

·临床论著·

高频重复经颅磁刺激联合运动想象训练对脑卒中后吞咽功能障碍的影响

周苏键,王水良,刘小英,王碰起,秦茵*

中国人民解放军联勤保障部队第九〇〇医院,福建 福州 350025

* 通信作者:秦茵, E-mail: Q301304@163.com

收稿日期:2022-11-25;接受日期:2023-01-10

基金项目:国家自然科学基金面上项目(81772848);联勤保障部队第九〇〇医院战创伤救治研究专项(2019Z15)

DOI: 10.3724/SP.J.1329.2023.02003

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



摘要 **目的:**观察高频重复经颅磁刺激(rTMS)联合运动想象训练对脑卒中后吞咽障碍(PSD)患者吞咽功能的影响。**方法:**选取2020年9月—2021年11月在中国人民解放军联勤保障部队第九〇〇医院康复医学科住院治疗的PSD患者60例,采用随机数字表法分为对照组、rTMS组和联合组,每组20例。对照组接受常规吞咽训练,包括直接训练(进食环境、吞咽体位、食物选择等)和间接训练(气道保护训练、感觉刺激、声门上吞咽训练等),30 min/次,1次/d,5 d/周,连续治疗4周。rTMS组在对照组基础上接受高频rTMS治疗,刺激强度80% RMT,频率3.0 Hz,刺激时间2 s,间隔10 s,共600个脉冲,10 min/次,1次/d,5 d/周,连续治疗4周。联合组在rTMS组基础上接受运动想象训练,20 min/次,1次/d,5 d/周,连续治疗4周。分别于治疗前和治疗4周后采用吞咽X线荧光透视检查(VFSS)、渗透-误吸评价量表(PAS)和标准吞咽功能评价量表(SSA)评估患者吞咽功能。**结果:**与治疗前比较,3组治疗后VFSS评分均明显升高,PAS、SSA评分均明显降低,差异均具有统计学意义($P<0.05$)。与对照组比较,rTMS组和联合组治疗后VFSS评分均明显升高,PAS评分和SSA评分均明显降低,差异均具有统计学意义($P<0.05$)。与rTMS组比较,联合组治疗后VFSS评分明显升高,PAS、SSA评分均明显降低,差异均具有统计学意义($P<0.05$)。**结论:**高频rTMS联合运动想象训练可以有效改善PSD患者吞咽功能,减少误吸程度,值得临床推广应用。

关键词 脑卒中;吞咽功能障碍;高频重复经颅磁刺激;运动想象训练

脑卒中后吞咽障碍(post-stroke dysphagia, PSD)患者常出现食物口腔残留、吞咽启动障碍、食团控制困难与运送效能降低、误吸与反流等表现^[1]。流行病学显示,我国脑卒中患者急性期吞咽障碍发生率为46.3%,而恢复期吞咽障碍发生率高达56.9%^[2]。吞咽障碍往往会引发吸入性肺炎、营养不良、脱水甚至窒息死亡等并发症,对脑卒中患者生存和预后产生严重影响^[3]。研究表明,PSD患者肺炎发生率高达16%~19%,其病死率是吞咽功能正常患者的3倍^[4]。因此,尽早恢复吞咽功能对于减少并发症、提高患者生活质量具有重要意义。虽然针对PSD

患者的常规康复治疗在临床康复中确实证明科学有效,但其康复疗程往往较长,患者容易失去信心,且患者依旧存在较大的吸入性肺炎、窒息等风险。因此,如何缩短PSD患者的康复周期,提高康复疗效是目前研究热点。

重复经颅磁刺激(repetitive transcranial magnetic stimulation, rTMS)通过磁场产生感应电场以改变大脑皮质兴奋性,影响脑内代谢和神经元活动。脑卒中会导致健侧对患侧的半球间抑制,将高频rTMS作用于患侧脑区,可以提高患侧神经元兴奋性,最终促进大脑双侧半球平衡^[5]。运动想象训练基于大脑

引用格式:周苏键,王水良,刘小英,等.高频重复经颅磁刺激联合运动想象训练对脑卒中后吞咽功能障碍的影响[J].康复学报,2023,33(2):108-113.

