

针刺舌根部穴对人生理状态下吞咽功能影响的功能性核磁共振成像研究

刘初容,莫昊风,钟 慧,郑雪娜,黄根胜,王铮辉

(广东三九脑科医院,广东 广州 510510)

[摘要]目的 通过对比健康成人舌根部穴针刺前后执行吞咽任务时脑功能区的激活差异,探讨针刺舌根部穴对吞咽功能影响的中枢机制。**方法** 青年健康志愿者10名,分别于针刺舌根部穴前后运用功能磁共振技术进行吞咽任务(含静息状态、吞咽准备和吞咽任务)扫描,分析针刺前后数据集,获得针刺舌根部穴后执行吞咽任务的差异脑功能激活区。**结果** 针刺前,脑激活区主要分布于左侧的颞上回和右侧的岛叶;针刺后,脑激活区主要分布于左侧小脑后叶、小脑叶、梭状回以及右侧舌状回,负激活区主要分布于左侧中央前回、中央后回以及右侧中央后回;针刺前后对比,差异脑激活区分布于左侧的梭状回、颞中回及额内侧回,负激活区位于左侧顶下小叶。**结论** 针刺舌根部穴影响吞咽功能的原因可能是通过增强吞咽相关脑区参与任务执行的积极性,提高吞咽任务执行效率,以达到调节吞咽运动肌群的目的。

[关键词] 吞咽;舌根部穴;吞咽肌群;功能性核磁共振成像

[中图分类号] R445.2 **[DOI]** 10.3969/j.issn.2095-7246.2019.05.015

吞咽是复杂的躯体反射之一,这一复杂动作的完成可以分为5期,包括认知期、准备期、口腔期、咽期和食管期。各种解剖结构协同运动完成一个有效的吞咽动作。针灸改善脑病患者吞咽障碍疗效确切,但其中枢机制一直未有定论。功能性核磁共振成像(functional magnetic resonance imaging, fMRI)具有无创、相对高的空间分辨率、通过计算和统计能定位脑功能区等特点,可对生理、病理状态下针刺穴位所激发的不同脑区进行客观、可视化的评估,已成为研究机体中枢机制的热门技术手段^[1]。本研究旨在探讨舌根部穴影响吞咽功能的中枢机制,为针刺舌根部穴治疗吞咽障碍的临床运用提供科学依据。

1 临床资料

1.1 纳入标准 ①无吞咽困难、饮水呛咳等主诉(床边吞咽功能量表评分 <20 分,无吞咽障碍);②右利手;③无神经系统疾患,神经影像学检查无异常;④无精神病史,抑郁自评量表评分 <50 分,焦虑自评量表评分 <50 分;⑤无脑外伤史及酒精、毒品等滥用史;⑥无严重心血管、肺、肝、肾和造血系统疾病。

1.2 排除标准 ①不符合纳入标准;②年龄小于18岁或大于65岁者;③有意识障碍、认知障碍者;④有fMRI扫描禁忌证者;⑤合并有凝血功能障碍不适合针刺治疗者;⑥偏盲者。

1.3 剔除标准 研究过程中拒绝治疗、不能配合检查、不能执行指令者。

1.4 一般资料 10例受试者均为2016年6月至2017年10月广东三九脑科医院康复训练中心门诊招募的健康成年人,其中男、女各5例,年龄24~37岁,平均年龄 (28.5 ± 4.20) 岁。

2 方法

2.1 针刺方法 针具选用华佗牌银质针灸针(苏州医疗用品有限公司出品,规格为 $0.35 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$),穴位选取舌根部穴(舌系带两旁 $0.2 \sim 0.3 \text{ cm}$ 处)。针刺方法:受试者取仰卧张口位,测试者用压舌板将其舌前部上拨,暴露舌系带;快速直刺进针 $1 \sim 2 \text{ cm}$,顺时针捻转3次,迅速出针,予干棉球按压止血。

