

• 临床研究 •

不同穴位电针对老年人吞咽功能影响的
脑功能磁共振研究贾宝辉¹ 刘志顺^{1*} 聂彬彬² 赵 宏¹ 汪 洋¹ 杨德莉¹ 潘艳霞¹

(1. 中国中医科学院广安门医院, 北京市西城区广安门内大街北线阁 5 号, 100053;

2. 中国科学院高能物理研究所、中国科学院核分析技术重点实验室)

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30672726)

* 通讯作者: liuzhishun@yahoo.com.cn, (010)88001413

[摘要] 目的 观察正常人在电针不同穴位后执行吞咽任务时脑部激活区的差异, 研究影响吞咽功能穴位特异性可能的中枢机制。方法 招募 10 名老年健康志愿者, 利用功能磁共振技术, 抽签选取电针人迎穴和廉泉穴(治疗穴)或条口穴和地机穴(对照穴), 电针穴位后取出电针, 进行吞咽任务(包括吞咽准备及吞咽动作)扫描; 3 天后再选取另一组穴位电针后进行相同模式的扫描。分析治疗穴数据集和对照穴数据集, 获得两组穴位电针后执行吞咽任务的差异脑功能激活区。结果 治疗穴电针后执行吞咽准备时, 脑激活区主要分布在两侧的中央前回、中央后回、额中回、颞中回、小脑、脑干、左侧的顶下小叶、缘上回; 治疗穴电针后执行吞咽动作时, 脑激活区分布在两侧的中央前回、右侧的颞上回和小脑。与对照穴比较, 电针后治疗穴执行吞咽准备时的差异脑激活区为顶上小叶; 执行吞咽动作时差异脑激活区集中在右侧梭状回、左侧枕中回、右侧舌回、后扣带回、楔叶。结论 电针人迎穴与廉泉穴可募集大脑对侧更多的脑区参与完成吞咽动作, 提高全脑的协同性和代偿功能, 从而改善吞咽功能。

[关键词] 电针; 吞咽功能; 功能磁共振; 人迎; 廉泉

Influence of Electro-Acupuncture at Different Acupoints on the Swallowing Function in the Elderly. A MRI Study

JIA Baohui¹, LIU Zhishun¹, NIE Binbin², ZHAO Hong¹, WANG Yang¹, YANG Deli¹, PAN Yanxia¹

(1. Guang'anmen Hospital, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100053; 2. Chinese Academy of Sciences)

ABSTRACT **Objective** To compare the difference of the brain activated regions when swallowing after electro-acupuncture on different acupoints in the healthy people and research the central mechanism of the specificity of acupoints affecting the swallowing function. **Methods** Ten elder healthy volunteers were recruited and received electro-acupuncture on the treatment acupoints of Renying (ST9) and Lianquan (RN23) or the control acupoints of Tiaokou (ST38) and Diji (SP8). Three days later, the acupoints exchanged. After each treatment, the volunteers were scanned by magnetic resonance imaging (MRI) while swallowing. The data sets of treatment acupoints and control acupoints were collected and analyzed by two-sample t-test. **Results** After electro-acupuncture on the treatment acupoints, the brain activated regions were located in bilateral precentral gyrus, post-central gyrus, middle frontal gyrus, middle temporal gyrus, cerebellum, brainstem, left inferior parietal lobule and supramarginal gyrus during the preparation of swallowing, while located in bilateral precentral gyrus, right superior temporal gyrus and cerebellum during the action of swallowing. Comparing with the control acupoints, the different brain regions were superior parietal lobule during the preparation of swallowing, while right fusiform gyrus, left middle occipital gyrus, right lingular gyrus, posterior cingulate gyrus and cuneus during the action of swallowing after electro-acupuncture on the treatment acupoints. **Conclusion** Electro-acupuncture on Renying (ST9) and Lianquan (RN23) could improve the swallowing function by activating more related brain regions of the opposite hemisphere to participate in swallowing and increasing the synergy and compensation of brain.