ZHOU S J, WANG S L, LIU X Y, et al. Effect of high-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation combined with motor imagery training on patients with post-stroke dysphagia [J]. Rehabil Med, 2023, 33(2): 108-113.
DOI: 10.3724/SP.J.1329.2023.02003

可塑性理论,是指在不产生明显活动的情况下大脑有意识地想象并模拟训练某一动作,以激活相关脑区,从而达到促进脑部功能恢复的目的^[6]。目前,高频rTMS和运动想象训练均可调控神经网络,促进脑区功能恢复,改善脑卒中后吞咽功能障碍^[7-8],但这两种疗法的联合是否存在协同效应目前尚未明确。根据半球间抑制模型,能否通过高频rTMS刺激患侧脑区来提高其兴奋性,从而有助于运动想象训练对患侧脑区的激活,仍需进一步地深入研究。本研究采用高频rTMS联合运动想象训练治疗PSD患者,取得良好疗效。现报告如下。

1 临床资料

1.1 病例选择标准

1.1.1 诊断标准

1.1.1.1 脑卒中诊断标准 符合《中国急性缺血性脑卒中诊治指南2018》^[9]有关脑卒中的诊断标准,并经头颅MRI或CT检查确诊。

1.1.1.2 吞咽功能障碍诊断标准 符合《中国吞咽障碍评估与治疗专家共识(2017年版)第一部分 评估篇》^[10]有关吞咽功能障碍的诊断标准,并经吞咽X线荧光透视检查(video fluoroscopic swallowing study, VFSS)确诊。

1.1.2 纳入标准 ① 首次发病;② 病程≤3个月;

③ 吞咽障碍经洼田饮水试验(kubota water swallowing test, WST)≥3级^[11];④ 简易精神状态评价量表(mini-mental state examination, MMSE) > 24分^[12],能够配合完成康复治疗及评定;⑤ 患者对研究内容知情同意,并自愿签署知情同意书。

1.1.3 排除标准 ① 既往因帕金森病、痴呆等其他疾病导致吞咽障碍或存在器质性吞咽功能障碍;② 存在严重精神疾病或癫痫病史;③ 颅内金属植入物等rTMS禁忌证;④ 既往有脑外伤、脑炎等颅内疾病。

1.1.4 中止和脱落标准 ① 患者在方案实施期间自行退出;② 患者依从性差,无法配合本方案实施;③ 患者在试验期间出现病情恶化或其他并发症无法继续本研究。

1.2 一般资料

选择2020年9月—2021年11月在中国人民解放军联勤保障部队第九〇〇医院康复医学科住院治疗的PSD患者60例,根据随机数字表法分为对照组、rTMS组和联合组,每组20例。3组性别、年龄、病程、偏瘫侧、脑卒中类型等一般资料比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。见表1。本研究经中国人民解放军联勤保障部队第九〇〇医院伦理委员会批准(审批号:NO2015011)。

表1 3组一般资料比较

Table 1 Comparison of general data in three groups

组别	例数	性别		年龄/($\bar{x} \pm s$, 岁)	病程/($\bar{x} \pm s$, d)	偏瘫侧		脑卒中类型	
		男	女			左侧	右侧	脑出血	脑梗死
对照组	20	12	8	57.45±9.13	42.55±7.58	12	8	13	7
rTMS组	20	8	12	55.25±5.59	45.65±8.97	11	9	9	11
联合组	20	7	13	54.10±6.75	47.55±7.44	9	11	12	8

2 方法

2.1 治疗方法

2.1.1 对照组 接受常规治疗和常规吞咽功能训练。30 min/次,1次/d,5 d/周,连续治疗4周。

2.1.1.1 常规治疗 包括营养神经、脱水降颅压和抗血小板等药物治疗和运动疗法、作业疗法等常规康复训练。

2.1.1.2 常规吞咽功能训练 包括直接训练和间接训练。其中,直接训练以进食环境、吞咽体位、食物选择、最适吞咽1口量的选择和食物残留物的去除等为主;间接训练以口-颜面-舌部肌群的主被动功能训练、气道保护训练、感觉刺激、声门上吞咽训练