2.2 fMRI 检查

2.2.1 成像设备 采用GE SignaHDxt 3.0 T磁共振扫描仪,8通道相控阵头线圈。扫描方位平行于前后联合,结构与脑功能图像定位线相同。

2.2.2 吞咽任务材料准备及说明 将镜子固定在磁共振头部线圈上,受试者口含输液管一端,另一端接2 mL注射器。嘱受试者保持头部固定不动,双眼注视镜面,根据镜面文字内容的提示完成相关任务。汉字提示内容:“休息”“准备”“吞咽”,均为100号黑体,背景为白色。“休息”时,受试者无需做任何动作;“准备”时,测试者将2 mL室温矿泉水通过固定在受试者口中的输液管注入受试者口腔,受试者无需张口或者准备唾液;“吞咽”呈现时,受试者开始完成2 mL矿泉水的吞咽任务,吞咽时尽量减少唇、舌、头部的运动。

2.2.3 吞咽任务设计 休息30 s→准备6 s→吞咽

基金项目:广东省中医药管理局科研项目(20162042)

作者简介:刘初容(1981-),女,副主任医师

6 s,如此重复6次,持续252 s。

2.2.4 操作流程

(1)受试者仰卧于扫描床上,双手置于身体两侧,为避免扫描中机器噪音干扰,用棉球塞紧双耳,嘱受试者放松,安静休息5 min。

(2)第一步:基本定位相扫描,确定前后联合的位置。第二步:针刺前吞咽任务扫描。第三步:舌根部穴针刺。第四步:基本定位相扫描,确定前后联合的位置。第五步:针刺完成后5 min内吞咽任务扫描。

(3)受试者试验全程均由两名科研小组医务人员陪护,完成相关试验准备工作,并确保受试者在扫描过程中认真完成吞咽任务。实验结束后,同受试者谈话,了解受试者感受,是否紧张,测试过程是否顺利。

2.3 数据采集 10例受试者的影像学数据均于广东三九脑科医院核磁共振室采集,应用正交线圈进行射频发射和核磁共振信号的接收。

2.3.1 数据采集相关序列的参数设置 检查包括T1WI 3D BRAVO序列参数:TE=3.5 ms;TR=8.8 ms;TI=450 ms;FA=13°;矩阵=320×320;FOV=240 mm×240 mm;NEX=1;层厚=1.2 mm。任务态fMRI采用回波平面成像技术,参数为TE=35 ms;TR=3 000 ms;FA=90°;矩阵=320×320;FOV=240 mm×240 mm;NEX=1;层厚=4 mm;共扫描84个samples(期),6组循环,扫描时间为252 s,预扫描时间为0 s。所有受试者均完成上述序列的扫描。

2.3.2 fMRI数据集及图像处理 将工作站上的DICOM文件数据用MRIconvert软件将DICOM文件转换成NIFTI格式文件。数据预处理前,为减少BOLD信号不稳定及研究对象对扫描环境不适应对数据的影响,剔除功能像扫描前6个时间点,在MATLAB2012b环境下使用DPARSF进行数据的预处理。主要步骤:①头动校正:将旋转位移大于3 mm或头动的水平位移大于3 mm的数据剔除;②空间配准:将图像由原始空间标准化为MNI空间,每个体素大小为3 mm×3 mm×3 mm;③空间平滑:使用8 mm半高宽的三维高斯过滤。

2.4 统计学方法 在SPM12中对数据进行分析,先进行个体分析归纳不同时间点,并进行相同任务的组合,再进行群组分析内的配对样本t检验进行组间分析。设定患者统计阈值概率为 $P<0.01$,激活范围阈值设定为35个体素(一个体素=0.83 mm²)。激活区的MNI坐标均转换到国际标准的Talairach坐标系中。

