·临床研究·

基于功能性近红外光谱成像技术探究舌三针对幕下脑卒中吞咽障碍患者皮质功能活动的影响

孙芳[1,2] 黄小燕[1,3] 乔佳[3] 王连[3] 叶秋平[3] 林依秋[3] 孟丽琴[1,2] 戴勇[1] 梁修朗[2] 窦祖林[1,3]
[1]广州中医药大学, 广州 510006; [2]阳江市人民医院康复医学科, 阳江 529500; [3]中山大学附属第三医院康复医学科, 广州 510630
通信作者:窦祖林,Email:douzulin@ mail.sysu.edu.cn

【摘要】 **目的** 采用功能性近红外光谱成像技术(fNIRS)探讨幕下脑卒中吞咽障碍患者的皮质功能状态与吞咽功能的相关性,并观察舌三针对该类患者皮质活动的影响。**方法** 选取幕下脑卒中吞咽障碍患者 30 例,按照随机数字表法将其分为假针刺组和舌三针组,每组 15 例。采用 fNIRS 采集两组患者在静息态、针刺态(假针刺组为假针刺态)、电针态(假针刺组为假电针态)、针刺后静息态(假针刺组为假针刺后静息态)下的氧和血红蛋白(HbO_2)的相对浓度变化(ΔHbO_2)。采用改良 Rankin 量表(mRS)、渗漏误吸评分(PAS)、功能性经口摄食量表(FOIS)评估两组患者的整体功能残疾水平和吞咽功能。**结果** 静息态下,两组患者的左侧初级运动皮质($r=0.550$,$P=0.002$)、左侧背外侧前额叶皮质($r=0.585$,$P=0.001$)和左侧前运动皮质($r=0.510$,$P=0.004$)区域的平均 ΔHbO_2 浓度与 PAS 评分呈中度正相关。针刺态下,舌三针组患者的右侧额下回($F=9.651$,$P=0.004$)和左侧颞中回($F=3.343$,$P=0.029$)区域的 ΔHbO_2 浓度显著增加($P<0.05$),左侧躯体感觉皮质($F=4.948$,$P=0.035$)和左侧初级运动皮质($F=4.742$,$P=0.038$)区域的 ΔHbO_2 浓度显著降低($P<0.05$)。**结论** 舌三针可促使幕下脑卒中吞咽障碍患者的大脑皮质活动发生变化,这可能是改善吞咽障碍的潜在机制。

【关键词】 脑卒中; 吞咽障碍; 舌三针; 功能性近红外光谱成像技术
基金项目:广东省中医药局科研项目(20231384);广东省中医药局科研项目(20213021);阳江市人民医院院内课题[阳人医科教(2021)8 号]
DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2023.12.012

The effects of acupuncture of the tongue on the cortical activity of stroke survivors with dysphagia: A functional near-infrared spectroscopy study

Sun Fang[1,2], *Huang Xiaoyan*[1,3], *Qiao Jia*[3], *Wang Lian*[3], *Ye Qiuping*[3], *Lin Yiqiu*[3], *Meng Liqin*[1,2], *Dai Yong*[1], *Liang Xiulang*[2], *Dou Zulin*[1,3]
[1]*Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou 510006, China*; [2]*Rehabilitation Medicine Department, Yangjiang People's Hospital, Yangjiang 529500, China*; [3]*Department of Rehabilitation Medicine, The Third Affiliated Hospital, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510630, China*
Corresponding author: Dou Zulin, Email: douzulin@ mail.sysu.edu.cn

【**Abstract**】 **Objective** To seek any correlation between cortical activity and the swallowing of dysphagia patients with infratentorial stroke, and to observe any effect of three-needle acupuncture of the tongue on such activity. **Methods** Thirty infratentorial stroke survivors with dysphagia were randomly divided into a tongue three-needle group and a sham acupuncture group, each of 15. Functional near-infrared spectroscopy was used to monitor changes in the concentration of oxygenated hemoglobin (ΔHbO_2) at rest, during acupuncture (or sham acupuncture), during real or sham electro-acupuncture, and at rest after the acupuncture or sham acupuncture treatment. The Modified Rankin Scale, a Penetration-Aspiration Scale (PAS), and the Functional Oral Intake Scale were employed to assess overall functional disability and the swallowing of both groups. **Results** At rest the average ΔHbO_2 concentrations recorded in the left primary motor cortex, the left dorsolateral prefrontal cortex and the left premotor cortex in both groups were positively correlated with the PAS scores. During the acupuncture ΔHbO_2 concentration in the right inferior frontal gyrus and the left middle temporal gyrus increased significantly in the tongue three-needle group. It decreased significantly in the left somatosensory cortex and the left primary motor cortex. **Conclusion** Three-needle

acupuncture of the tongue induces changes in cortical activity in infratentorial stroke survivors with dysphagia, suggesting a potential technique for improving disordered swallowing.