等为主。

2.1.2 rTMS组 在对照组基础上给予高频rTMS治疗。应用经颅磁治疗仪(英国MAGSTIM公司,型号:Magstim 2型)进行治疗。首次治疗前,测定患者最佳刺激点和静息态运动阈值(resting motor threshold, RMT)。参考rTMS应用安全指南^[13],患者取坐位,自然放松,健侧大脑对侧的拇外展肌肌腹贴上记录电极,距记录电极约2 cm处的肌腱贴上参考电极,同侧前臂远端贴上地极。将“8”字线圈紧贴并相切于健侧大脑运动皮质,选择单脉冲刺激模式,以60%最大输出强度为初始刺激强度,随后逐渐增加刺激强度直至诱导出明显的拇外展动作。此后,

维持该刺激强度并轻微移动线圈,寻找最大运动诱发电位(motor evoked potential, MEP)及所处的拇外展肌最佳刺激点。固定线圈后逐渐减小刺激直至确定患者的RMT,即连续10次刺激至少5次能诱发出波幅 $>100\ \mu\text{V}$ MEP。随后,舌骨上肌群体表投影区贴上记录电极,记录电极外2 cm处贴上参考电极,前臂远端贴上地极。接着,将线圈置于控制吞咽皮质区,即中央前沟的运动前区(颅骨顶点前方2~4 cm处)^[14],以100%RMT刺激强度进行单次刺激,并在该区域内来回移动,以寻找到能够诱发出MEP最大波幅的部位(舌骨上肌群的最佳刺激点)。设置刺激强度80% RMT,频率3.0 Hz,刺激时间2 s,间隔10 s,共600个脉冲,总计刺激时间10 min/次,1次/d,5 d/周,连续治疗4周。

2.1.3 联合组 在rTMS组基础上接受运动想象训练。具体方法如下:在安静明亮的房间内,待患者了解治疗方法及原理后观看正常人进食视频(配有与视频内容相符的指导语)。视频内容为进食过程的各个环节,包括使用餐具将食物放入口,唇闭合后充分咀嚼和搅拌食物,将食团推送至舌根后喉部上抬准备吞咽,吞咽完成后拿起水杯喝水,最后用舌头舔去唇周的油渍。该视频连续播放3遍,嘱患者观看视频的同时模仿做进食过程中各个环节的动作。结束后,嘱患者闭目仰卧、全身放松,然后进行rTMS治疗。rTMS治疗期间,播放此前视频中的指导语,嘱患者跟着指导语回想并模仿之前视频中呈现的进食动作,连续训练3遍。在训练过程中,治疗师会常询问患者想象运动的清晰度和逼真感,帮助患者更好地进入想象状态,从而提高运动想象训练质量。20 min/次(包括观看视频10 min,回想及模仿进食和喝水动作10 min),1次/d,5 d/周,连续治疗4周。

2.2 观察指标

治疗前和治疗4周后由同一名对患者分组不知情且经专业培训的治疗师分别采用VFSS对患者进行评估,并采用渗透-误吸评价量表(penetration-aspiration scale, PAS)和标准吞咽功能评价量表(standardized swallowing assessment, SSA)评估患者吞咽功能。

2.2.1 VFSS评分 患者取端坐位,依次吞下稀流质、浓流质、糊状食物、固体食物4类造影食物(由76%泛影葡胺混悬液和不同剂量的增稠剂调成),

采用X线荧光透视分别检查正位和侧位下的吞咽过程,并将该过程视频保存后进行分析。根据采集的视频分别对患者口腔期、咽期和吞咽程度3部分进行评分,其中口腔期3分,咽期3分,吞咽程度4分,总计为10分。VFSS评分越高表示患者吞咽功能越好^[15]。

