

DOI:10.13288/j.11-2166/r.2023.01.010

针刺健康受试者廉泉穴的针感与脑效应相关性分析

慕容志苗¹, 樊小农^{2,3}✉, 葛文逸², 刘巍², 李礼^{2,3}, 秦毅², 刘迈兰¹,
李思琦², 王辉², 丁露², 常颖慧⁴, 王舒⁴, 余亮⁴

1. 湖南中医药大学针灸推拿与康复学院, 湖南省长沙市岳麓区含浦科教园学士路300号, 410208; 2. 天津中医药大学第一附属医院; 3. 国家中医针灸临床医学研究中心; 4. 天津市中医药研究院附属医院

[摘要] **目的** 基于功能性磁共振成像(fMRI)探索针刺廉泉穴过程中针感与脑效应的相关性。**方法** 纳入18~35岁右利手健康受试者20例,采用随机交叉设计法将其随机分为两部分各10例,一部分受试者先接受真针刺,间隔7天洗脱期后再接受假针刺;另一部分受试者先接受假针刺,间隔7天洗脱期后再接受真针刺。将最终获得的40例次数据中接受真针刺时收集的数据归为试验组,接受假针刺时收集的数据归为对照组。真针刺为针刺廉泉穴,行手法1 min,留针8 min,再重复1次,共干预18 min;假针刺为针刺类廉泉穴,针灸师手拿针柄但不行手法持续1 min,留针8 min,再重复1次,共干预18 min。针刺过程中采用马萨诸塞州总医院针感量表对针感进行评分,对受试者全脑进行fMRI扫描,以低频振幅分析(ALFF)指标评估受试者针刺后脑区功能活动的变化;对试验组针感评分与差异脑区的ALFF指标进行相关性分析,以探索脑功能活动变化与针感之间的关系。**结果** 试验组针感中酸痛、深压痛、沉重感、胀痛、刺痛、如鲛在喉评分及总分均高于对照组($P<0.05$ 或 $P<0.01$);疼痛、麻木感评分两组比较差异无统计学意义($P>0.05$)。针刺后试验组ALFF指标显著变化的脑区包括左侧枕上回、右侧颞中回,对照组ALFF指标显著变化的脑区包括右侧梭状回、右侧岛盖部额下回、右侧脑岛($P<0.05$)。试验组与对照组比较ALFF指标显著变化的脑区包括左侧颞下回、左侧小脑6区、左侧楔前叶($P<0.05$)。相关性分析结果显示,酸痛、疼痛、深压痛、刺痛、麻木感、如鲛在喉评分及总分与左侧颞下回有相关性($P<0.05$);针感各项评分及总分与左侧小脑6区、左侧楔前叶无相关性($P>0.05$)。**结论** 廉泉穴针刺过程中的针感可能与左侧颞下回脑区功能活动密切相关,深压痛感、如鲛在喉感等复合针感可能是针刺引起的特异性脑中枢效应的针感。

[关键词] 针感;脑效应;低频振幅分析;功能性磁共振成像;廉泉

针感为针具刺入皮肤后机体接收到的感觉与感应,是针刺后续操作的重要前提^[1];针感包括医者感觉与被试者感觉两类,得气感属于高级针感,为针刺取得疗效的重要影响因素之一^[2]。传统的得气感包括主观的酸、麻、重、胀等单一感觉及麻胀、酸胀等复合感觉,现代有研究者主张在此基础上补充“窜、动、抽”三种针感^[3]。目前,关于“得气”的研究主要集中在得气的物质基础^[4-5]、得气促效机制^[6]、得气的定性及定量认识^[7]、得气与临

