的。一半的小脑皮质与大脑皮层的关联区域相互连接^[31]。本研究结果显示，双侧太冲组和太冲不同配穴组较单一针刺右侧太冲能更多地触发小脑功能的变化，其中双侧太冲组、右太冲配右光明组小脑脑功能活动增强，右太冲配右内关组小脑的部分功能活动被抑制，考虑可能与以下原因有关：针刺得气后，肌肉所在部位常有酸麻胀重感引发肌束的收缩，当穴位有多种感觉或者多个穴位向大脑皮质传入肌肉运动的信息，肌肉的自发运动信息和自身对这些运动协调控制的信号，都可传入小脑，小脑可通过传出联系，控制躯体不同部分肌肉的张力，小脑经常对这多种传来的神经冲动进行整合导致小脑的功能的改变。另外小脑参与了大脑高层次认知的总体控制，包括注意力、思考、计划和决策^[32-33]。神经突触示踪技术揭示小脑和前额叶皮层存在传入和传出通路^[34]，特别是前额叶 46 区具有对小脑区域的多突触投射^[35]。小脑在一系列认知任务中被激活，提示针刺配穴与针刺任务引起注意网络的信号也可能在小脑中进行整合。

本研究采用“静息-刺激”交替的组块设计方案，此设计模式可以显示受刺激影响随之波动的脑区，但此设计的缺陷会漏掉部分早期效应脑区，这些区域在持续刺激下并不发生显著变化，可补充静息-刺激-静息的设计来完善研究结果。另外，病理状态下脑功能改变与正常状态是否一致，以及针刺的持续效应会影响到上述那些脑区还需深入研究。

穴位配伍除了协同作用,还可能存在使原有作用消失甚或反向的拮抗作用。本研究中针刺太冲配伍内关穴的结果表明整合了内关穴较强烈的针感的刺激后,针刺效应从正向激活多数脑区转为负向抑制为主。此外,配穴的拮抗作用以及配穴对小脑-下丘脑或小脑-额叶神经环路的影响是下一步研究的重点。

综上所述,针刺触发小脑的功能改变不仅与通过小脑协调躯体的运动、非躯体的内脏功能调节、认知情绪的控制,还与不同穴位的协同或拮抗作用相关,明确在配穴的原则下小脑的功能改变,以及小脑与相关脑区脑功能连接的变化,建立脑功能成像评估标准,有利于揭示配穴的规律,并对配穴的临床应用具备指导意义。