2.2.2 PAS评分 PAS量表反映食物进入气道的深度及患者主动清除食物能力的程度,分为1~8级。PAS评分越高表示误吸程度越严重^[16]。

2.2.3 SSA评分 SSA量表共分为3个步骤,包括临床检查、饮水测试和正常进食评估。**① 临床检查:**主要针对意识水平、头部与躯干控制水平、咽反射、自主咳嗽等8个条目进行评分,总分8~23分。**② 饮水测试:**患者连续吞咽3次5 mL水,观察口角流水、有无喉运动、重复吞咽等情况,总分5~11分。**③ 正常进食评估:**若前2项检查均正常,则再让患者吞咽60 mL水,观察患者饮水情况、吞咽后功能情况和误吸情况等,总分为5~12分。该量表总分为18~46分,患者评分越高表示其吞咽功能障碍越严重^[17]。

2.3 统计学方法

采用SPSS 23.0统计软件进行数据分析。计量资料符合正态分布,数据采用 $(\bar{x}\pm s)$ 表示,组内比较采用配对样本 t 检验,组间比较采用单因素方差分析,组间两两比较采用LSD- t 检验。计数资料采用频数表示,组间比较采用 χ^2 检验。 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

3 结果

3.1 3组治疗前后VFSS评分比较

与治疗前比较,3组治疗后VFSS评分均明显升高,差异具有统计学意义($P<0.05$)。与对照组比较,rTMS组和联合组治疗后VFSS评分均明显升高,差异具有统计学意义($P<0.05$)。与rTMS组比较,联合组治疗后VFSS评分明显升高,差异具有统计学意义($P<0.05$)。见表2。

3.2 3组治疗前后PAS评分比较

与治疗前比较,3组治疗后PAS评分均明显降低,差异具有统计学意义($P<0.05$)。与对照组比较,rTMS组和联合组治疗后PAS评分均明显降低,差异具有统计学意义($P<0.05$)。与rTMS组比较,联合组治疗后PAS评分明显降低,差异具有统计学意义($P<0.05$)。见表3。

表2 3组治疗前后VFSS评分比较($\bar{x}\pm s$) 分Table 2 Comparison of VFSS score in three groups before and after treatment ($\bar{x}\pm s$) Scores

组别	例数	治疗前	治疗后
对照组	20	3.05±0.83	4.20±1.01 ¹⁾
rTMS组	20	2.90±0.79	5.30±1.03 ¹⁾²⁾
联合组	20	3.15±1.09	6.50±1.05 ¹⁾²⁾³⁾

注:与治疗前比较,1) $P<0.05$;与对照组比较,2) $P<0.05$;与rTMS组比较,3) $P<0.05$ 。

Note: Compared with that before treatment, 1) $P<0.05$; compared with the control group, 2) $P<0.05$; compared with the rTMS group, 3) $P<0.05$.

表3 3组治疗前后PAS评分比较($\bar{x}\pm s$) 分Table 3 Comparison of PAS score in three groups before and after treatment ($\bar{x}\pm s$) Scores

组别	例数	治疗前	治疗后
对照组	20	6.45±0.94	5.05±1.00 ¹⁾
rTMS组	20	6.35±1.04	4.05±0.69 ¹⁾²⁾
联合组	20	6.30±1.08	3.35±0.88 ¹⁾²⁾³⁾

注:与治疗前比较,1) $P<0.05$;与对照组比较,2) $P<0.05$;与rTMS组比较,3) $P<0.05$ 。

Note: Compared with that before treatment, 1) $P<0.05$; compared with the control group, 2) $P<0.05$; compared with the rTMS group, 3) $P<0.05$.

3.3 3组治疗前后SSA评分比较

与治疗前比较,3组治疗后SSA评分均明显降低,差异具有统计学意义($P<0.05$)。与对照组比较,rTMS组和联合组治疗后SSA评分均明显降低,差异具有统计学意义($P<0.05$)。与rTMS组比较,联合组治疗后SSA评分明显降低,差异具有统计学意义($P<0.05$)。见表4。

表4 3组治疗前后SSA评分比较($\bar{x}\pm s$) 分Table 4 Comparison of SSA score in three groups before and after treatment ($\bar{x}\pm s$) Scores

组别	例数	治疗前	治疗后
对照组	20	41.10±2.10	34.85±2.18 ¹⁾
rTMS组	20	40.35±2.11	30.30±2.20 ¹⁾²⁾
联合组	20	39.80±1.88	24.20±1.67 ¹⁾²⁾³⁾

注:与治疗前比较,1) $P<0.05$;与对照组比较,2) $P<0.05$;与rTMS组比较,3) $P<0.05$ 。

Note: Compared with that before treatment, 1) $P<0.05$; compared with the control group, 2) $P<0.05$; compared with the rTMS group, 3) $P<0.05$.