床疗效的关系^[8-9]四个方面,虽然研究范围广泛,但多数研究结论不一致,存在众多争议,尤其是关于得气的特异性中枢效应仍处于初步探索阶段。应用功能性磁共振成像(fMRI)评价针刺效应的研究^[10]表明,针刺可引起脑功能网络血流动力学变化,尽管脑对不同穴位针刺刺激的反应稍有差异,但在不同穴位针刺刺激产生得气感时却均能获得总体上类似的中枢效应。为探索针感相关脑效应的特点,本研究以针刺健康受试者廉泉穴为切入点,借助fMRI技术,对针刺过程中受试者的针感与针刺产生的脑效应进行相关性分析,以挖掘不同针感类型与脑效应之间的内在联系。本研究已通过天津中医药大学第一附属医院伦理委员会批准(伦理审查

基金项目:国家重点研发计划(2018YFC1705004);国家自然科学基金(82205298);天津市科技计划(18PTLCSY00040);天津市教委科研计划(2021ZD011)

✉ 通讯作者:fanxiaonong@163.com

编号: TYLL2021 [K] 字 005)。

1 资料

1.1 研究对象

于 2020 年 2 月至 2021 年 2 月按性别 1:1 的比例从天津中医药大学在校学生中招募健康受试者 20 例, 年龄 23~33 岁, 平均 (28.15±2.65) 岁。

1.2 纳入标准

1) 年龄 18~35 岁, 汉族, 母语为汉语, 右利手; 2) 身体健康, 生命体征正常, 精神状态良好; 3) 本科及以上学历, 能够理解并配合完成研究; 4) 自愿参加研究并签署知情同意书。

1.3 排除标准

1) 月经期、妊娠及哺乳期妇女; 2) 近两个月服用过镇静、兴奋性药物或静脉注射过麻醉药物; 3) 焦虑自评量表 (SAS)^[11] ≥50 分和抑郁自评量表 (SDS)^[12] ≥50 分; 4) 存在严重烟酒、药物依赖; 5) 畏针及晕针; 6) 存在 fMRI 禁忌症如体内植入金属、人工耳蜗或幽闭恐惧症等。

1.4 脱落标准

1) 在临床试验过程中依从性差, 或不愿继续参加研究而主动退出; 2) 试验中出现严重不良事件, 不宜继续进行观察; 3) 未按规定操作或观察资料不全而影响评估。

1.5 剔除标准

1) fMRI 数据图像头动范围过大 (>3mm); 2) 数据图像预处理过程标准化不佳。

2 方法

2.1 样本量估算

目前对针刺相关神经影像学临床试验的样本量无明确计算方式, 本研究根据当前国际获得肯定的评述^[13]中的标准, 认为相关试验每组样本量不少于 12 例。考虑到数据脱落及后期数据分析的剔除情况, 结合本研究交叉试验设计方法, 纳入 20 例受试者, 共 40 例次。

2.2 随机分组与盲法

本研究采用随机交叉试验设计。采用随机数字表法将受试者分为两个部分, 每部分 10 例。所有受试者均接受真针刺与假针刺两种干预, 一部分受试者先接受真针刺, 间隔 7 天洗脱期后再接受假针刺; 另一部分先接受假针刺, 间隔 7 天洗脱期后再接受真针刺。接受真针刺时收集的数据归为试验组, 接受假针刺时收集的数据归为对照组, 两组样本量均计为 20 例。

本研究采用单盲试验设计, 即受试者在试验结束前不知道自己的分组; 由于针刺操作的特殊性, 无法对针灸师实施盲法。此外, 数据收集者、统计分析者对试验分组不知情。

2.3 干预方案

真针刺干预: 取廉泉穴 (在颈前区, 前正中线上, 喉结上方, 舌骨上缘凹陷处), 选用华佗牌银质针 (苏州医疗用品厂有限公司, 批号: 202011, 规格: 0.35 mm×50 mm) 垂直进针, 向舌根方向进针 25~40 mm, 捻转幅度小于 90°, 捻转频率为 120~160 r/min, 行手法 1 min, 留针 8 min, 重复 1 次, 操作时长共 18 min, 出针。由于普通不锈钢针为镍铬等合金材料制成, 具有磁性, 将对 fMRI 检查信号产生干扰; 而银质针所具磁性基本可忽略, 不会对测量产生干扰^[14], 故本研究选用银质针治疗。