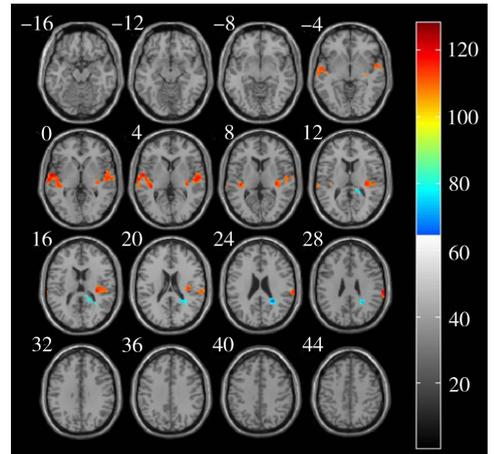
3 结果

3.1 针刺前执行吞咽动作时的脑激活区 针刺前执行吞咽动作时,脑激活区主要分布于左侧的颞上回和右侧的岛叶。见表1和图1。

表1 针刺前执行吞咽动作时的脑激活区

脑区	半球	坐标			T值	体素集合
		X轴	Y轴	Z轴		
颞上回	左	-57	-6	0	6.288	129
岛叶	右	36	-18	18	5.036	79

注:T值表示大脑激活的强度,T值越大,代表激活的强度越强;体素集合是激活脑区的量,体素集合越大代表激活的脑区体积越大



注:取具有代表性的16张脑部横断面图,从-16层至44层,每隔4 mm一张,其中红色区域为激活区,蓝色区域为负激活区(下同)

图1 针刺前执行吞咽动作时的脑激活区

3.2 针刺后执行吞咽动作时的脑激活区及负激活区 针刺舌根部穴后执行吞咽动作时的脑激活区主要分布于左侧小脑后叶、小脑叶、梭状回以及右侧舌状回,负激活区主要分布于左侧中央前回、中央后回以及右侧中央后回。见表2和图2。

表2 针刺后执行吞咽动作时的脑激活区及负激活区

脑区	半球	坐标			T值	体素集合
		X轴	Y轴	Z轴		
小脑后叶	左	-6	-48	-36	5.822	35
小脑叶	左	-6	-54	-12	5.330	56
梭状回	左	-15	-48	-12	4.670	48
舌状回	右	18	-72	-12	3.776	46
中央前回/ 中央后回	左	-51	-9	30	-6.912	223
中央后回	右	54	-15	24	-6.380	42

3.3 针刺前后执行吞咽动作时的差异脑激活区及负激活区 针刺前后执行吞咽动作时差异脑激活区分布于左侧的梭状回、颞中回及额内侧回,负激活区位于左侧顶下小叶。见表3和图3。

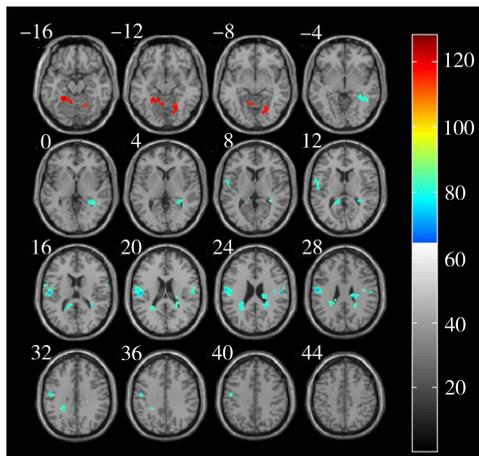
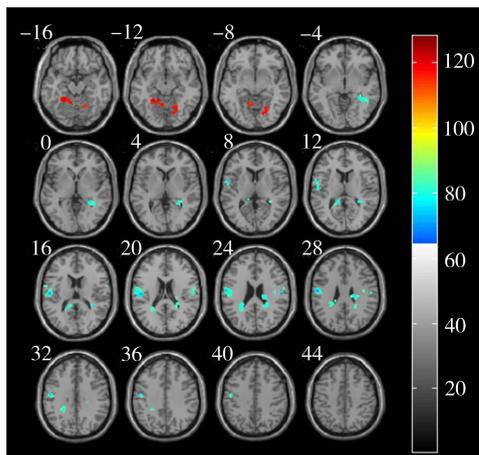


图2 针刺后执行吞咽动作时的脑激活区及负激活区

表3 针刺前后执行吞咽动作时的差异
脑激活区及负激活区

脑区	半球	坐标			T 值	体素集合
		X 轴	Y 轴	Z 轴		
梭状回	左	-30	-42	-18	3.705	44
颞中回	左	-42	-75	24	3.742	56
额内侧回		0	42	39	3.691	44
顶下小叶	左	-60	-39	27	-4.609	101