4 讨论

4.1 高频rTMS联合运动想象训练可以有效改善PSD患者吞咽功能

本研究结果显示,与对照组比较,rTMS组治疗后VFSS评分明显升高,SSA评分明显降低,提示在常规吞咽训练基础上增加高频rTMS可有效改善PSD患者吞咽功能。与rTMS组比较,联合组治疗后VFSS评分明显升高,SSA评分明显降低,提示高频rTMS联合运动想象训练可以有效改善PSD患者吞咽功能。可能与以下因素有关:①神经系统的可塑性是脑卒中患者神经功能恢复的基础,吞咽功能恢复与皮质运动区完整性密切相关^[18]。高频rTMS可以激活脑皮质区,提高皮质延髓束兴奋性,促进与吞咽功能相关的脑皮质区功能重组,从而改善脑卒中患者吞咽功能^[19]。这与KHDER等^[20-21]研究发现高频rTMS可改善PSD患者吞咽功能的结果一致。②吞咽相关肌肉是由双侧大脑半球运动皮质共同支配的,单侧大脑半球运动皮质还无法支配完整的吞咽动作^[22]。脑卒中会引起健侧对患侧的半球抑制,导致双侧半球失衡,而单一治疗在短期内往往难以纠正双侧半球失衡状态,导致脑卒中患者吞咽功能障碍的临床疗效往往并不显著。高频rTMS可以提高患侧运动皮质兴奋性,纠正两半球间的病理性抑制模式,从而促进皮质相关运动功能恢复;运动想象训练的多种感觉刺激能激活镜像神经元系统,有助于大脑运动皮质的重塑和重组,来易化患侧部分运动通路,从而促进患者运动功能恢复^[23],二者均可通过调控神经网络促进脑区功能恢复,在高频rTMS的同时进行运动想象训练可起到叠加效应,在短期内进一步激活患侧脑皮质区,促进双侧半球平衡,从而改善PSD患者吞咽功能。

4.2 高频rTMS联合运动想象训练可以有效改善PSD患者误吸程度

误吸作为脑卒中吞咽障碍患者常见并发症之一,会造成患者饮食呛咳、吸入性肺炎和营养不良等一系列严重并发症,甚至危及生命^[24]。本研究结果显示,与对照组比较,rTMS组治疗后PAS评分明显降低,提示在常规吞咽训练基础上增加高频rTMS可改善PSD患者误吸程度。与rTMS组比较,联合组治疗后PAS评分明显降低,提示高频rTMS联合运动想象训练可以有效改善PSD患者误吸程度。这可能与以下因素有关:①吞咽功能障碍是误吸的危险因素,改善吞咽功能可减少或避免误吸,降低吸入性肺炎的发生率。本研究采用高频rTMS治疗PSD患者,患者吞咽功能明显改善,可降低PSD患者食物残留率,改善误吸程度。这与PARK等^[25]研究

发现高频rTMS治疗PSD患者,其会厌谷和梨状隐窝食物残留率和误吸率均明显降低的结果一致。②在进食训练时规范进食动作和流程能进一步改善PSD患者误吸程度。运动想象训练是基于镜像神经元理论,通过不断重复进行运动想象,使患者不断想象进食动作和流程,并依据运动记忆以激活吞咽相关运动皮质区,从而提高吞咽功能^[26]。但是,脑卒中患者运动想象效果受病情和病程影响,使患者无法顺利进行精准的运动想象,甚至出现运动想象混乱^[27]。因此,本研究在高频rTMS治疗基础上采用正常人吞咽视频引导患者进行运动想象,并通过视频指导语让患者回想并模仿正常人的吞咽过程,可以弥补脑卒中患者运动想象能力不足的缺陷,使患者想象的吞咽动作和流程更为精准和规范,并更好地执行吞咽动作。此外,运动想象与主动训练相结合,有利于加快患者对吞咽动作的熟悉、理解和记忆,患者对于某个动作的执行过程想象得更透彻,使该动作完成得更好^[28]。

