

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2025.21.020

低频重复经颅磁刺激联合 OT 康复训练对缺血性脑卒中偏瘫患者上肢运动功能及预后的影响

宋宁泽, 商 帅, 约日古丽·艾微拉, 张晓颖[△]

首都医科大学附属北京康复医院康复诊疗中心, 北京 100144

摘 要:目的 探讨低频重复经颅磁刺激(LF-rTMS)联合作业疗法(OT)康复训练对缺血性脑卒中(IS)偏瘫患者上肢运动功能及预后的影响。**方法** 选取 2021 年 2 月至 2024 年 2 月该院收治的 106 例 IS 偏瘫患者为研究对象,按照随机数字表法分为治疗组和对照组,各 53 例。对照组给予常规治疗及 OT 康复训练,治疗组在对照组的基础上加以 LF-rTMS 治疗,比较 2 组临床疗效及治疗前后上肢运动功能[Fugl-Meyer 运动功能上肢部分(FMA-UE)、偏瘫上肢功能测试(FTHUE)、改良 barthel 指数(MBI)]、上肢肌肉痉挛程度[改良 Ashworth 量表(MAS)]、上肢肌张力及脑血流动力学变化情况及治疗后的预后情况。**结果** 治疗组临床疗效优于对照组,且总有效率高于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。治疗 4 周后 2 组 FMA-UE 评分、FTHUE 评分、MBI 评分均高于治疗前,且治疗组高于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。治疗 4 周后 2 组上肢痉挛程度轻于治疗前,且治疗组轻于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。治疗 4 周后 2 组肱二头肌、肱三头肌伸肘积分肌电值(iEMG)、曲肘 iEMG、伸肘均方根值(RMS)、曲肘 RMS 高于治疗前,且治疗组高于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。治疗 4 周后 2 组平均血流速度(Vm)、平均血流量(Qm)均高于治疗前,且治疗组高于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。治疗 4 周后 2 组血流阻力指数(RI)低于治疗前,且治疗组低于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。治疗组预后良好患者占比高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** LF-rTMS 联合 OT 康复训练可提高 IS 偏瘫患者上肢运动功能,缓解上肢肌张力,促进脑部血流恢复,改善预后,值得临床推广。

关键词: 血性脑卒中; 偏瘫; 低频重复经颅磁刺激; 作业疗法; 康复训练; 上肢运动功能; 预后
中图法分类号: R743.3; R493 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-9455(2025)21-2993-06

The influence of low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation combined with OT rehabilitation training on the upper limb motor function and prognosis of hemiplegic patients with ischemic stroke

SONG Ningze, SHANG Shuai, YUERIGULI Aiweila, ZHANG Xiaoying[△]

Rehabilitation Diagnosis and Treatment Center, Beijing Rehabilitation Hospital, Capital Medical University, Beijing 100144

Abstract: **Objective** To explore the effect of low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation (LF-rTMS) combined with occupational therapy (OT) rehabilitation training on the upper limb motor function and prognosis of hemiplegic patients with ischemic stroke (IS). **Methods** A total of 106 patients with hemiplegia due to IS admitted to this hospital from February 2021 to February 2024 were selected as the research subjects and divided into the treatment group and the control group according to the random number table method, with 53 cases in each group. The control group was given conventional treatment and OT rehabilitation training, while the treatment group was treated with LF-rTMS on the basis of the control group. The clinical efficacy and upper limb motor function [Fugl-Meyer Assessment of upper limb Function (FMA-UE), hemiplegic upper limb function test (FTHUE), modified barthel Index (MBI)], degree of upper limb muscle spasm [modified Ashworth Scale (MAS)], upper limb muscle tone and cerebral hemodynamics before and after treatment were compared between the two groups. The changes in learning and the prognosis after treatment. **Results** The clinical efficacy of the treatment group was better than that of the control group, and the total effective rate was higher than that of the control group, and the differences were statistically significant ($P<0.05$). After 4 weeks of treatment, the FMA-UE scores, FTHUE scores and MBI scores of both groups

作者简介: 宋宁泽, 女, 主管技师, 主要从事康复治疗方向的研究。 [△] **通信作者,** E-mail: 16619973318@163.com。

引用格式: 宋宁泽, 商帅, 约日古丽·艾微拉, 等. 低频重复经颅磁刺激联合 OT 康复训练对缺血性脑卒中偏瘫患者上肢运动功能及预后的影响[J]. 检验医学与临床, 2025, 22(21): 2993-2998.

were higher than those before treatment, and the scores of the treatment group were higher than those of the control group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). After 4 weeks of treatment, the degree of upper limb spasm in both groups was milder than that before treatment, and the degree in the treatment group was milder than that in the control group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). After 4 weeks of treatment, the elbow extension integral electromyographic values (iEMG), elbow flexion iEMG, root mean square value (RMS) of elbow extension, and elbow flexion RMS in both groups were higher than those before treatment, and those in the treatment group were higher than those in the control group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). After 4 weeks of treatment, the average blood flow velocity (Vm) and average blood flow (Qm) in both groups were higher than those before treatment, and the treatment group was higher than the control group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). After 4 weeks of treatment, the blood flow resistance index (RI) of both groups was lower than that before treatment, and that of the treatment group was lower than that of the control group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The proportion of patients with a good prognosis in the treatment group was higher than that in the control group, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). **Conclusion** LF-rTMS combined with OT rehabilitation training can improve the upper limb motor function of hemiplegic patients with IS, relieve upper limb muscle tone, promote the recovery of cerebral blood flow, and improve prognosis. It is worthy of clinical promotion.