假针刺干预: 取类廉泉穴 (在右侧颈前区, 喉结上方, 舌骨体下缘右侧凹陷中, 前正中线旁开 1 寸处), 用银质针浅刺使针悬挂在皮肤上, 针灸师手拿针柄但不行手法持续 1 min, 留针 8 min, 重复 1 次, 操作时长共 18 min, 出针。

本试验由两名医师 (职称均为主治以上) 完成针刺操作, 为保证操作过程质量统一, 提前对两名医师进行了针刺操作培训, 并以预试验对培训效果进行检测, 检测合格后方进行试验。

2.4 观察指标及方法

2.4.1 针感评分 所有受试者在针刺时采用马萨诸塞州总医院针感量表 (MASS)^[15] 对针感进行评分, 针感包括疼痛 (单纯痛感, 不能区分具体疼痛性质偏向)、酸痛、深压痛、沉重感、胀痛、刺痛、麻木感、如鲠在喉感。针感强度以 0~10 分评价: 0 分为无感觉, 1~3 分为轻度, 4~6 分为中度, 7~9 分为重度, 10 分为不可忍受的强度。

2.4.2 fMRI 检查 受试者在静息态下 fMRI 检查过程中进行真针刺和假针刺干预, 记录针刺前和针刺后低频振幅分析 (ALFF) 数据。为减少干扰, 在评估针感和进针、行针、出针时暂停扫描。

扫描范式: 采用静息态试验设计, 受试者平卧, 扫描前平静休息 15~20 min, 采用 16 通道矩阵头线圈固定, 用弹性泡沫耳塞堵塞双外耳道以降低扫描过程中噪音对受试者的干扰。用海绵垫堵塞头部与线圈之间的空隙以固定受试者头部。嘱受试者在扫描过程中保持闭眼静息、身体静止不动、均匀呼吸、保持清醒、减少思考。

主要扫描背景: 扫描仪器为西门子医疗系统有

限公司生产的 Siemens 3T Skyra MR。1) 结构像: 采用 T1-3D MPRAGE 序列, 矢状扫描, 从左向右采集, 获得全脑高分辨率 T1WI 结构像。扫描参数: 重复时间 (TR)/回波时间 (TE)=2000 ms/1.97 ms, 翻转角 (FA): 8°, 激励次数 (NEX): 0.5, 视野: 256 mm×256 mm, 矩阵: 256×256, 层厚: 1.0 mm, 间隔: 0 mm, 层数: 192 层, 单次扫描时间为 4 min 40 s, 获得图像 190 幅。2) rs-fMRI 扫描: 采用梯度回波 (GRE) 单次激发回波平面成像 (EPI) 技术。扫描参数: TR/TE=2000 ms/30 ms, FA: 90°, NEX: 1, 视野: 220 mm×220 mm, 矩阵: 64×64, 层厚: 3 mm, 间隔: 3 mm, 层数: 37 层, 采集 240 个时相, 单次扫描时间为 8 min 8 s, 获得图像 2037 幅。

数据预处理: 在 Matlab 2018a (R2018a; Math-Works, Inc., Natick, MA) 环境下使用 SPM12 (<https://www.fil.ion.ucl.ac.uk/spm/>) 和 RESTplus v1.24 (<http://restfmri.net/forum/restplus>) 软件对 fMRI 数据进行预处理。具体预处理步骤包括去除时间点、时间层校正、头动校正、空间标准化、去线性趋势、回归协变量。

基于 ALFF 计算得到 peak 点脑区信号: 使用 DPABI V5.1 (<http://rfmri.org/dpabi>) 软件进行分析, 设置 voxels 水平 $P<0.05$, cluster 水平 $P<0.05$, 脑区 voxels>10。ALFF 计算是通过快速傅立叶变换 (FFT) 公式, 将血氧依赖水平 (BOLD) 信号从时域转换到频域, 得到 BOLD 信号在频域上的功率谱, 对该功率谱进行开方计算, 并计算有效频段内功率开方的均值即为 ALFF, 再除以全脑平均 ALFF 进行标准化, 最后用 4 mm 的高斯平滑核对标准化后的 ALFF 进行平滑, 并将平滑后的结果用于后续的分析。