5 小 结

高频rTMS联合运动想象训练可以有效改善PSD患者吞咽功能,减少误吸程度,值得临床推广运用。但本研究存在样本量偏少、观察周期较短等局限性,下一步研究将扩大样本量、延长观察周期并加强出院后随访,为高频rTMS联合运动想象训练治疗PSD患者提供更有说服力的依据。

参考文献

[1] 范卉,徐中芹,马春霞,等. 经穴推拿联合吞咽康复训练对老年脑卒中后吞咽障碍患者的影响[J]. 康复学报, 2021, 31(4): 286-291.
FAN H, XU Z Q, MA C X, et al. Effect of meridian massage combined with swallowing rehabilitation training on elderly patients with dysphagia after stroke [J]. Rehabil Med, 2021, 31(4): 286-291.

[2] 李超,张梦清,窦祖林,等. 中国特定人群吞咽功能障碍的流行病学调查报告[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2017, 39(12): 937-943.
LI C, ZHANG M Q, DOU Z L, et al. Prevalence of dysphagia in China: an epidemiology survey of 6 102 participants [J]. Chin J Phys Med Rehabil, 2017, 39(12): 937-943.

[3] MARTINO R, FOLEY N, BHOGAL S, et al. Dysphagia after stroke: incidence, diagnosis, and pulmonary complications [J]. Stroke, 2005, 36(12): 2756-2763.

[4] KALRA L, IRSHAD S, HODSOLL J, et al. Prophylactic antibiotics after acute stroke for reducing pneumonia in patients with dysphagia (STROKE-INF): a prospective, cluster-randomised, open-label, masked endpoint, controlled clinical trial [J]. Lancet, 2015, 386(10006): 1835-1844.

[5] 邵佳慧,吴军发,王婷玮,等. 不同模式经颅磁刺激在脑卒中后吞咽障碍的康复研究进展[J]. 康复学报, 2021, 31(3): 252-

257, 264.
TAI J H, WU J F, WANG T W, et al. Advance in different modes of transcranial magnetic stimulation in rehabilitation of dysphagia after stroke [J]. Rehabil Med, 2021, 31(3): 252-257, 264.

[6] 徐淑芬,柴文娟,徐勤容. 想象训练对脑卒中神经性吞咽障碍患者近期生活质量及吞咽功能的影响[J]. 中华全科医学, 2019, 17(6): 1018-1020, 1028.
XU S F, CHAI W J, XU Q R. Influence of pharyngeal treatment machine supplemented with motor imaging training on quality of life and swallowing function of stroke patients with deglutition disorder [J]. Chin J Gen Pract, 2019, 17(6): 1018-1020, 1028.

[7] 汪敏,姚滔涛,李嘉茵,等. 重复经颅磁刺激治疗卒中后吞咽障碍的研究进展[J]. 中国康复理论与实践, 2020, 26(5): 555-558.
WANG M, YAO T T, LI J Y, et al. Advance in repetitive transcranial magnetic stimulation for dysphagia after stroke (review) [J]. Chin J Rehabil Theory Pract, 2020, 26(5): 555-558.

[8] 居磊磊,金星,孟兆祥,等. 镜像疗法引导的运动想象训练治疗急性期脑卒中后吞咽障碍的疗效观察[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2019, 41(9): 671-673.
JU L L, JIN X, MENG Z X, et al. Observation on the therapeutic effect of motor imagination training guided by mirror therapy on dysphagia after acute stroke [J]. Chin J Phys Med Rehabil, 2019, 41(9): 671-673.