Keywords electro-acupuncture; swallowing function; magnetic resonance imaging

针刺治疗脑血管病后吞咽障碍有效, 但其作用的中枢机制尚不明确。脑功能成像技术为动态、实时、定量、非创伤性地研究人体吞咽中枢的脑功能定

位提供了新的手段, 也为从整体、动态的研究针刺治疗吞咽障碍的中枢机制提供了有利的工具。Cao 等^[1-3]应用 BOLD 技术将吞咽中枢定位于初级运动

皮层及初级感觉皮层、右侧脑岛及前扣带回尾部。本试验利用功能磁共振技术,通过动态观察电针人迎穴和廉泉穴后,正常人在执行吞咽准备和吞咽动作时的脑激活区,探讨电针人迎穴和廉泉穴的中枢作用。并通过与非治疗穴条口穴和地机穴对比,观察人迎穴和廉泉穴对吞咽任务影响的差异脑激活区,从而推测电针人迎穴和廉泉穴对吞咽功能影响的中枢机制。

1 临床资料

1.1 纳入标准

无吞咽困难、饮水呛的相关主诉(床边吞咽功能量表评分 <20 分,无吞咽障碍);年龄45~75岁;右利手;无神经系统疾患;简易精神状态检查表(MMSE)^[4]评分 >24 分;汉密尔顿抑郁量表(HAMD)^[5] <9 分;神经影像学检查无异常;无脑外伤史及酒精、毒品等滥用史,无不可解释的意识障碍病史;无严重心、肝、肾疾患。

1.2 排除标准

有高血压、糖尿病、高脂血症、冠心病病史等可引起动脉血管灌注量改变的疾病伴眼底动脉硬化性改变者;严重心律失常、心功能不全、安装心脏起搏器者;孕妇、幽闭恐惧症患者、体内拥有植入金属物质者等不适宜进行磁共振扫描者。

1.3 一般资料

10名受试者均来自2007年6月至2009年6月中国中医科学院广安门医院针灸科门诊招募的正常成年人,其中男4名,女6名;年龄45~75岁,平均年龄67岁。

2 方法

2.1 针具及电针方法

针具选用华佗牌不锈钢毫针(苏州医疗用品有限公司出品,批号:110407),规格为0.30mm $\times$ 40mm。电针仪为韩氏电针仪。

取穴及电针方法:①治疗穴:取右侧人迎穴接正极,廉泉穴接负极。针刺深度1寸左右,频率5Hz、强度0.5mA,时间10min。②对照穴:取右侧条口穴接正极,右侧地机穴接负极。针刺深度1寸左右,频率5Hz、强度0.5mA,时间10min。

2.2 fMRI扫描成像设备及试验方法

成像设备采用GEI.5-Tesla Twin speed infinity with Excite 磁共振全身扫描仪及头部正交线圈。

刺激任务设计:通过在fMRI下完成吞咽任务来考察受试者的吞咽功能。参照参数设计,每个序

列包括9个组块,分为3种模式:休息,准备,吞咽。3种试验模式依次出现,各出现6次。以视觉刺激的形式呈现给受试者,具体设计如图1所示。

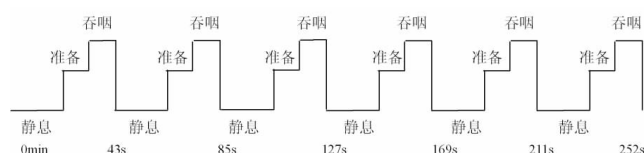


图1 刺激任务模式图

刺激材料呈现:刺激材料呈现通过磁共振头部线圈上的镜子与投影仪结合实现。刺激器显示的背景色为黑色,刺激材料为80号的汉字。字母颜色为白色,汉字的内容提示任务要求:①休息,即要求受试者只是盯着镜面,不做任何动作;②开始准备,即要求受试者准备唾液;③开始吞咽,即要求受试者开始进行吞咽动作。“休息”字样的呈现时间为30s,“开始准备”和“开始吞咽”字样的呈现时间均为6s。