【**Key words**】 Stroke; Dysphagia; Tongue; Acupuncture; Near-infrared spectroscopy

Funding: Guangdong Provincial Bureau of Traditional Chinese Medicine (project 20231384); Guangdong Provincial Bureau of Traditional Chinese Medicine (project 20213021); Yangjiang People's Hospital Research Project [2021(8)]

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2023.12.012

脑卒中后吞咽障碍的发生率约 50%~80%,可引起肺炎、营养不良等并发症,严重影响患者的生活质量[1]。其中,幕下脑卒中患者会比幕上脑卒中患者表现出更为严重的吞咽困难和更高的误吸风险[2],且幕下脑卒中吞咽障碍患者康复相关的大脑重塑特征与幕上脑卒中患者存在差异[3]。“舌三针”是“靳三针疗法”中的一组穴位操作,施针时第 1 针为上廉泉,第 2 针、第 3 针为上廉泉左右各旁开 0.8 寸[4]。临床上被广泛应用于治疗脑卒中后吞咽障碍,经循证医学证实其可以改善脑卒中后吞咽功能[5],但疗效机制尚不明确。研究发现,针灸疗法可以激活大脑皮质的特定功能区域[6],影响大脑的神经重塑性,且穴位组合与脑激活区域存在特异性[7]。

功能性磁共振成像技术可用于研究脑功能活动,但受针刺工具(金属)的限制,无法在磁场环境下进行实时动态的观察。采用功能性近红外光谱成像技术(functional near-infrared spectroscopy, fNIRS)可无创测量氧和血红蛋白(oxy-hemoglobin, HbO_2)和脱氧血红蛋白(deoxygenated hemoglobin, HbR)的浓度变化,并能够根据神经血管耦合效应检测大脑皮质的神经反应[8]。与功能性磁共振成像技术相比,fNIRS 具有更高的时间分辨率,可以在真实临床环境中快速准确地监测针灸操作下的脑功能活动,是研究针刺神经机制的有效手段之一[9]。

舌三针在临床应用中有两种常见的针刺形式:传统针刺和电针针刺。本研究采用多通道 fNIRS 观察幕下脑卒中后吞咽障碍患者的皮质脑功能活动,并探讨其与吞咽障碍严重程度的关系,进一步探索此类患者在舌三针干预下的大脑皮质反应模式,旨在为舌三针改善幕下脑卒中吞咽障碍的作用机制提供新的理论支持。

对象与方法

一、研究对象

纳入标准:①符合中华医学会神经病学分会脑血管病学组制订的《中国各类主要脑血管病诊断要点 2019》[10]中脑出血、脑梗死的诊断标准,并经 MRI 证实病变部位为脑干和/或小脑;②年龄 18~80 岁,性别不限;③病程 1~12 个月;④吞咽困难的诊断由内科医生和言语治疗师共同进行;⑤进食评估问卷调查工具-10 评分≥3 分[11]或视频吞咽造影检查证实存在吞咽困难;⑥无严重的认知功能障碍;⑦患者均自愿签署治疗知情同意书。

排除标准:①有针刺不良反应史;②意识障碍、气管切开及生命体征不稳定者;③有结构性口腔、咽或食管疾病;④存在严重基础疾病及并发症;⑤合并脑炎、多发性硬化症、肌萎缩侧索硬化症、运动神经元病、脊髓灰质炎、格林-巴利综合征、重症肌无力或肌病、阿尔茨海默病等;⑥孕妇,或处于哺乳期。

选取 2023 年 7 月至 2023 年 9 月在中山大学附属第三医院康复医学科就诊的幕下脑卒中吞咽障碍患者 30 例,按照随机数字表法将其分为假针刺组和舌三针组,每组 15 例。两组患者的性别、平均年龄、平均病程、脑卒中性质、脑卒中侧别、并发症等一般资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性,详见表 1。本研究已通过中山大学附属第三医院伦理委员会审批(中大附三医伦 II2023-127-02),临床注册号为 ChiCTR2300073692。

二、研究方法

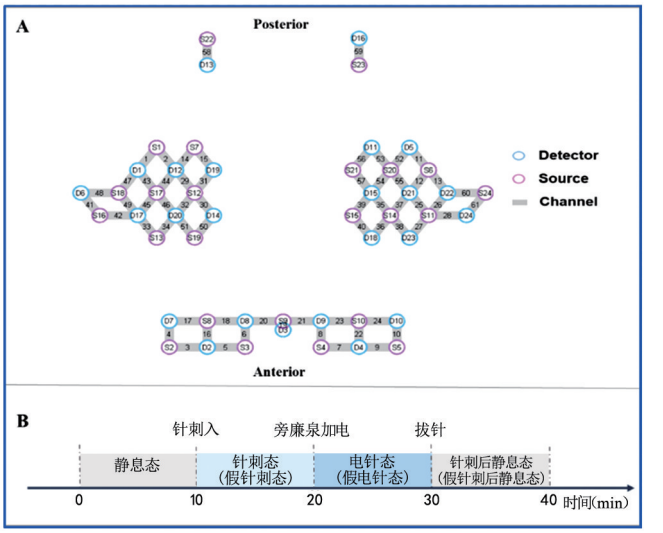
1.针刺操作方法:舌三针组使用 0.3 mm×40 mm 的无菌不锈钢一次性针灸针(中国苏州产)进行针刺。常规消毒,第 1 针施于上廉泉穴(舌骨与下颌缘