图3 针刺前后执行吞咽动作时的差异
脑激活区及负激活区

4 讨论

舌体运动在吞咽的口咽期中起重要作用。研究发现,在吞咽被触发后,舌体会完成舌根膨大、舌后部下降、舌体向上隆起、舌根部接触咽壁、舌根恢复正常的一系列运动,以完成一次吞咽动作^[2]。由此可见,舌根在吞咽运动的完成中扮演着重要角色,临床上常有学者在舌根部附近选穴针刺治疗脑卒中后吞咽障碍问题^[3-5]。舌根部穴是广东三九脑科医院欧阳群教授在多年临床实践总结中发现并长期应用于假性延髓吞咽障碍治疗的一组特效穴,从解剖上看,该穴深层分布有迷走神经、舌下神经及舌咽神经,涉及上纵肌、下纵肌、垂直肌等舌内肌群,二腹

肌、颞舌肌、舌骨舌肌、腭舌肌等舌外肌群,这些肌群参与机体的吞咽运动过程,在改善吞咽困难、饮水呛咳等症状方面疗效显著。针刺此穴,可通过刺激神经末梢、释放神经冲动来增强神经反射,从而提升肌肉的灵活性及协调性^[6]。故本课题选用舌根部穴探讨其影响生理吞咽功能的中枢机制。

实验结果显示,针刺前后吞咽激活的脑区主要集中在左侧半球,说明右利手的吞咽运动主要依靠募集左侧脑区来完成,这一结果符合传统优势半球理论中吞咽运动的规划与执行由左侧优势半球相关脑区调控的观点^[7-8]。针刺前激活的脑区主要为左侧颞上回与右侧岛叶。多个研究显示,岛叶接受并发出数个与吞咽相关的脑区的投射^[9-11],在口咽吞咽期中起重要作用^[12]。而颞上回与听觉皮质、听觉语言中枢相关,针刺前的激活可能受磁共振室噪音影响所致。针刺后脑激活区主要位于左侧小脑叶、小脑后叶及梭状回,以及右侧舌状回,负激活区主要位于左侧中央前回以及双侧中央后回。小脑的功能与头部和身体的本体感受和外界感受的传入信息有关,与机体吞咽功能关系密切。推测其激活机制为针刺舌根部穴后,该穴深层的神经末梢兴奋,将冲动经迷走、舌咽神经上传,增强小脑参与吞咽功能神经调控的活性。而舌状回与视觉相关,梭状回参与涉及书面语言的辨认,可能受接收视觉指令时的影响。左侧中央前回在过去的研究中被发现参与吞咽任务的执行^[13],中央后回属于皮质感觉区,可能受针刺导致的疼痛影响。针刺前后差异激活脑区主要为左侧的梭状回、颞中回及额内侧回,负激活区位于左侧顶下小叶。左颞中回后部位于听觉与视觉皮层的交界区,参与语言的理解,顶下小叶则参与响应疼痛的感觉,其激活或负激活改变是受试过程中的外界影响所致。

本研究显示,针刺后,除受疼痛感觉影响所产生激活改变的脑区外,依然募集了与运动、吞咽相关的脑区参与吞咽任务的完成,并多位于左侧半球。这说明针刺舌根部穴可增强吞咽相关脑区参与任务执行的积极性,提高吞咽任务执行效率,以调节吞咽运动肌群。

参考文献:

- [1] 刘灿,周芝根,何晓婷,等. 基于 fMRI 技术探讨针灸中枢作用机制的研究进展[J]. 时珍国医国药, 2017, 28(3):686-688.
- [2] 谭国娟,王娜,刘立明,等. 超声检查老年人吞咽功能障碍[J]. 中国医学影像学杂志, 2014, 22(6):421-423.
- [3] 赵涛,赵步长,伍海勤. 舌下针刺法联合脑心通胶囊治疗中风急性期肢体功能障碍和假性球麻痹 92 例临床观察