[9] 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. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南2018[J]. 中华神经科杂志, 2018, 51(9): 666-682.
Chinese Society of Neurology, Chinese Stroke Society. Chinese guidelines for diagnosis and treatment of acute ischemic stroke 2018 [J]. Chin J Neurol, 2018, 51(9): 666-682.

[10] 中国吞咽障碍康复评估与治疗专家共识组. 中国吞咽障碍评估与治疗专家共识(2017年版)第一部分 评估篇[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2017, 39(12): 881-892.
Expert Consensus Group of Evaluation and Treatment of Swallowing Disorder in China. Expert consensus on evaluation and treatment of swallowing disorder in China (2017 edition) part I evaluation articles [J]. Chin J Phys Med Rehabil, 2017, 39(12): 881-892.

[11] 石磊,王建祥,彭翔,等. 洼田饮水试验和Gugging吞咽功能评估量表在老年亚急性脑出血患者中的应用价值[J]. 中国老年学杂志, 2017, 37(11): 2688-2690.
SHI L, WANG J X, PENG X, et al. Application value of Wadian drinking water test and Gugging swallowing function assessment scale in elderly patients with subacute cerebral hemorrhage [J]. Chin J Gerontol, 2017, 37(11): 2688-2690.

[12] PENDLEBURY S T, MARIZ J, BULL L, et al. MoCA, ACE-R, and MMSE versus the National Institute of Neurological Disorders and Stroke-Canadian Stroke Network Vascular Cognitive Impairment Harmonization Standards Neuropsychological Battery after TIA and stroke [J]. Stroke, 2012, 43(2): 464-469.

[13] ROSSI S. S11-1 safety of TMS [J]. Clin Neurophysiol, 2010, 121: S21-S22.

[14] HAMDY S, XUE S, VALDEZ D, et al. Induction of cortical swallowing activity by transcranial magnetic stimulation in the anaesthetized cat [J]. Neurogastroenterol Motil, 2001, 13(1): 65-72.

[15] COSTA M M B. Videofluoroscopy: the gold standard exam for studying swallowing and its dysfunction [J]. Arq Gastroenterol,

- 2010, 47(4): 327-328.
- [16] ROSENBEK J C, ROBBINS J A, ROECKER E B, et al. A penetration-aspiration scale [J]. *Dysphagia*, 1996, 11(2): 93-98.
- [17] ELLUL J, BARER D. On behalf ESDB/COSTAR collaborative dysphagia study: interobserver reliability of a standardized swallowing assessment (SSA) [J]. *Cerebrovasc Diseases*, 1996, 6(Suppl 2): 152-158.
- [18] LIM K B, LEE H J, YOO J, et al. Effect of low-frequency rTMS and NMES on subacute unilateral hemispheric stroke with dysphagia [J]. *Ann Rehabil Med*, 2014, 38(5): 592-602.
- [19] MICHOU E, MISTRY S, JEFFERSON S, et al. Characterizing the mechanisms of central and peripheral forms of neurostimulation in chronic dysphagic stroke patients [J]. *Brain Stimul*, 2014, 7(1): 66-73.
- [20] KHEDR E M, ABO-ELFETOH N, ROTHWELL J C. Treatment of post-stroke dysphagia with repetitive transcranial magnetic stimulation [J]. *Acta Neurol Scand*, 2009, 119(3): 155-161.
- [21] KHEDR E M, ABO-ELFETOH N. Therapeutic role of rTMS on recovery of dysphagia in patients with lateral medullary syndrome and brainstem infarction [J]. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 2010, 81(5): 495-499.
- [22] 蔡倩, 杨玺, 孙武东, 等. 双侧高频重复性经颅磁刺激治疗脑卒中后吞咽障碍的疗效观察[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2019, 41(12): 932-934.
- CAI Q, YANG X, SUN W D, et al. Therapeutic effect of bilateral high-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation on dysphagia after stroke [J]. *Chin J Phys Med Rehabil*, 2019, 41(12): 932-934.
- [23] GARRISON K A, WINSTEIN C J, AZIZ-ZADEH L. The mirror neuron system: a neural substrate for methods in stroke rehabilitation [J]. *Neurorehabil Neural Repair*, 2010, 24(5): 404-412.
- [24] OLIVEIRA A R, COSTA A G, MORAIS H C C, et al. Clinical factors predicting risk for aspiration and respiratory aspiration among patients with stroke [J]. *Rev Lat Am Enfermagem*, 2015, 23(2): 216-224.
- [25] PARK J W, OH J C, LEE J W, et al. The effect of 5Hz high-frequency rTMS over contralesional pharyngeal motor cortex in post-stroke oropharyngeal dysphagia: a randomized controlled study [J]. *Neurogastroenterol Motil*, 2013, 25(4): 324-e250.
- [26] GE S, WANG R M, YU D C. Classification of four-class motor imagery employing single-channel electroencephalography [J]. *PLoS One*, 2014, 9(6): e98019.
- [27] 刘华, 张玉, 宋鲁平, 等. 脑卒中患者运动想象能力的评估及影响因素[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2014, 36(8): 652-654.
- LIU H, ZHANG Y, SONG L P, et al. Evaluation of motor imagination ability of stroke patients and its influencing factors [J]. *Chin J Phys Med Rehabil*, 2014, 36(8): 652-654.
- [28] 曲斯伟, 宋为群. 运动想象联合优化运动技能训练对脑卒中患者上肢运动功能的影响[J]. *中国康复医学杂志*, 2020, 35(2): 151-155, 160.
- QU S W, SONG W Q. Effects of motor imagery combined with optimizing motor performance training on upper limb function in patients with stroke [J]. *Chin J Rehabil Med*, 2020, 35(2): 151-155, 160.