表 1 两组患者的一般资料

组别	例数	性别(例)		平均年龄	平均病程	病变性质(例)		脑卒中侧别(例)			高血压	糖尿病
		男	女	(岁,$\bar{x}\pm s$)	(月,$\bar{x}\pm s$)	脑梗死	脑出血	左侧	右侧	混合	[例(%)]	[例(%)]
假针刺组	15	15	0	54.800±10.359	3.367±2.363	13	2	6	3	6	10(66.667)	4(26.667)
舌三针组	15	14	1	55.000±11.078	3.600±2.772	12	3	6	4	5	10(66.667)	6(40.000)

之间凹陷处),操作时先定位廉泉穴(前正中线、舌骨上缘处),上廉泉穴在廉泉穴上 1 寸。第 2 针、第 3 针施于上廉泉穴旁开 0.8 寸,朝舌根部刺入 1 寸~1.5 寸(即25 mm~40 mm);在左右廉泉旁二穴接电针仪,采用疏密波,2/100 Hz,刺激强度以患者能耐受为度。假针刺组使用 0.3 mm×40 mm 的无菌不锈钢一次性安慰针具(中国苏州产)进行针刺。常规消毒,用安慰针具刺向上廉泉和左右廉泉旁二穴,使针尖紧贴患者皮肤,并通过假针套固定;在左右廉泉旁二穴接电针仪,不加电。

2.fNIRS 数据采集及实验程序:采用中国丹阳产连续波 fNIRS 系统测量不同针刺实验条件下患者皮质活动的变化。采集头帽由 24 个光源和探头组成,按照脑电国际 10-20 系统定位,光源和探头之间的距离为 3 cm,采样频率为 11 Hz。通道坐标采用美国产 Patriot 定位仪在标准头部模具上确定,根据蒙特利尔神经研究所坐标系和 Brodmann Talairach 模板[12]查找对应脑区。通道覆盖脑部双侧 8 个感兴趣脑区(regions of Interest,ROIs):①额极皮质(左)8、21、22、23/(右)6、16、18、20 通道;②背外侧前额叶皮质(左)24、27/(右)17、33 通道;③额下回(左)9、10/(右)3、4 通道;④缘上回(左)11、12、13/(右)1、43、47 通道;⑤前运动皮质(左)25、26、28、35、36、37、39、40/(右)30、32、42、45、46、49、50、51 通道;⑥初级运动皮质(左)57、54/(右)29、31 通道;⑦躯体感觉皮质(左)52、53、55、56/(右)2、14、15、44 通道;⑧颞中回(左)61/(右)41 通道。实验在下午 17∶30 至 19∶00 进行,环境温度 23℃~26℃。实验前 24 h,嘱患者不要饮酒和摄入咖啡因。实验采用非重复事件相关设计,数据采集包括 4 个部分:10 min 静息态、10 min 针刺态(假针刺组为假针刺态)、10 min 电针态(假针刺组为假电针态)、10 min 针刺后静息态(假针刺组为假针刺后静息态)。为保证数据的一致性,针灸操作由同一位针灸医生进行。在整个实验过程中持续收集 fNIRS 信号,嘱患者尽可能放松,保持安静。fNIRS 探头、通道排布及实验范式详见图 1。



注:图 1A 为 fNIRS 探头、通道排布示意图;图 1B 为针刺实验范式(假针刺组采用安慰针具,不加电)示意图;“Source”表示“光源”;“Detector”表示“探头”;“Channel”表示“通道”;“Anterior”表示“前”;“Posterior”表示“后”

图 1　fNIRS 探头、通道排布及实验范式示意图

三、功能评估

采用改良 Rankin 量表(modified Rankin scale,mRS)、渗漏误吸评分(penetration aspiration scale,PAS)、功能性经口摄食量表(functional oral intake scale,FOIS)评估两组患者的整体功能残疾水平和吞咽功能。所有患者在实验当日均由同一位言语治疗师进行检查及评估,PAS 和 FOIS 评分由两位作者共同完成,以确保数据的可信度,分数不一致时需进行讨论。

1.mRS:采用 mRS 评估两组患者脑卒中后的整体功能残疾水平[13]。

2.PAS:吞咽困难的筛查使用进食评估问卷调查工具-10 进行,筛查评分≥3 分的患者进行视频吞咽造影检查[14]。视频吞咽造影检查和 fNIRS 检查选择在同一天进行。视频吞咽造影检查流程如下:取 60%硫酸钡混悬液(200 g 钡粉+286 ml 水)50 ml 和奥特顺咽增稠剂(广州产)1.5 g 调成浓流质液体,搅拌混合物并在使用前静置 5 min,采用正侧位观察,患者在 X 线透视下吞咽两次 5 ml 浓流质液体。采集到的视频图像用 PAS 评估误吸严重程度,PAS 分值 1~8 分,评分越高,表示渗漏和误吸越严重,PAS≥5 分定义为存在误吸[14]。