参考文献

- [1] NAPADOW V, KETTNER N, LIU J, et al. Hypothalamus and amygdala response to acupuncture stimuli in carpal tunnel syndrome [J]. Pain, 2007, 130(3): 254-266.
- [2] HUI KK, LIU J, MARINA O, et al. The integrated response of the human cerebro-cerebellar and limbic systems to acupuncture stimulation at ST 36 as evidenced by fMRI [J]. Neuroimage, 2005, 27(3): 479-496.
- [3] 孔素平,单秋华,董安梅. 肺募配穴对肺功能的协同或拮抗作用的观察 [J]. 中国针灸, 2004, 24(12): 840-842.
- [4] 史永奋,王丹华. 针刺内关公孙为主治疗术后胃瘫综合征疗效观察 [J]. 针灸临床杂志, 2005, 21(7): 44-45.
- [5] 彭楚湘,王灵,周国平,等. 足三里配不同穴改善急性胃黏膜损伤作用的对比研究 [J]. 中国针灸, 2007, 27(1): 44-47.
- [6] 焦俊羽,章奇,张江松,等. 太冲不同配穴针刺对原发性高血压患者血压变异性影响 [J]. 浙江中医药大学学报, 2017, 41(12): 1000-1003.
- [7] 许建阳,王发强,王宏,等. 针刺合谷与太冲 fMRI 脑功能成像的比较研究 [J]. 中国针灸, 2004, 24(4): 43-45.
- [8] PRICE D, MCGRATH A, RAFFI A, et al. The validation of visual analogue scales as ratio scale measures for chronic and experimental pain [J]. Pain, 1983, 17(1): 45-56.
- [9] 黄龙祥. 腧穴名称与定位 [M]. 北京: 中国标准出版社, 1996: 26-32.
- [10] 张帆,李曉陵,吴迪,等. 针刺大钟、太溪组穴脑激活区功能 MRI 研究 [J]. 磁共振成像, 2016, 7(7): 481-485.
- [11] 陈日. 子午纳支针法运用于胃经的 fMRI 研究 [J]. 中国针灸, 2015, 35(12): 1258-1262.
- [12] BRETT M, CHRISTOFF K, CUSACK R, et al. Using the talairach atlas with the MNI template [J]. Neuroimage, 2001, 13(6): 85-85.
- [13] BOURET S, RICHMOND BJ. Ventromedial and orbital prefrontal neurons differentially encode internally and externally driven motivational values in monkeys [J]. J Neurosci, 2010, 30(25): 8591-8601.
- [14] 孙翌,沈巍,王小龙,等. 捻针及假针刺刺激太冲穴对原发性高血压患者的脑功能磁共振成像研究 [J]. 中国针灸, 2014, 34(12): 1191-1195.
- [15] ARON AR, ROBBINS TW, POLDRACK RA. Inhibition and the right inferior frontal cortex [J]. Trends Cogn Sci, 2014, 8(4): 170-177.
- [16] NAPADOW V, DHOND RP, PURDON P, et al. Correlating acupuncture fMRI in the human brainstem with heart rate variability [J]. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc, 2005, 5(5): 4496-4499.
- [17] SALGADO-PINEDA P, FAKRA E, DELAVEAU P. Differential patterns of initial and sustained responses in amygdala and cortical regions to emotional stimuli in schizophrenia patients and healthy participants [J]. J Psychiatr Neurosci, 2010, 35(1): 41-48.
- [18] KOLB B, WHISHAW IQ. An introduction to brain and behavior [M]. 4th ed. New York: Worth Publishers, 2014: 282-312.
- [19] 刘颖,李银官,曹代荣,等. 针刺太冲穴激活视皮层的脑功能磁共振研究 [J]. 中国中西医结合影像学杂志, 2011, 9(2): 97-100.
- [20] DEMIRTAS-TATLIDEDE A, FREITAS C, CROMER JR, et al. Safety and proof of principle study of cerebellar vermal the taburst stimulation in refractory schizophrenia [J]. Schizophr Res, 2010, 124(1/3): 91-100.
- [21] KOSSOROTOFF M, GONIN-FLAMBOIS C, GITIAUX C, et al. A cognitive and affective pattern in posterior fossa strokes in children: a case series [J]. Dev Med Child Neurol, 2010, 52(7): 626-631.
- [22] WAGNER MJ, KIM TH, SAVALL J, et al. Cerebellar granule cells encode the expectation of reward [J]. Nature, 2017, 544(7648): 96-100.
- [23] 黄丽,王春,李言,等. 针刺预处理对脑缺血大鼠小脑浦肯野细胞动作电位的影响 [J]. 南方医科大学学报, 2018, 38(6): 677-682.
- [24] 林栋,卜婉萍,杨晓婷. 电针长强穴对 FMR1 基因敲除小鼠小脑 CypA 相关蛋白表达的影响及其阻断效应研究 [J]. 康复学报, 2017, 27(5): 32-36.
- [25] 王赫,杨芳媛,战河,等. 针刺捻转补泻法对自发性高血压大鼠小脑 NE、5-HT 及 NO 的影响 [J]. 环球中医药, 2018, 11(3): 353-357.
- [26] 陈俊琦,黄泳,邹燕齐,等. 针刺外关穴与外关配伍内关穴的 fMRI 脑功能成像比较研究 [J]. 辽宁中医杂志, 2010, 37(6): 1127-1129.
- [27] DIETRICH E, HAINES DE, RSTE GK, et al. Hypothalamocerebellar and cerebellohypothalamic projections-

- circuits for regulating nonsomatic cerebellar activity? [J]. *Histol Histopathol*, 1994, 9(3): 603-614.
- [8] STRICK PL, DUM RP, FIEZ JA. Cerebellum and Non-motor Function [J]. *Annu Rev Neurosci*, 2009, 32(1): 413-434.
- [9] 甄俊平, 柳澄, 黄竹媛, 等. 针刺足阳明胃经脑功能成像的小脑功能初探 [J]. *中国中西医结合影像学杂志*, 2018, 16(4): 331-334.
- [10] 牛璇, 张秋丽, 孙传铸, 等. 探索针刺内关穴位镇吐疗效的潜在神经机制 [J] // 中国针灸学会. 2017 世界针灸学术大会暨 2017 中国针灸学会年会论文集. 北京: 中国针灸学会, 2017: 407-409.
- [11] BUCKNER RL, KRIENEN FM, CASTELLANOS A, et al. The organization of the human cerebellum estimated by intrinsic functional connectivity [J]. *J Neurophysiol*, 2011, 106(5): 2322-2345.
- [12] HABAS C. The cerebellum: from motor coordination to cognitive function [J]. *Rev Neurol*, 2001, 157(12): 1471-1497.
- [13] BOSTAN AC, DUM RP, STRICK PL. Functional anatomy of basal ganglia circuits with the cerebral cortex and the cerebellum [J]. *Prog Neurol Surg*, 2018, 33(1): 50-61.
- [14] STRICK PL, DUM RP, FIEZ JA. Cerebellum and non-motor function [J]. *Annu Rev Neurosci*, 2009, 32(1): 413-434.
- [15] KELLY RM, STRICK PL. Cerebellar loops with motor cortex and prefrontal cortex of a nonhuman primate [J]. *J Neurosci*, 2003, 23(23): 8432-8444.