- [J]. 中医杂志, 2017, 58(2):143-146.
- [4] 黄敏. 针刺配中药点舌治疗中风后吞咽障碍 75 例[J]. 中国中医药信息杂志, 2004, 11(5):435.
- [5] 刘裕民. 舌下针结合康复训练治疗卒中后吞咽障碍 42 例疗效观察[J]. 苏州大学学报(医学版), 2009, 29(6): 1256-1257.
- [6] 项爱香, 吴红. 针刺加常规训练治疗中风后吞咽困难疗效观察[J]. 山东中医杂志, 2007, 26(7):466-467.
- [7] MARTIN R E, GOODYEAR B G, GATI J S, et al. Cerebral cortical representation of automatic and volitional swallowing in humans[J]. Journal of Neurophysiology, 2001, 85(2):938-950.
- [8] 魏新华, 沈慧聪, 张婧, 等. 健康成人吞咽活动脑功能区的功能磁共振成像研究[J]. 中华生物医学工程杂志, 2009, 15(4):263-268.
- [9] MOSIER K M, LIU W C, MALDJIAN J A, et al. Later-alization of cortical function in swallowing: a functional MR imaging study[J]. American Journal of Neuroradiology, 1999, 20(8):1520-1526.
- [10] WATANABE Y, ABE S, ISHIKAWA T, et al. Cortical regulation during the early stage of initiation of voluntary swallowing in humans [J]. Dysphagia, 2004, 19(2):100-108.
- [11] DANIELS S K, FOUNDAS A L. The role of the insular cortex in dysphagia[J]. Dysphagia, 1997, 12(3): 146-156.
- [12] 张婧, 周筠, 赵性泉, 等. 人类吞咽皮质的功能定位[J]. 国际脑血管病杂志, 2006, 14(10):774-777.
- [13] DZIEWAS R, P SÖRÖS, ISHII R, et al. Neuroimaging evidence for cortical involvement in the preparation and in the act of swallowing[J]. Neuro Image, 2003, 20(1): 135-144.

(收稿日期:2019-03-15;编辑:曹健)

Effect of Acupuncture at Tongue Root Points on Swallowing Function in Physiological State: An Analysis Based on Functional Magnetic Resonance Imaging

LIU Chu-rong, MO Hao-feng, ZHONG Hui, ZHENG Xue-na, HUANG Gen-sheng, WANG Zheng-hui

(Guangdong 999 Brain Hospital, Guangdong Guangzhou 510510, China)

[Abstract] Objective To investigate the change in the activation of brain functional areas during swallowing after acupuncture at tongue root points in healthy adults, as well as the central mechanism for the effect of acupuncture at tongue root points on swallowing function. **Methods** A total of 10 healthy young volunteers were enrolled, and functional magnetic resonance imaging was used to scan brain areas during the resting state, preparation for swallowing, and the process of swallowing before and after acupuncture at tongue root points. The datasets before and after acupuncture were analyzed to investigate the difference in activated brain areas during swallowing before and after acupuncture at tongue root points. **Results** Before acupuncture, the activated brain areas were mainly located in the left superior temporal gyrus and the right insular lobe, while after acupuncture, the activated brain areas were mainly located in the left posterior cerebellar lobe, the left cerebellar lobe, the left fusiform gyrus, and the right lingual gyrus, and the negative activated brain areas were mainly located in the left anterior central gyrus, the left posterior central gyrus, and the right posterior central gyrus. The differentially activated brain areas before and after acupuncture were mainly located in the left fusiform gyrus, the left middle temporal gyrus, and the left medial frontal gyrus, and the negative activated brain areas were mainly located in the left inferior parietal lobule. **Conclusion** Acupuncture at tongue root points affects the swallowing function possibly by enhancing the activity of swallowing-related brain areas in participating in swallowing and improving the execution efficiency of swallowing, thus achieving the goal of regulating swallowing muscle groups.

[Key words] Swallowing; Tongue root point; Swallowing muscle group; Functional magnetic resonance imaging