脑区信号值的提取: 使用 RESTplus V1.24

(<http://restfmri.net/forum/index.php?q=rest>) 软件, 以脑区 peak 点为中心 (使用 peak 点的 X、Y、Z 坐标定位), 以 6 mm 为提取半径, 对每个受试者的 ALFF 指标进行提取。

2.5 统计学方法

使用 SPSS V25.0 软件进行统计分析。符合正态分布或近似正态分布的连续变量采用均值±标准差 ($\bar{x}\pm s$) 表示, 不符合正态分布的连续变量采用中位数和四分位数 [$M(P_{25}, P_{75})$] 表示。采用配对 t 检验分别对两组针刺前后以及两组针刺后的 ALFF 指标进行统计分析。应用 Matlab 2018a 软件, 将有差异脑区的 ALFF 指标与针感评分进行皮尔逊相关性分析。

3 结果

20 例受试者的扫描数据中, 3 例数据图像头动范围过大、1 例数据图像预处理标准化不佳而予以剔除, 最终纳入统计分析的受试者共 16 例、32 例次。

3.1 两组受试者针感评分比较

表 1 示, 试验组受试者酸痛、深压痛、沉重感、胀痛、刺痛、如鲛在喉评分及总分均高于对照组 ($P<0.05$ 或 $P<0.01$); 疼痛、麻木感评分两组比较差异无统计学意义 ($P>0.05$)。

3.2 两组受试者针刺后脑区功能活动变化结果

两组受试者针刺前 ALFF 指标比较差异无统计学意义 ($P>0.05$), 大脑功能活动状态一致, 具有可比性。表 2 示, 针刺后试验组功能活动状态明显升高的脑区包括左侧枕上回、右侧颞中回 ($P<0.05$); 对照组功能活动状态明显升高的脑区包括右侧梭状回、右侧岛盖部额下回, 功能活动状态明显降低的脑区为右侧脑岛 ($P<0.05$)。两组组间比较, 试验组较对照组脑区功能活动状态明显升高的脑区包括左侧颞下回、左侧小脑 6 区、左侧楔前叶 ($P<0.05$), 提示此 3 个脑区为真针刺和假针刺

表 1 两组受试者针感评分比较 [分, $M(P_{25}, P_{75})$]

指标	例数	酸痛	疼痛	深压痛	沉重感	胀痛
试验组	16	4.44 (2.25, 6.75)	2.56 (1.25, 3.75)	2.50 (0, 4.75)	3.06 (0, 5.75)	5.13 (3, 7.75)
对照组	16	1.63 (0, 1.75)	1.56 (0, 2.75)	0.44 (0, 0)	1.00 (0, 1.75)	1.31 (0, 1.75)
Z 值		-3.127	-1.500	-2.810	-2.362	-3.419
P 值		0.002	0.134	0.005	0.018	0.001
指标	例数	刺痛	麻木感	如鲛在喉	总分	
试验组	16	3.19 (1, 6.00)	1.69 (0, 3.50)	4.06 (0.75, 6.50)	26.60 (18.25, 33.75)	
对照组	16	1.38 (0, 2.00)	0.44 (0, 0.75)	0.44 (0, 0)	8.19 (1.00, 9.75)	
Z 值		-2.105	-1.752	-2.943	-3.258	
P 值		0.035	0.080	0.003	0.001	