3.FOIS:使用 FOIS 评估吞咽困难的整体严重程度,该量表为 7 分制,1~3 分为不能经口进食,需管饲;4~7 分为可经口进食[15]。

四、fNIRS 数据处理

采用中国丹阳产 NirSpark 软件进行 fNIRS 原始数据预处理。采用样条插值法消除运动伪迹。光强度信号以 0.01~0.20 Hz 的频率进行带通滤波[16],以减少信号干扰、基线漂移及生理噪声的影响。基于 Beer-Lambert 定律,将光强度转换为 HbO_2 和 HbR 的相对浓度。由于 HbO_2 是反映大脑激活相关变化较为可靠且敏感的指标[17],故本研究选择 HbO_2 的相对浓度变化(oxyhemoglobin concentration change,ΔHbO_2)作为测量指标,进一步分析 ΔHbO_2 与时序任务之间的关系。当进入皮质区域的脑血流量增加,ΔHbO_2 值也随之增加,因此 ΔHbO_2 的增加代表着皮质区域的特异性激活[18]。使用 NirSpark 软件获得不同针刺条件下的平

均 ΔHbO_2 浓度，将每一个 ROI 中包含的通道的平均 ΔHbO_2 值相加，并除以包含的通道数，即可获得 ROIs 的平均 ΔHbO_2 值。

五、统计学方法

采用 SPSS 27.0 版统计学软件进行数据分析，用 Kolmogorov-Smirnov 和 Levene 法验证数据的正态性和方差齐性，符合正态分布的连续性变量以（$\bar{x}\pm s$）形式表示，组间比较采用独立样本 t 检验。等级资料以中位数（第 1 四分位数，第 3 四分位数）[M（Q_L，Q_U）]形式表示，采用 Mann-Whitney U 非参数检验。分类变量以例数表示，采用 Fisher 精确检验。基于 ROI 进行不同干预条件下 ΔHbO_2 浓度的组间对比时，为了避免初始静息态血流动力学因素的影响，以静息态的 ΔHbO_2 作为协变量，组别为固定因子，采用协方差分析评估组间差异。每一个 ROI 的静息态平均 ΔHbO_2 浓度与功能量表评分之间的相关性采用 Spearman 相关分析，$P<0.05$表示差异有统计学意义。相关系数（r）强度定义为：0.9～1.0 为相关性极高，0.7～0.9为相关性高，0.5～0.7 为相关性中等，0.3～0.5为相关性低[19]。

结　果

一、两组患者的功能评估结果

两组患者的 mRS、PAS、FOIS 评分比较，差异无统计学意义（$P>0.05$）。详见表 2。

表 2　两组患者的功能评估结果[分，M（Q_L，Q_U）]

组别	例数	mRS	PAS	FOIS
假针刺组	15	2(2,4)	2(1,8)	1(1,3)
舌三针组	15	3(2,3)	4(1,8)	2(1,3)

二、两组患者的静息态平均 ΔHbO_2 浓度与 PAS 评分之间的相关性分析

将两组患者的静息态平均 ΔHbO_2 浓度与 PAS 评分进行相关性分析，结果显示左侧初级运动皮质（$r=0.550$，$P=0.002$）、左侧背外侧前额叶皮质（$r=0.585$，$P=0.001$）和左侧前运动皮质（$r=0.510$，$P=0.004$）区域的平均 ΔHbO_2 浓度与 PAS 评分呈中度正相关。提示左侧初级运动皮质、左侧背外侧前额叶皮质、左侧前运动皮质的脑功能活动变化与更高的误吸风险相关。详见图 2。

三、两组患者不同任务态下脑区平均 ΔHbO_2 浓度的变化

两组患者不同任务态下的平均 ΔHbO_2 浓度地形图呈现出不同的皮质激活模式，详见图 3。进一步行组间协方差分析，发现与假针刺组假针刺态相比，舌三针组患者针刺态下的右侧额下回（$F=9.651$，$P=0.004$）和左侧颞中回（$F=3.343$，$P=0.029$）区域的 ΔHbO_2 浓度显著增加（$P<0.05$），左侧躯体感觉皮质（$F=4.948$，$P=0.035$）和左侧初级运动皮质（$F=4.742$，$P=0.038$）区域的 ΔHbO_2 浓度显著降低（$P<0.05$）。舌三针组电针态与假针刺组假电针态，舌三针组针刺后静息态与假针刺组假针刺后静息态下的 ΔHbO_2 浓度比较，差异均无统计学意义（$P>0.05$）。提示在针刺态下，舌三针组患者右侧额下回、左侧颞中回激活，左侧躯体感觉皮质和左侧初级运动皮质抑制。详见图 4。

讨　论

有研究发现，针灸可以促进脑卒中后的功能重塑[6]。幕下脑卒中患者与幕上脑卒中患者的大脑皮质血流动力学存在差异[20]。本研究选择幕下脑卒中后吞咽障碍患者作为研究对象，使用 fNIRS 技术探讨舌三针对患者皮质功能活动的影响，结果发现，静息态下两组患者左侧初级运动皮质、左侧前运动皮质及左侧背外侧前额叶皮质的平均 ΔHbO_2 浓度与 PAS 评分呈正相关；针刺态下，舌三针组患者右侧额下回、左侧颞中回激活，左侧初级运动皮质、左侧躯体感觉皮质抑制。