2.3 数据采集方法

2.3.1 数据采集流程 所有受试者的影像学数据均在中国中医科学院广安门医院核磁共振室采集,应用标准头线圈进行射频发射和核磁共振信号的接受。数据采集前先让受试者熟悉扫描室的环境,予言语安抚以减轻受试者焦虑、紧张等情绪。令受试者仰卧平卧于扫描床上、双手放于身体两侧,用干棉球塞住双耳,并带上耳机,以减少扫描中机器噪声的干扰。测试前,受试者先进行练习,熟悉试验内容和要求,确保可以按测试要求完成任务。在执行吞咽任务扫描时,令受试者睁开双眼,注视头部上方的镜面,尽量保持头部固定不动。电针穴位后进行的吞咽任务扫描是将针取出后,立即进行扫描。试验结束后,同受试者谈话,了解试验过程中受试者的感受,是否受到不良噪音等的干扰,确定受试者是否在扫描过程中认真、尽力的完成了刺激任务。

2.3.2 扫描数据序列 试验开始后首先进行基本定位相的扫描,以确定前、后联合的位置,静息态fMRI扫描:2个序列,分别为单纯静息的扫描,针刺后静息的扫描;然后进行3D和DTI扫描;最后进行单纯的吞咽任务扫描和针刺穴位后的吞咽任务扫描,所有受试者均完成上述序列的扫描。其中两组穴位的扫描顺序由受试者随机抽取,隔3天后进行另一组电针穴位相同序列的扫描。

2.3.3 数据采集相关序列的参数设置 ①3D轴面高分辨T1WI扫描:轴面T1WI采用液体衰减反转恢复序列,参数如下:脉冲重复时间/回波时间为

2600/30 Min full ms, 视野 24cm×24cm, 矩阵 320×224。层厚 5mm, 层间距 1mm, 共 24 层, 包括从头顶到颅底的全脑范围。激励次数为 2 次, 扫描时间为 6min。②功能磁共振扫描: 采用回波平面成像 (EPI) 技术, 24 层轴位扫描, 扫描层面与 T1FLAIR 完全一致。层厚 = 5.0mm, 层间隔 = 1.0mm, 回波时间 = 30ms, 反转角 = 90°, 层内分辨率 = 64×64, 扫描范围 (FOV) = 220mm×220mm, 扫描的脉冲重复时间 = 3000ms, 包括 84 个 volumes, 扫描时间为 4min12s, 其中预扫描时间为 5 个 volumes, 15s, 获得 2016 幅图像。

2.4 数据集处理方法

2.4.1 吞咽任务 fMRI 数据集的预处理

首先将 DICOM 文件数据传输到工作站上, 用 MRICro 软件将 DICOM 文件转换成 hdr 和 img 文件。使用 SPM2 软件进行预处理及其他相关统计分析。预处理步骤包括: ①以每个时间点中间层采集的时间为基准, 将受试者在每个时间点上的数据进行采集时间差异的校正; ②将全部时间点的数据在空间上与第 1 个时间点采集的数据对齐, 得到受试者在扫描的时间序列中的头动参数, 包括水平位移及旋转位移, 头动的水平位移大于 3mm 或旋转位移大于 3°者被剔除, 不进行进一步的统计分析; ③空间标准化, 将进行时间及空间校正后的 fMRI 数据配准到标准的 MNI 坐标上, 并且进行重采样, 使每个体素的大小为 3mm×3mm×3mm; ④使用高斯平滑核的半高宽为 8mm, 进行空间及时间的平滑。得到的数据进行下一步的分析。

2.4.2 吞咽任务 fMRI 数据集的处理

依据图像采集时选用的参数和刺激模式选择处理模型, 采用血流动态响应函数及其一级时间变异对 fMRI 数据进行拟合, 校正试验中的血流动力学延迟反应, 6 个头动参数作为协变量带入回归分析。用 HRF 程序滤掉高频和低频图像并显示试验设计。