Effect of High-Frequency Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation Combined with Motor Imagery Training on Patients with Post-Stroke Dysphagia

ZHOU Sujian, WANG Shuiliang, LIU Xiaoying, WANG Pengqi, QIN Yin*

The 900th Hospital of Joint Logistic Support Force of the Chinese People's Liberation Army, Fuzhou, Fujian 350025, China

*Correspondence: QIN Yin, E-mail: Q301304@163.com

ABSTRACT Objective: To observe the effect of high-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) combined with motor imagery training on swallowing function of patients with post-stroke dysphagia (PSD). **Methods:** A total of 60 patients with PSD who were hospitalized in the department of rehabilitation medicine of the 900th Hospital of Joint Logistic Support Force of the Chinese People's Liberation Army from September 2020 to November 2021 were randomly divided into control group, rTMS group and combination group, with 20 cases in each group. The control group received routine swallowing training, including direct training (feeding environment, swallowing position, food selection, etc.) and indirect training (airway protection training, sensory stimulation, supraglottic swallowing training, etc.), 30 min a time, once a day, five days a week, lasting for four weeks. The rTMS group received high-frequency rTMS treatment on the basis of the control group, with a stimulation intensity of 80% RMT and a frequency of 3.0 Hz. The stimulation time was 2 s, and the interval was 10 s, for a total of 600 pulses, 10 min a time, once a day, five days a week, lasting for four weeks. The combination group received motor imagery training on the basis of the rTMS group, 20 min a time, once a day, five days a week, lasting for four weeks. Before treatment and four weeks after treatment, video fluoroscopic swallowing study (VFSS), penetration aspiration scale (PAS) and the standardized swallowing assessment (SSA) were used to assess the swallowing function of patients. **Results:** VFSS score of the three groups increased significantly after treatment, PAS score and SSA score of the three groups decreased significantly after treatment, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). Compared with the control group, VFSS score of the rTMS group and the combination group increased significantly after treatment, PAS score and SSA score of the rTMS group and the combination group decreased significantly after treatment, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). Compared with the rTMS group, VFSS score of the combination group increased significantly after treatment, PAS score and SSA score of the combination group decreased significantly after treatment, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). **Conclusion:** High-frequency rTMS combined with motor imagery training can effectively improve the swallowing function of PSD patients, reduce the degree of aspiration, which is recommended for clinical application.

KEY WORDS stroke; dysphagia; high-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation; motor imagery training

DOI:10.3724/SP.J.1329.2023.02003