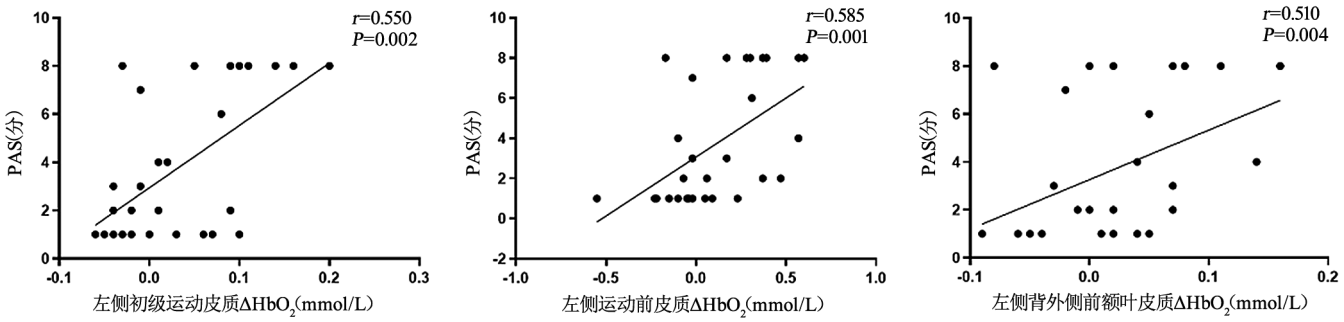


图 2　两组患者的静息态平均 ΔHbO_2 浓度与 PAS 评分之间的相关性分析

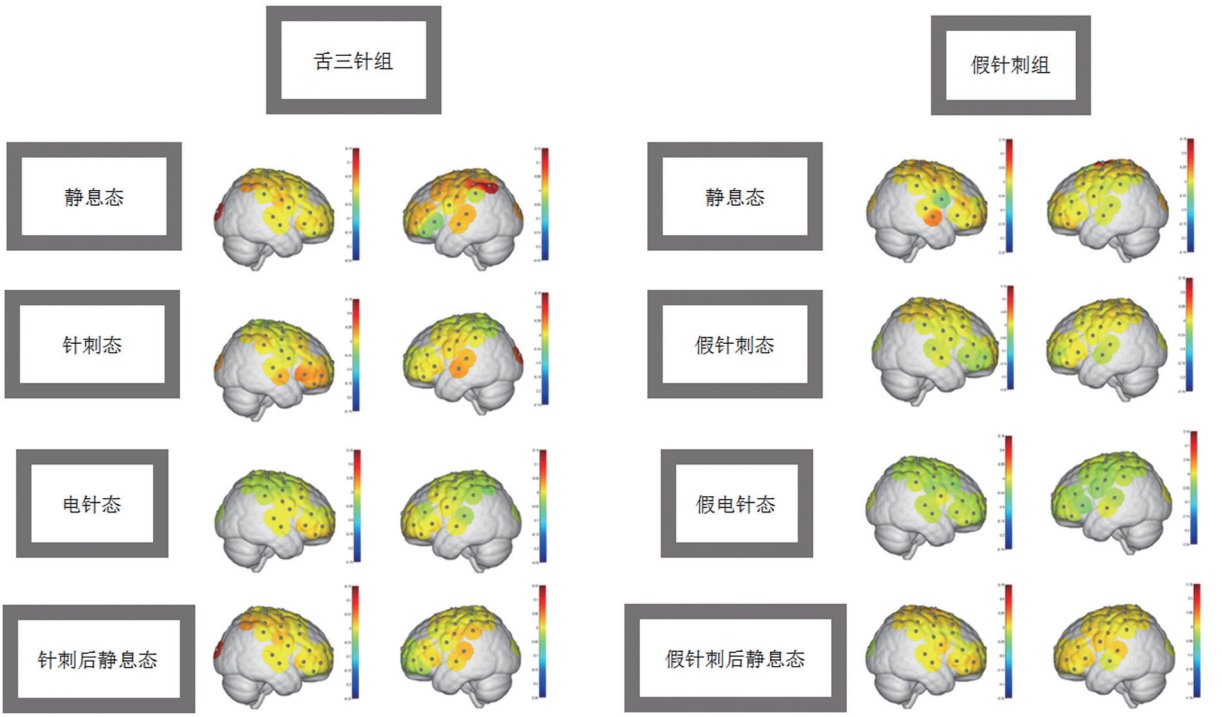
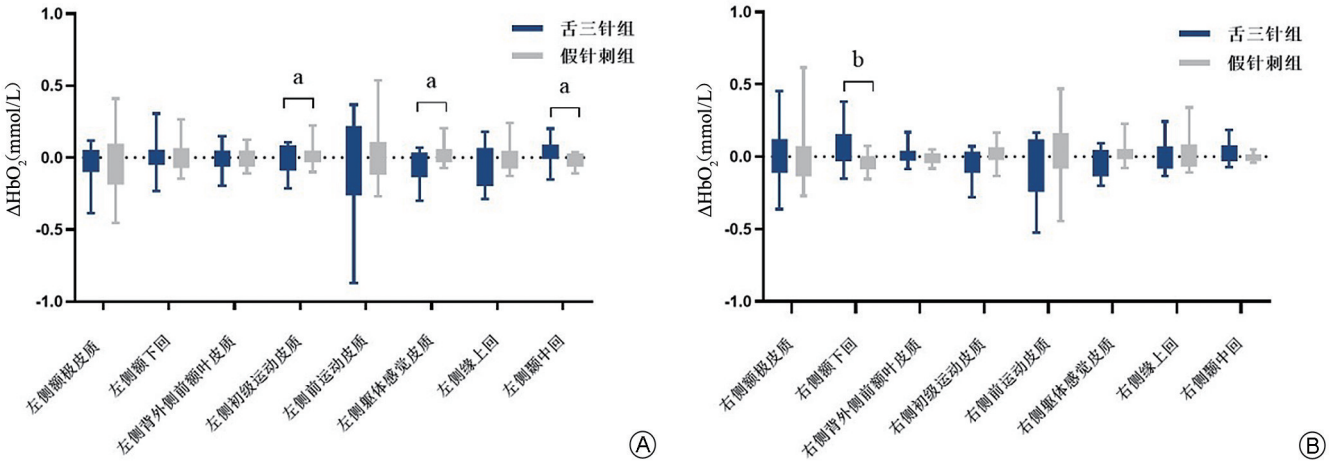