表2 两组受试者针刺前后及针刺后组间 ALFF 指标变化差异有统计学意义的脑区

组别	簇	体素大小	t 值	MNI 坐标/mm			脑区	脑区功能活动状态
				X 轴	Y 轴	Z 轴		
试验组	簇 1	10903	9.1471	-21	-90	30	左侧枕上回	↑
	簇 2	473	6.4825	66	-30	-15	右侧颞中回	↑
对照组	簇 1	10518	6.2030	27	-69	-12	右侧梭状回	↑
	簇 2	303	4.2923	60	12	3	右侧岛盖部额下回	↑
	簇 3	176	-4.3919	30	18	-6	右侧脑岛*	↓
试验组 vs 对照组	簇 1	334	5.0011	-45	-51	-6	左侧颞下回*	↑
	簇 2	219	4.2047	-27	-66	-27	左侧小脑 6 区	↑
	簇 3	220	4.6375	-9	-36	30	左侧楔前叶*	↑

注: ALFF, 低频振幅分析; MNI, 加拿大蒙特利尔研究所绘制的人脑模板; ↑, 脑区功能活动状态明显升高; ↓, 脑区功能活动状态明显降低; *, 有显性差异坐标定位的脑区在 MNI 人脑模板内没有精准匹配的命名分区, 故使用最邻近该部位的脑区来表示其位置。

的功能活动状态差异脑区。

3.3 试验组受试者针感评分与差异脑区 ALFF 指标的相关性分析

表 3 示, 酸痛、疼痛、深压痛、刺痛、麻木感、如鲛在喉评分以及总分与脑区左侧颞下回 ALFF 指标有相关性 ($P < 0.05$); 针感各项评分及总分与左侧小脑 6 区、左侧楔前叶 ALFF 指标无相关性 ($P > 0.05$)。

表3 试验组受试者针感评分与差异脑区 ALFF 指标的相关性分析结果

项目	左侧颞下回 ALFF		左侧小脑 6 区		左侧楔前叶	
	指标		ALFF 指标		ALFF 指标	
	r	P 值	r	P 值	r	P 值
酸痛	-0.525	0.037	0.056	0.838	-0.232	0.386
疼痛	-0.633	0.008	-0.010	0.971	-0.259	0.334
深压痛	-0.806	<0.001	-0.064	0.813	-0.352	0.181
沉重感	-0.079	0.772	-0.195	0.469	-0.220	0.414
胀痛	-0.157	0.560	-0.233	0.386	-0.011	0.968
刺痛	-0.667	0.005	-0.210	0.435	-0.469	0.067
麻木感	-0.529	0.035	-0.412	0.113	-0.131	0.629
如鲛在喉	-0.543	0.030	0.064	0.815	-0.105	0.698
总分	-0.712	0.002	-0.186	0.489	-0.321	0.225

注: ALFF, 低频振幅分析。

4 讨论

针感的种类与强度通常受针刺部位的影响, 各组织结构均可产生酸感、沉重感、胀感、麻感、刺感、痛感等针感, 但针感强度不一^[16]。廉泉穴为临床常用穴, 其单穴主治包括喘证、咳嗽、舌肿难言、舌纵、舌根急缩、呕吐、痉证、中风、胸痹以及口疮等, 以头面五官类疾病 (特别是舌咽病症) 为主^[17]。其由浅到深的进针层次分别为皮肤、皮下组织、左右二腹肌前腹之间、下颌舌骨肌、颏舌骨肌以及颏舌肌, 局部神经包括颈横神经、三叉神

经、舌下神经及舌咽神经, 邻近血管主要包括颈前静脉^[18]。本研究中廉泉穴针刺操作为深刺 (约 25 ~ 40 mm), 针刺过程中局部表层皮肤及深层肌肉、血管、周围神经均可受到针刺作用的影响而出现较为丰富的复合针感。本研究结果发现, 试验组即真针刺过程中可主观感觉到明显的酸痛、深压痛、沉重感、胀痛、刺痛及如鲛在喉感, 而对照组这些感觉不明显。