2.5 统计学方法

2.5.1 一次统计

每个受试者每种类型的任务选取相同的组块数目进行分析, 用 t 检验, 以休息为控制任务 (基线), 得到吞咽准备的脑功能激活图; 以休息为控制任务 (基线), 得到吞咽动作的脑功能激活图, 所得到的每个受试者的这两种激活图进入二次统计。每 1 个数据集刺激任务的分析, 阈值设定为 0.01 (P 值), 设定激活体素大于 10 个的激活区为感兴趣激活区 (1 个体素 = 0.83mm³)。将所有感兴趣

激活区的 MNI 坐标转换到国际标准的 Talairach 坐标系中。

2.5.2 二次统计

采用双样本 t 检验。二次统计时 $P < 0.01$ (多重比较校正), 相连体素大于 10 个的信号变化区域视为激活区, 红色的为神经元激活区。

3 结果

3.1 治疗穴电针后执行吞咽准备时的脑激活区

表 1 示, 人迎与廉泉穴电针后执行吞咽准备时, 脑激活区主要分布在两侧的中央前回、中央后回、额中回、额上回、小脑、脑干、左侧的顶下小叶、缘上回。

表 1 治疗穴电针后执行吞咽准备时的脑激活区

解剖部位	半球	BA 分区	Talairach 坐标		
			X 轴	Y 轴	Z 轴
中央前回	右侧	6	60	2	16
中央前回	右侧	6	50	-10	32
中央后回	右侧	4, 6	58	-8	46
中央后回、中央前回	左侧	43, 4	-58	-6	20
中央前回	左侧	4, 6	-58	-14	36
额中回	左侧	21	-64	-16	-12
额中回	右侧	6	46	6	54
中央前回	右侧	6	48	-8	58
额中回	右侧	6	36	0	62
小脑	左侧		-42	-50	-30
小脑	左侧	11	-26	-60	-18
小脑扁桃体	左侧		-24	-40	-32
额中回	右侧	21	54	10	-34
中央前回	左侧	6, 4	-56	-4	48
顶下小叶	左侧	40	-46	-42	56
中央后回	左侧	2	-58	-26	50
脑干	右侧		40	-60	-50
脑干	右侧		34	-52	-50
额中回	左侧	6	-42	-6	58
中央前回	左侧	6	-44	4	56
额中回	右侧	6	6	0	58
脑干	左侧		-36	-60	-50
小脑顶盖部	右侧		32	-32	-32
小脑扁桃体	右侧		40	-52	-32
缘上回	左侧		-52	-38	30

3.2 治疗穴电针后执行吞咽动作的脑激活区

表 2 治疗穴电针后执行吞咽动作的脑激活区

解剖部位	半球	BA 分区	Talairach 坐标		
			X 轴	Y 轴	Z 轴
小脑	右侧		26	-68	-16
小脑	右侧		30	-76	-16
中央前回	左侧	4, 43	-54	-6	24
中央前回	左侧	43	-62	-6	12
额上回	右侧	22	58	10	-4
额上回、中央前回	右侧	22, 6	66	0	10
小脑	右侧		46	-58	-24

表 2 示,人迎穴和廉泉穴电针后执行吞咽动作时,激活的特异脑区分布在两侧的中央前回、右侧的颞上回和小脑。

3.3 电针后两组穴位执行吞咽准备时的差异脑激活区

表 3 示,与对照穴比较,电针后治疗穴执行吞咽准备时的差异脑激活区为左侧顶上小叶。

表 3 电针后两组穴位执行吞咽准备时的差异脑激活区

解剖部位	半球	BA 分区	Talairach 坐标		
			X 轴	Y 轴	Z 轴
顶上小叶	左侧	7	-14	-70	58

3.4 电针后两组穴位执行吞咽动作时的差异脑激活区

表 4 示,与对照穴比较,电针后治疗穴执行吞咽动作时的差异脑激活区集中在右侧梭状回、左侧枕中回和右侧舌回、后扣带回、楔叶。

表 4 电针后两组穴位执行吞咽动作时的差异脑激活区

解剖部位	半球	BA 分区	Talairach 坐标		
			X 轴	Y 轴	Z 轴
梭状回	右侧	37	44	-60	-10
枕中回	左侧	19,37	-46	-66	-10
舌回	右侧	17	20	-90	-4
舌回	右侧	17	12	-84	0
后扣带回	右侧	31	18	-62	16
楔叶	右侧	18	14	-70	20