图 3　两组患者不同任务态下的平均 ΔHbO_2 浓度地形图



注：与假针刺组比较，$^aP<0.05$，$^bP<0.01$

图 4　两组患者针刺态（假针刺组为假针刺态）下不同皮质脑区的平均 ΔHbO_2 浓度比较

吞咽是一种广泛涉及神经网络的感觉运动行为，双侧感觉运动皮质、岛叶、扣带回皮质均参与了吞咽的神经调控[21]。研究发现，脑卒中后吞咽困难患者产生的脑区功能活动变化可用于预测吞咽的特征及风险，可作为临床诊断和治疗的辅助手段[22]。有研究利用静息态功能性磁共振成像的低频震荡分数，探讨自发脑功能活动强度与吞咽功能的相关性，结果发现左侧半球脑梗死后吞咽障碍患者的左侧初级感觉运动皮质、岛叶的低频震荡分数值与 PAS 呈正相关[23]。研究发现，对侧初级躯体感觉皮质的激活程度与脑干卒中吞咽障碍的严重程度呈正相关，因此脑干卒中患者在吞咽功能恢复过程中可能需要招募更多的感觉皮质进行功能补偿[21]。本研究基于 fNIRS 技术，发现幕下脑卒中吞咽障碍患者静息态下的左侧初级运动皮质、前运动皮质及背外侧前额叶皮质的平均 ΔHbO_2 浓度与 PAS 呈正相关，提示利用上述脑功能活动的变化能够预测幕下脑卒中患者的误吸风险。既往研究发现，初级运动皮质参与了喉上抬和喉前庭闭合的调节[3]，并且与前运动皮质共同控制口咽期吞咽的肌肉活动[24]，而背外侧前额叶皮质是自我意识和注意力控制的重要皮质脑区，与吞咽的感觉运动整合有关[25]。因此左侧初级运动皮质、前运动皮质及背外侧前额叶皮

质激活与误吸严重程度相关,其机制可能源于上述脑区在损伤后被募集并参与了吞咽的功能补偿。总之,本研究结果反映出左侧初级运动皮质、前运动皮质及背外侧前额叶皮质可能在幕下脑卒中吞咽障碍患者的神经可塑性调节中起重要作用,有可能成为治疗的潜在靶点。

穴位组合的特异性是针灸治疗的基础[26]。既往研究发现,不同穴位针刺诱发的大脑激活/抑制模式存在差异,但同一经络的穴位之间存在相似性[27]。有研究采用功能性磁共振成像技术,观察针刺舌根部穴对假性延髓麻痹患者执行吞咽任务时皮质活动的影响,结果发现针刺前后存在差异的皮质脑激活区包括左侧初级躯体感觉皮质、额上回、额下回、旁中央小叶及右侧岛叶、顶上小叶[28]。本研究结果表明,与假针刺组假针刺态相比,舌三针组患者针刺态下的右侧额下回和左侧颞中回激活,左侧躯体感觉皮质和左侧初级运动皮质抑制。提示舌三针可能诱导出了特异性的皮质反应模式,而电针态和针刺后静息态下的 ΔHbO_2 浓度与假针刺组比较,差异无统计学意义,分析认为可能与针刺反应的习惯化有关,即机体对重复刺激引起的生理反应逐渐减少并出现耐受[29]。