枕叶为视觉中枢, 同时亦可将视觉信息与言语及其他执行功能的大脑加工系统联系起来^[19], 而在卒中后吞咽障碍患者中也可观察到代偿性质的枕叶 ALFF 指标增加^[20]; 颞中回主要负责听觉、言语等高级神经功能的调节。本研究结果显示, 试验组 ALFF 指标变化脑区包括左侧枕上回及右侧颞中回, 提示廉泉穴针刺可引起视觉、吞咽、语言等功能的变化, 与其临床主治相适应。此外, 两组 ALFF 指标差异较大且脑功能活动增强的脑区主要分布于左侧楔前叶、颞下回、小脑, 部分区域与默认模式网络 (DMN) 相匹配。DMN 主要由后扣带回、内侧前额叶、楔前叶、顶下小叶、颞下回以及其他脑区组成^[21], 并已被证明受到广泛脑部疾病的影响^[22]。本研究结果提示, 真针刺与假针刺这一差异可反映针刺的条件性特征, 即不同刺激方法、不同针刺状态具有不同的脑网络调节模式, 这可能与针刺得气感相关。

关于针感的认识, 前期有研究提出 DMN 与边缘系统可能与针刺得气感相关^[23], 且这一效应仅为针刺过程中的疼痛感诱导^[24], 故针刺所产生的针感仅为纯物理刺激, 而无特异性效应。本研究相关性分析发现, 廉泉穴针刺过程中的多种针感, 包括酸痛感、疼痛感、深压痛感、刺痛感、麻木感以及如鲛在喉感均与脑区左侧颞下回相关。研究^[25]

表明,左侧颞下回与命名性失语相关,而失语为廉泉穴主治功能之一,提示有效的复合针感与腧穴针刺效应有密切关系。虽然对照组在针刺过程中也出现脑区功能活动变化,但均与针感无相关性,提示针感的脑效应具有特异性。同时,廉泉穴特异性针感涉及脑区系统分布较广,包括听力相关脑区、平衡相关脑区等,非仅与疼痛感相关的 DMN^[26-27]。由此可推断,相较于疼痛感,廉泉穴针刺过程中的深压痛感、如鲛在喉感等复合针感更有可能为引起特异性脑中枢效应的针感,而这种特异性可能带来了针刺疗效。

本研究亦存在不足:1) 本研究无法直接对受试者检查过程中的心理波动进行控制并精准评估,而这些有可能影响试验结果;2) 本研究仅对单一腧穴的脑效应进行探索,但实际临床应用中多采用多穴配伍同时刺激,产生的叠加效应与单穴效应有所区别,故今后还有待于进行组穴效应探索,以进一步明确针感与脑效应的相关性。