4 讨论

人迎穴和廉泉穴均位于颈项部,均可调理颈项部肌肉神经的活动。人迎穴在颈阔肌中、胸锁乳突肌前缘,浅层分布有颈皮神经、面神经颈支,深层有颈交感神经干、舌咽神经的窦神经,后外有舌下神经降支及迷走神经。《针灸聚英》谓之“足阳明少阳之会”,是“气海”所出之门户,与“胸气街”及肾、脾、肝、心、冲脉、任脉、阴跷脉、阳跷脉等和咽喉相关经脉相通,并能“候五脏气”,具有通脉、降逆、理气之功^[6-7],是治疗吞咽障碍的经验穴。廉泉穴在颌下三角内,浅层有颈皮神经分布,深层为舌根,有舌下神经及舌咽神经的分支。廉泉属任脉,在《铜人腧穴针灸图经》载:“口噤,舌根急缩,下食难,取廉泉、翳风治暗不能言”,《医学纲目》云:“舌根急缩,廉泉三分,得气即泻”。针刺廉泉穴可激发舌咽之经气,通利舌咽^[8]。在临床应用中我们发现这两穴配伍存在较好的临床疗效,其作用可能存在协同性。故采用此二穴观察穴位电针对吞咽功能的影响较为适宜^[9]。

关于对照穴的选取,根据试验目的的不同,可以有很多种选择方法^[10]。本研究旨在探讨人迎和廉泉配伍对吞咽功能影响的中枢机制,也是对穴位功能特异性中枢机制的探讨,查阅古籍及现代研究选取与吞咽功能无关的条口穴与地机穴,此两穴又同属十二经穴,即可排除穴位与非穴位固有的差异对试验结果的影响,又可突出特定穴位的功能特异性。针对本试验目的,选择条口穴与地机穴作为对照穴较为合适。

吞咽功能的执行涉及多个脑区,对于右利手来说,除脑干、小脑的参与外,主要募集大脑左侧的脑区完成吞咽动作^[11-12],这些脑区主要分布在中央前回、顶盖区、前额叶、脑岛^[13]。电针人迎穴和廉泉穴 10min 后,将针拔出,令受试者执行吞咽任务同时开始扫描。从试验结果我们发现,这种状态下吞咽激活的脑区左右侧都存在,也较对称。提示电针后执行的吞咽任务激活的脑区,仍然受到电针后效应的影响。王爱成等^[14]研究发现,在行针过程中首先激活对侧脑区,留针后逐渐由对侧延伸到两侧。这与我们的研究存在一致性,从而推测,电针人迎穴与廉泉穴可募集大脑对侧更多的脑区参与完成吞咽动作,提高了全脑的协同性和代偿功能。因此,对于脑卒中患者,一侧脑区的损伤,针刺可以激活对侧脑区,从而代偿性的改善中枢对吞咽功能的控制,改善患者吞咽障碍。许建阳等^[15]研究发现,在进针后 7~9s,中枢神经系统对针刺刺激的反应达到最大,拔针后 10~12s 出现第 2 个明显的反应。因此我们选择在拔出针后进行吞咽任务的扫描。通过与条口穴和地机穴在电针后执行吞咽任务激活的脑区比较,我们发现,电针人迎穴与廉泉穴激活的差异脑区除了和视觉相关的脑区如楔回、舌回等外,还特异的激活了右侧的后扣带回、左侧的顶上小叶。这些位置的激活,可以强化大脑前后的联系,提高脑部的整体协同性。由此我们推测,改善吞咽功能的实现,与电针人迎穴与廉泉穴能激活大脑对侧对应的脑区及改善整个脑区的协同性相关。穴位的功能特异性是存在中枢机制的。穴位刺激能引发脑内特殊区域的激活^[16]。从而也反映了穴位的特异性。本研究也证实根据电针后脑血流改变,确定针刺影响的脑区,可评价针刺对脑的神经生理作用。这种 fMRI 技术进行针刺相关中枢机制的研究,从方法学上是可行的。