Effects of Acupuncture at Taichong (LR3) and Adjunct Acupoints on Brain Functional Imaging in Healthy Subjects under Functional Magnetic Resonance Imaging

CHEN Jin¹, XIAO Biyin¹, QIU Xiaoya¹, SUN Zhao², SHEN Wei²

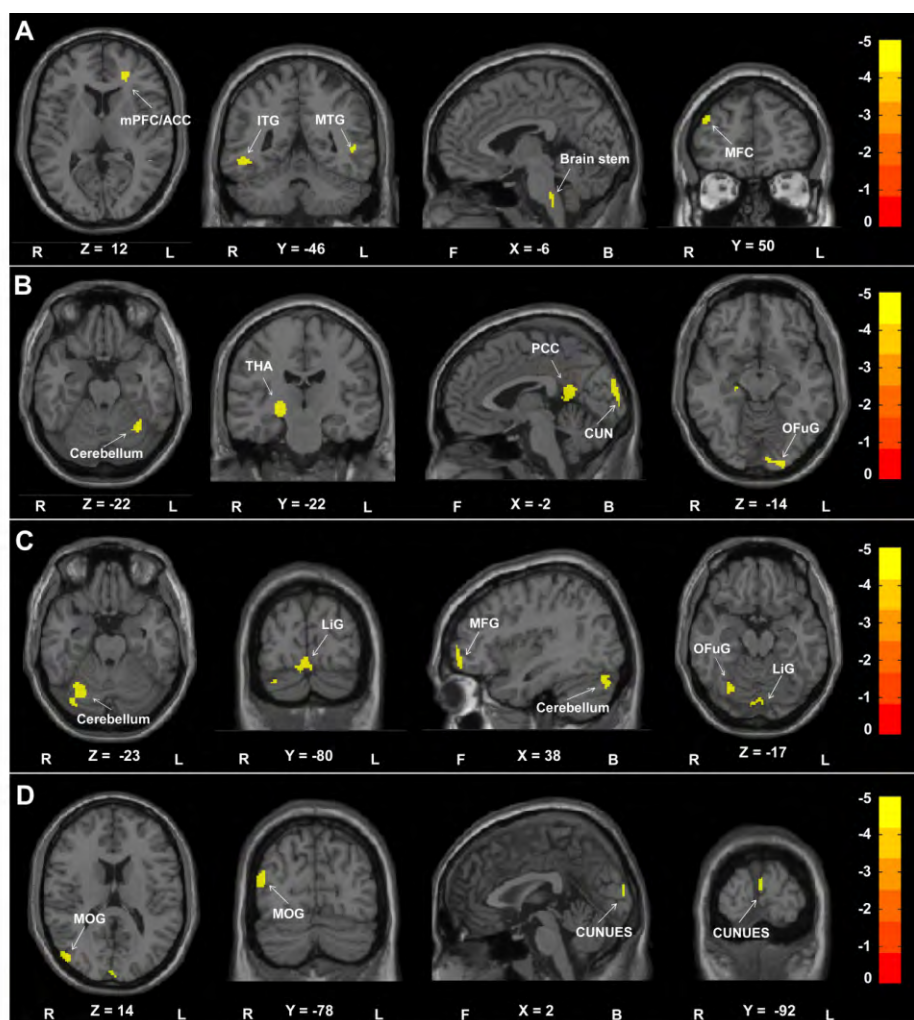
(1. Longgang Central Hospital, Shenzhen, 518116; 2. First Affiliated Hospital of Hainan Medical College)