神经可塑性在脑损伤后的功能恢复中起重要作用,但过度激发会导致兴奋性毒性,从而导致细胞死亡并损害神经网络适应变化的能力[30]。因此,平衡和调节这些可塑性变化是十分重要的。研究表明针灸可以抑制过度激活的脑活动,激活抑制的皮质功能,调节大脑的动态平衡[6]。本研究发现,舌三针在针刺态下能够诱导右侧额下回及左侧颞中回出现显著激活,左侧感觉运动皮质兴奋性抑制,推测可能与此种动态平衡机制有关。既往研究发现,额下回是吞咽过程中常见的脑激活区,且额下回的病变会引起喉上抬功能受损,并导致误吸风险增加[31]。也有研究发现,脑干卒中的吞咽障碍患者在主动吞咽期间出现了明显的双侧额下回血流动力学变化[20]。此外,颞中回也是自主吞咽期间的常见脑激活区[32]。本研究与上述研究保持一致,即额下回及颞中回的功能活动对吞咽障碍患者有一定影响。因此,我们推测舌三针可能是通过动态调节左侧初级运动皮质、左侧躯体感觉皮质及右侧额下回、左侧颞中回的神经兴奋性,参与了吞咽功能的调节,其具体机制还需引入吞咽相关的行为学指标进行深入探讨。

综上所述,舌三针可诱导幕下脑卒中吞咽障碍患者的大脑皮质活动发生变化,其对脑区兴奋性的动态调节可能是潜在的治疗机制。不足之处在于本研究仅短暂观察了神经可塑性的变化,在今后的研究中,将考虑进行长期干预,以进一步探讨舌三针对幕下脑卒中后吞咽障碍的影响和作用机制。

参 考 文 献

[1] Al Rjoob M, Hassan NF, Aziz MA, et al. Quality of life in stroke patients with dysphagia: a systematic review[J]. Tunis Med, 2022, 100(10): 664-669.

[2] Sun F, Qiao J, Huang X, et al. Characteristics of post-stroke dysphagia: a retrospective study based on FEES[J]. Brain Behav, 2023, 13(8): e3161. DOI: 10.1002/brb3.3161.

[3] Dai M, Qiao J, Wei X, et al. Increased cortical-medulla functional connectivity is correlated with swallowing in dysphagia patients with subacute infratentorial stroke[J]. Neuroimage Clin, 2022, 35: 103104. DOI: 10.1016/j.nicl.2022.103104.

[4] 彭增福.靳三针疗法[M].上海:上海科学技术出版社,2000.

[5] 夏宇歌,黄海城,蒋东丽,等.舌三针治疗中风后吞咽障碍的系统评价与试验序贯分析[J].广州中医药大学学报,2021, 38(7): 1370-1376.DOI:10.13359/j.cnki.gzxbtcm.2021.07.013.

[6] Zhang J, Lu C, Wu X, et al. Neuroplasticity of acupuncture for stroke: an evidence-based review of MRI[J]. Neural Plast, 2021, 2021: 2662585.DOI:10.1155/2021/2662585.

[7] Liu H, Xu JY, Li L, et al. fMRI evidence of acupoints specificity in two adjacent acupoints[J]. Evid Based Complement Alternat Med, 2013, 2013: 932581. DOI:10.1155/2013/932581.

[8] Doherty EJ, Spencer CA, Burnison J, et al. Interdisciplinary views of fNIRS: current advancements, equity challenges, and an agenda for future needs of a diverse fNIRS research community[J]. Front Integr Neurosci, 2023, 17: 1059679. DOI:10.3389/fnint.2023.1059679.

[9] Cao J, Qu Y, Chen L, et al. The regulations on cortical activation and functional connectivity of the dorsolateral prefrontal cortex-primary somatosensory cortex elicited by acupuncture with reinforcing-reducing manipulation[J]. Front Hum Neurosci, 2023, 17: 1159378. DOI: 10.3389/fnhum.2023.1159378.

[10] 中华医学会神经病学分会,中华医学会神经病学分会脑血管病学组.中国各类主要脑血管病诊断要点 2019[J].中华神经科杂志, 2019, 52(9): 710-715. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-7876.2019.09.003.

[11] Belafsky PC, Mouadeb DA, Rees CJ, et al. Validity and reliability of the eating assessment tool (EAT-10)[J]. Ann Otol Rhinol Laryngol, 2008, 117(12): 919-924. DOI:10.1177/000348940811701210.

[12] Lancaster JL, Woldorff MG, Parsons LM, et al. Automated Talairach atlas labels for functional brain mapping[J]. Hum Brain Mapp, 2000, 10(3): 120-131. DOI:10.1002/1097-0193(200007)10:3<120::aid-hbm30>3.0.co;2-8.

[13] Broderick JP, Adeoye O, Elm J. Evolution of the modified Rankin scale and its use in future stroke trials[J]. Stroke, 2017, 48(7): 2007-2012.DOI:10.1161/STROKEAHA.117.017866.

[14] 麦艺颖,戴萌,谢纯青,等.电视透视吞咽检查定量评价脑干梗死患者吞咽障碍特点的临床研究[J].中华物理医学与康复杂志, 2018,40(2): 87-90. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2018.02.002.

[15] Crary MA, Mann GD, Groher ME. Initial psychometric assessment of a functional oral intake scale for dysphagia in stroke patients[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2005, 86(8): 1516-1520. DOI:10.1016/j.apmr.2004.11.049.