参考文献

- [1] 夏雪, 张小卿. 针感及其物质基础相关研究进展[J]. 亚太传统医药, 2019, 15(6): 197-201.
- [2] 徐赟赟, 孙若晗, 韩德雄, 等. 浅谈针感、得气、气至的相互关系[J]. 中医杂志, 2020, 61(4): 294-297.
- [3] 梁伟贤, 赵俐超, 武连仲, 等. 武连仲教授论“审、动、抽”针感[J]. 中华针灸电子杂志, 2021, 10(2): 51-53.
- [4] 徐培, 范燕华, 阚厚铭, 等. 超声介入下内关穴得气与周围解剖组织关系观察[J]. 针灸临床杂志, 2020, 36(10): 16-20.
- [5] 伍晓鸣, 毛翔, 周熙, 等. 用肌骨超声技术探索针刺足三里穴“得气”相关的局部组织特征[J]. 针刺研究, 2017, 42(5): 444-448.
- [6] 黄泳, 宋远斌, 赖新生, 等. 内关穴皮部浅刺和常规针刺脑功能磁共振成像比较[J]. 山东中医药大学学报, 2009, 33(3): 243-245.
- [7] 潘慧, 赵雨, 李佳, 等. 针刺前后得气感的定性与定量认识初探: 一份来自华西医学院的研究报告[J]. 中国针灸, 2015, 35(1): 67-71.
- [8] 潘秋银, 马良宵, 杨洋, 等. 基于数据挖掘方法的针刺得气与疗效的关系分析[J]. 中国针灸, 2017, 37(6): 668-672.
- [9] 任建雷, 宣丽华. 不同刺激量针刺治疗中枢性面瘫的疗效对比研究[J]. 上海针灸杂志, 2018, 37(5): 515-518.
- [10] HUI KK, MARINA O, LIU J, et al. Acupuncture, the limbic system, and the anticorrelated networks of the brain[J]. Auton Neurosci, 2010, 157(1/2): 81-90.
- [11] 佚名. 焦虑自评量表简介[J]. 临床荟萃, 2010, 25(4): 304.
- [12] KIRKBY R, ALSAIF A, EL-DIN MOHAMED G. Validation of an arabic translation of the Zung self-rating depression scale [J]. Ann Saudi Med, 2005, 25(3): 205-208.
- [13] BEISSNER F. Functional magnetic resonance imaging studies of acupuncture mechanisms: a critique [J]. Focus Alternat Complement Ther, 2015, 16(1). doi: 10.1111/j. 2042-7166. 2010. 01048. x.
- [14] ZANGGER K, ARMITAGE LM. Silver and gold NMR [J]. Met Based Drugs, 1999, 6(4/5): 239-245.
- [15] YU DT, JONES AY, PANG MY. Development and validation of the Chinese version of the Massachusetts General Hospital Acupuncture Sensation Scale: an exploratory and methodological study [J]. Acupunct Med, 2012, 30(3): 214-221.
- [16] BEISSNER F, BRANDAU A, HENKE C, et al. Quick discrimination of A (delta) and C fiber mediated pain based on three verbal descriptors [J]. PLoS One, 2010, 5(9): e12944. doi: 10.1371/journal.pone.0012944.
- [17] 邓美君, 刘纯燕, 谢煜, 等. 廉泉穴临床应用规律古代文献研究[J]. 针刺研究, 2018, 43(3): 194-198.
- [18] 邵水金, 张黎声, 张建华, 等. 严振国《腧穴解剖学》教案: 绪论[J]. 上海中医药大学学报, 2010, 24(3): 5-8.
- [19] KAWAI T, WATANABE Y, TONOGI M, et al. Visual and auditory stimuli associated with swallowing: an FMRI study [J]. Bull Tokyo Dent Coll, 2009, 50(4): 169-181.
- [20] 龙耀斌, 黎伟雄, 黄雅琳, 等. 脑梗死后吞咽障碍患者脑功能成像与吞咽功能相关性研究[J]. 中国全科医学, 2019, 22(6): 726-730.
- [21] DING X, LI CY, WANG QS, et al. Patterns in default-mode network connectivity for determining outcomes in cognitive function in acute stroke patients [J]. Neuroscience, 2014, 277: 637-646. doi: 10.1016/j.neuroscience. 2014. 07. 060.
- [22] LIAO W, CHEN H, FENG Y, et al. Selective aberrant functional connectivity of resting state networks in social anxiety disorder [J]. Neuroimage, 2010, 52(4): 1549-1558.
- [23] 张贵锋, 曾统军, 廖伟雄, 等. 基于静息态 fMRI 观察脑默认模式网络相关脑区对内关配外关针刺得气的响应[J]. 中国卫生标准管理, 2016, 7(3): 129-131.
- [24] 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.

- [25] TRIMMEL K, VAN GRAAN AL, CACIAGLI L, et al. Left temporal lobe language network connectivity in temporal lobe epilepsy [J]. *Brain*, 2018, 141 (8) : 2406-2418.

- [26] NAPADOW V, LACOUNT L, PARK K, et al. Intrinsic

brain connectivity in fibromyalgia is associated with chronic pain intensity [J]. *Arthritis Rheum*, 2010, 62 (8):2545-2555.

- [27] HUANG W, PACH D, NAPADOW V, et al. Characterizing acupuncture stimuli using brain imaging with fMRI: a systematic review and meta-analysis of the literature [J]. *PLoS One*, 2012, 7(4):e32960. doi: 10.1371/journal.pone.0032960.