ABSTRACT Objective To observe the effects of acupuncture at Taichong (LR3) and adjunct acupoints on brain functional imaging in healthy people, and to explore the related mechanism of acupoints compatibility. **Methods** A total of 40 healthy subjects were randomly divided into right Taichong (LR3) group, bilateral Taichong (LR3) group, right Taichong (LR3) plus right Neiguan (PC6) group, right Taichong (LR3) plus right Guangming (GB37) group, with 10 subjects in each group. On the basis of twisting needle stimulation, both groups were alternately stimulated and retained needles according to block design. At the same time, functional magnetic resonance imaging (fMRI) scanned the resting brain functional imaging during the needling process. The data obtained were used to analyze affected brain area by SPM12 module of MATLAB software. **Results** Acupuncture at right Taichong (LR3) mainly caused the increase of oxygen consumption in the contralateral brain area, and activated the left ventro-medial prefrontal lobe (medial prefrontal lobe/anterior cingulate gyrus), left middle temporal gyrus (MTG), right inferior temporal gyrus (ITG), left middle frontal gyrus (MFG) and left brainstem. In the bilateral Taichong (LR3) group, the main activated areas were left cerebellum, right thalamus, posterior cingulate gyrus, left fusiform gyrus of occipital lobe (OFuG) and left cuneiform lobe. In right Taichong (LR3) plus right Guangming (GB37) group, the main activated areas were right cerebellum, right OFuG, right lingual gyrus (LiG) and right MFG. In right Taichong (LR3) plus right Neiguan (PC6) group, the areas of brain activation were the right middle occipital gyrus and right cuneus. No significant inhibition of brain function was observed in the right Taichong (LR3) group and the bilateral Taichong (LR3) group; the main inhibited area of brain function in the right Taichong (LR3) plus right Guangming (GB37) group was bilateral ITG; The inhibited area of brain function in the Right Taichong (LR3) plus right Neiguan (PC6) group was the left cerebellum, the right supramarginal gyrus, the left inferior frontal gyrus, and the left occipital fusiform gyrus. **Conclusion** There is a significant difference in the effect of acupuncture at Taichong (LR3) only and different acupoint-matching on brain function. Taichong (LR3) acupoint-matching can affect the occipital lobe related to vision extensively. In addition, cerebellum may participate in the integration of acupuncture signals in the brain, and it is related to the rules of acupoint-matching.

Keywords acupuncture; Taichong (LR3); functional magnetic resonance imaging; acupoints-matching; brain area; cerebellum

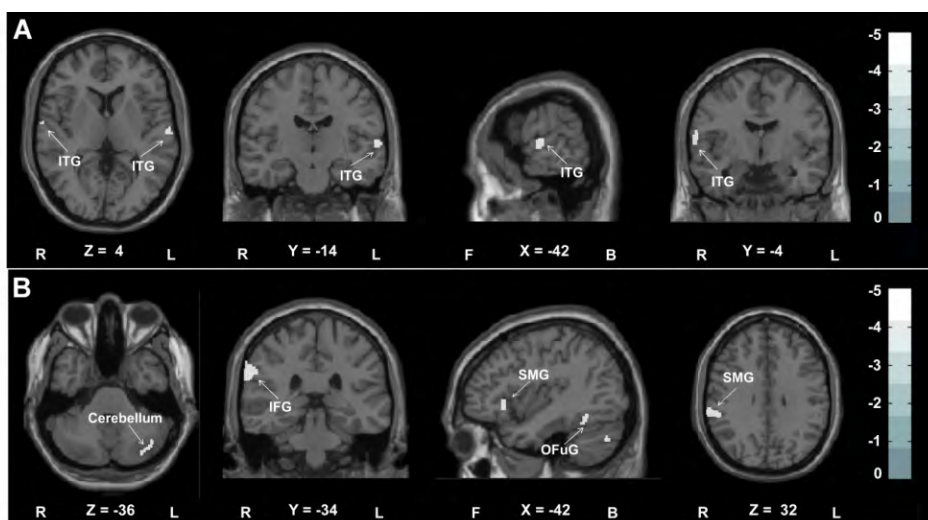
(收稿日期: 2019-03-31; 修回日期: 2019-08-22)

编辑: 焦爽



注: A, 右太冲组; B, 双侧太冲组; C, 右太冲配右光明组; D, 右太冲配右内关组; mPFC, 内侧前额叶; ACC, 前扣带回; MTG, 颞中回; ITG, 颞下回; MFC, 额中回; Brain stem, 脑干; cerebellum, 小脑; THA, 丘脑; PCC, 后扣带回; LiG, 舌回; OFuG, 梭状回; CUNUES, 楔叶; MOG, 枕中回; x、y、z, MNI 坐标

图 1 针刺不同穴组健康受试者脑功能激活区域的功能磁共振成像



A, 右太冲组; B, 双侧太冲组; C, 右太冲配右光明组; D, 右太冲配右内关组; SMG, 缘上回; IFG, 额下回; ITG, 颞下回; MFC, 额中回; cerebellum, 小脑; OfuG, 梭状回

图 2 针刺不同穴组健康受试者脑功能抑制区域的功能磁共振成像