[16] Xin W, Liu Z, Shao Y, et al. Effects of acupuncture on cortical acti-

vation in patients with disorders of consciousness: a functional near-infrared spectroscopy study[J]. Evid Based Complement Alternat Med, 2022, 2022: 5711961. DOI:10.1155/2022/5711961.

[17] Chen WL, Wagner J, Heugel N, et al. Functional near-infrared spectroscopy and its clinical application in the field of neuroscience: advances and future directions[J]. Front Neurosci, 2020, 14: 724. DOI: 10.3389/fnins.2020.00724.

[18] Villringer A, Planck J, Hock C, et al. Near infrared spectroscopy (NIRS): a new tool to study hemodynamic changes during activation of brain function in human adults[J]. Neurosci Lett, 1993, 154(1-2): 101-104. DOI:10.1016/0304-3940(93)90181-J.

[19] Mukaka M. Statistics corner: a guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research[J]. Malawi Med J, 2012, 24(3): 69-71. DOI:10.2166/wh.2012.000.

[20] Kober SE, Bauernfeind G, Woller C, et al. Hemodynamic signal changes accompanying execution and imagery of swallowing in patients with dysphagia: a multiple single-case near-infrared spectroscopy study[J]. Front Neurol, 2015, 6: 151. DOI: 10.3389/fneur.2015.00151.

[21] Mihai PG, Otto M, Domin M, et al. Brain imaging correlates of recovered swallowing after dysphagic stroke: a fMRI and DWI study[J]. Neuroimage Clin, 2016, 12: 1013-1021. DOI:10.1016/j.nicl.2016.05.006.

[22] Qin Y, Tang Y, Liu X, et al. Neural basis of dysphagia in stroke: a systematic review and meta-analysis[J]. Front Hum Neurosci, 2023, 17: 1077234. DOI:10.3389/fnhum.2023.1077234.

[23] 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. DOI:10.12114/j.issn.1007-9572.2018.00.337.

[24] Kern M, Birn R, Jaradeh S, et al. Swallow-related cerebral cortical activity maps are not specific to deglutition[J]. Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol, 2001, 280(4): 531-538. DOI: 10.1152/ajpgi.2001.280.4.

[25] Suntrup S, Teismann I, Wollbrink A, et al. Altered cortical swallowing processing in patients with functional dysphagia: a preliminary study[J]. PLoS One, 2014, 9(2): e89665. DOI:10.1371/journal.pone.0089665.

[26] Qiu K, Yin T, Hong X, et al. Does the acupoint specificity exist? Evidence from functional neuroimaging studies[J]. Curr Med Imaging, 2020, 16(6): 629-638. DOI: 10.2174/1573405615666190220113111.

[27] Huang W, Pach D, Napadow V, Park K, 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.

[28] 刘初容,张新斐,莫昊风,等.针刺舌根部穴对假性延髓麻痹吞咽障碍患者脑区 fMRI 的影响[J].中医药导报,2019, 25(6):112-115.DOI:CNKI:SUN:HNZB.0.2019-06-033.

[29] Napadow V, Dhond R, Park K, et al. Time-variant fMRI activity in the brainstem and higher structures in response to acupuncture[J]. Neuroimage, 2009, 47(1): 289-301. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2009.03.060.

[30] Cheng I, Hamdy S. Metaplasticity in the human swallowing system: clinical implications for dysphagia rehabilitation[J]. Neurol Sci, 2022, 43(1): 199-209. DOI:10.1007/s10072-021-05654-9.

[31] Wilmskoetter J, Bonilha L, Martin-Harris B, et al. Mapping acute lesion locations to physiological swallow impairments after stroke[J]. Neuroimage Clin, 2019, 22: 101685. DOI: 10.1016/j.nicl.2019.101685.

[32] 徐涵,吴霜.卒中后吞咽神经功能代偿与重塑的机制研究进展[J].中国康复, 2020, 35(4):212-216. DOI:10.3870/zgkf.2020.04.012.

(修回日期:2023-11-15)
(本文编辑:凌 琛)

·读者·作者·编者·

中华医学会关于论文采用不同文种进行再次发表的规定

根据国际惯例(参考《向生物医学期刊投稿的统一要求》)和我国的实际情况,对符合以下条件的论文,中华医学会系列杂志允许并接受同一研究的有关论文采用不同语种的再次发表。

1.高质量、有影响的科研论文。

2.作者须征得相关期刊的同意,首次发表论文的期刊和准备再次发表的期刊均无异议。作者需向再次发表的期刊提供首次发表该论文期刊的同意书,论文首次发表的时间和论文复印件、单行本或原稿。

3.尊重首次发表的权益,再次发表至少在首次发表 1 周之后。

4.再次发表的论文应面向不同的读者,建议节选或摘要刊登。

5.再次发表的论文必须完全忠实原文,真实反映原有的资料和观点,作者的顺序不能改动。

6.在再次发表的文题中应标出是某篇文章的再次发表(全文、节选、全译或节译)。

7.在再次发表的文题中要让读者、同行和文献检索机构知道该文已全文或部分发表过,并标引首次发表的文献。如“本文首次发表在《中华内科杂志》,2006,45(1):21-23”,英文为“This article is based on a study first reported in the Chin J Intern Med, 2006, 45(1):21-24”。