参考文献

[1]张婧,王拥军.卒中后吞咽困难的发生机制[J].国外医学

- 脑血管病分册, 2004, 12(4): 274-276.
- [2] Cao Y, Levin DN, Gregory CD, et al. Integrated 3D display of brain surface anatomy and MR spectral data[J]. Magn Reson Imaging, 1993, 11(7): 1043-1049.
- [3] Taira M, Nose I, Inoue K. Cortical areas related to attention to 3D surface structures based on shading: an fMRI study[J]. Neuroimage, 2001, 14(5): 959-966.
- [4] 汤慈美. 神经心理学[M]. 北京: 人民军医出版社, 2001: 343.
- [5] 汪向东. 心理卫生评定量表手册[J]. 中国心理卫生杂志, 1993, (增刊): 186-190.
- [6] 杨甲三. 腧穴学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1984: 44.
- [7] 田德全, 严振国. 人迎穴古今应用及研究[J]. 中国针灸, 1997, 17(5): 305-307.
- [8] 易平. 廉泉穴互动式针刺法治疗卒中后吞咽困难[J]. 针灸临床杂志, 2009, 25(2): 35-36.
- [9] 石广霞, 汪德瑾, 刘存志. 影响针刺效应因素的分析[J]. 中医杂志, 2009, 50(10): 942-944.
- [10] 杨旭光, 李英, 田小平, 等. 国内外针灸研究中非经非穴选取方法评述[J]. 中医杂志, 2009, 50(8): 748-750.
- [11] Martin RE, Goodyear BG, Gati JS, et al. Cerebral cortical representation of automatic and volitional swallowing in humans[J]. J Neurophysiol, 2001, 85(2): 938-950.
- [12] Mosier KM, Liu WC, Maldjian JA, et al. Lateralization of cortical function in swallowing: a functional MR imaging study[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 1999, 20(8): 1520-1526.
- [13] Dziewas R, Sörös P, Ishii R, et al. Neuroimaging evidence for cortical involvement in the preparation and in the act of swallowing[J]. Neuroimage, 2003, 20(1): 135-144.
- [14] 王爱成, 王玉来, 江涛, 等. 针刺申脉穴的 fMRI 脑功能成像研究[J]. 针刺研究, 2005, 30(1): 43-47.
- [15] 许建阳, 王发强, 刘庆安. 针刺合谷穴对脑功能成像的研究[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2005, 3(2): 1-3.
- [16] 吴萌萌, 刘存志. 足三里穴与脑功能相关性研究概况[J]. 中医杂志, 2011, 52(8): 710-712.
- (收稿日期: 2011-11-26; 修回日期: 2012-02-29)
- [编辑: 崔京艳]



**多快好省
煎好药**



十功能自动煎药机



自动两煎煎药机



均分包装机



常压1+1煎药包装一体机



常压循环1+1一体机



双循环1+1煎药包装一体机

专业品牌
煎药包装设备行业领军品牌, 拥有
多项国家专利 (ZL02 2 53232.3 ZL03 2 66107.X等)
6000多家医院、40000多家终端客户共
同见证。

专业资质
9大系列、30多个型号产品, 覆盖了
中药煎药包装行业全部领域, 充分满
足医院、药店、诊所等不同机构的不
同需求。

专业品质
通过ISO9001、ISO13485质量管理体系
认证, 德国CE安全认证, 产品质量、
服务及安全均已达到欧盟标准。

专业服务
全国30多家分公司和办事处, 100多位
维修工程师, 450多位服务人员, 为患
提供及时周到的“一站式”服务。

北京东华原医疗设备有限公司

传 真: 010-89718021
网 址: www.donghuagroup.com
地 址: 北京市中关村科技园区昌平园振超路1号

**400-888-0258
800-810-0359**