Correlation between Needling Sensation and Brain Effect when Stimulated at *Lianquan* (RN 23) in Healthy Subjects

MURONG Zhimiao¹, FAN Xiaonong^{2,3}, GE Wenyi², LIU Wei², LI Li^{2,3}, QIN Yi², LIU Mailan¹, LI Siqui², WANG Hui², DING Lu², CHANG Yinghui⁴, WANG Shu⁴, YU Liang⁴

1. School of Acupuncture, Moxibustion & Tuina and Rehabilitation, Hunan University of Chinese Medicine, Changsha, 410208; 2. First Teaching Hospital of Tianjin University of Traditional Chinese Medicine; 3. National Clinical Research Center for Chinese Medicine Acupuncture and Moxibustion; 4. Tianjin Academy of Traditional Chinese Medicine Affiliated Hospital

ABSTRACT Objective To explore the correlation between needling sensation and brain effect when stimulated at *Lianquan* (RN 23) based on functional magnetic resonance imaging (fMRI). **Methods** In a crossover trial, 20 right-handed healthy subjects aged 18-35 were randomly divided into two groups, each with 10 cases. Subjects in one group received acupuncture first, and then sham-acupuncture after a wash-out period of 7 days, while those in the other group received treatments in reverse order. Finally, 40 cases of data were obtained, and were analyzed as intervention group with cases receiving acupuncture and control group with cases receiving sham acupuncture. In the acupuncture group, *Lianquan* (RN 23) was needled with manipulation for 1 minute and needle retention for 8 minutes, repeated once more, for a total of 18 minutes. For sham acupuncture, the sham acupoints of *Lianquan* (RN 23) was used, with superficial skin puncture and no manipulation for 1 minute and needle retention for 8 minutes, repeated once more, for a total of 18 minutes. The Massachusetts General Hospital Acupuncture Sensation Scale (MASS) was used to measure the needling sensation, while fMRI scan of whole brain was performed, and the amplitude of low-frequency fluctuation (ALFF) was used to evaluate the changes in the functional activity of the brain regions. Correlation between the scores of needling sensation and the ALFF index of differentiated brain regions in both groups was analyzed, so as to explore the relationship between brain functional activity changes and needling sensation. **Results** The scores of aching pain, deep tenderness, heavy pain, distending pain, stabbing pain, and like a fishbone getting stuck in the throat, and the total score of the needling sensation in the intervention group were higher than those in the control group ($P < 0.05$ or $P < 0.01$); there was no difference in the scores of pain and numbness between groups ($P > 0.05$). The ALFF index significantly changed after treatment in the brain regions of left superior occipital gyrus and right middle temporal gyrus in the intervention group, while in the right fusiform gyrus, inferior frontal gyrus of the right insula, and right insula regions in the control group ($P < 0.05$). When compared between the two groups, the brain regions with significant changes in ALFF indexes were the left inferior temporal gyrus, left cerebellar area 6, and left precuneus ($P < 0.05$). Correlation analysis showed that the scores of aching pain, pain, deep tenderness, stabbing pain, numbness, like a fishbone getting stuck in the throat, and the total score were correlated with the left inferior temporal gyrus ($P < 0.05$); there was no correlation of the various scores and the total score of needling sensation with the left cerebellar area 6 and the left precuneus ($P > 0.05$). **Conclusion** The needling sensation when stimulated at *Lianquan* (RN 23) may be closely related to the functional activity of the left inferior temporal gyrus region, and the complex needling sensations such as deep tenderness and like a fishbone getting stuck in the throat may be the specific brain central effect caused by acupuncture.

Keywords needling sensation; brain effect; low-frequency amplitude analysis; functional magnetic resonance imaging; *Lianquan* (RN 23)

(收稿日期: 2022-05-17; 修回日期: 2022-09-30)

[编辑: 邓媛]