Key words: hemorrhagic stroke; hemiplegia; low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation; occupational therapy; rehabilitation training; upper limb motor function; prognosis

缺血性脑卒中(IS)是中老年群体高发性脑血管疾病,IS患者由于血管阻塞、狭窄导致局部脑组织供血不足,继而会引发脑组织损伤及一系列后遗症。卒中后偏瘫是IS患者临床上常见的运动功能障碍性后遗症,70%以上的IS患者发病后出现上肢无力、关节僵硬、肢体痉挛、运动不协调等症状,且部分患者在发病6个月后仍存在不同程度的上肢运动功能障碍,不仅严重影响患者生活质量还给家庭及社会造成了较大的经济负担,IS偏瘫患者的康复问题至今仍是临床上面临的较为棘手的医学难题^[1-2]。临床上,IS偏瘫的治疗方式以常规康复训练为主,虽可在一定程度上改善患者运动功能,但整体治疗效果有限,尤其是对运动障碍较为严重的患者,因而,需寻求更为合理有效的方式提高临床疗效^[3]。作业疗法(OT)康复训练是康复医学的重要部分,其通过有选择性和目的性地指导患者进行与日常生活相关的各种活动来协助患者改善肢体障碍,改善或恢复患者的日常生活活动能力^[4]。低频重复经颅磁刺激(LF-rTMS)是一种无创、高效的治疗手段,其主要采用一定强度的时变磁场对大脑皮质层产生相应的感应电场,以影响脑神经电信号,进而达到刺激大脑兴奋、促进血流及脑神经恢复的效果,目前该疗法已逐渐应用于脑梗死、癫痫、抑郁症等脑部疾病患者中,临床效果已得到广泛认可^[5]。基于此,本研究拟将以上2种疗法联合应用于IS偏瘫患者的康复治疗中,以探讨其临床应用价值。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2021年2月至2024年2月本院收治的106例IS偏瘫患者为研究对象,按照随机数

字表法分为治疗组 and 对照组,各53例。纳入标准:(1)符合《中国急性缺血性脑卒中诊治指南2018》^[6]中IS的诊断标准,且经CT、MRI等影像学检查明确存在梗死灶;(2)具有局灶性运动神经功能缺损症状;(3)首次发病;(4)年龄40~75岁;(5)病程>2周;(6)患侧上肢Broummstrom分期为Ⅱ~Ⅳ级。排除标准:(1)生命体征不稳定;(2)发病前1年内有颅脑损伤、开颅手术或颅脑修补手术史;(3)合并颅脑内肿瘤;(4)存在精神或认知异常;(5)严重肝肾功能异常;(6)有心脏起搏器或脑内有金属物置入;(7)对本研究所用疗法不耐受或不配合治疗者。2组一般资料比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),有可比性,见表1。本研究经本院医学伦理委员会批准(伦审2020研第310号),所有参与者签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 治疗方法 2组均给予降压、降糖、抗血小板聚集等基础治疗,同时予以患者患侧肢体综合康复训练,包括站立、坐立、患肢按摩等常规康复训练,40 min/d,连续训练4周。

1.2.1.1 对照组 在基础治疗的基础上进行OT康复训练治疗,具体如下:(1)上肢关节活动度训练,操作人员指导患者进行握手训练,并以健侧帮助患侧的方式尝试进行上肢肩关节、肘关节及腕关节活动,强度以患者感受适宜为宜,如患者不能自己完成,可在医师的协助下进行;(2)上肢控制功能训练,由操作人员先进行示范,指导患者依照动作的难易程度分别进行肩关节抬放、肘关节自主屈伸、腕关节旋转及手指抓握等动作训练,训练强度可根据患者上肢瘫痪程度适当调整;(3)上肢肌群的肌力训练,指导患者进行肩

臂抬、放、保持训练,以加强上肢主要肌群肌力,改善肌张力及肩手综合征;(4)日常活动能力训练,根据患者前期训练恢复效果指导其尝试进行更衣、提物、进

食、如厕等基本日常生活活动,如患者独自完成难度较大,可适当加以辅助。以上内容每天训练 40~50 min,每周进行 5 次训练,连续训练 4 周。

表 1 2 组一般资料比较[n(%)或 $\bar{x}\pm s$]

组别	n	性别		年龄(岁)	病程(d)	患侧		合并症		
		男	女			左侧	右侧	高血压	糖尿病	冠心病
治疗组	53	37(69.81)	16(30.19)	59.11±7.12	48.13±11.36	33(62.26)	20(37.74)	22(41.51)	17(32.08)	8(15.09)
对照组	53	30(56.60)	23(43.40)	58.49±8.11	50.07±10.78	36(67.92)	17(32.08)	15(28.30)	21(39.62)	6(11.32)
χ^2/t		1.988		0.418	-0.902	0.374		2.035	0.656	0.329
P		0.159		0.677	0.369	0.541		0.154	0.418	0.566

1.2.1.2 治疗组 在对照组的基础上加以 LF-rT-MS 治疗,采用 Magneuro60 型经颅磁刺激仪(南京伟思医疗科技股份有限公司)进行治疗,治疗时,患者取平卧位,治疗前操作人员根据患者头围选择适合泳帽,根据依照国际脑电定位法确定 C3、C4 点,以此两点为中心分别在其前、后、左、右方位的 1 cm 处进行定位,各作为 1 个刺激点,每个刺激点各刺激 10 次,记录各点的电位波动情况,将健侧拇指短展肌诱发电位振幅≥50 μV 且检测到次数≥5 次的位置作为刺激靶点,刺激强度为静息运动的阈值(RMT),设置刺激参数为 0 Hz,90%RMT,脉冲 900,每个刺激点单次刺激时间维持 1 s,间隔 5 s,持续治疗 9 min。以上治疗 1 次/d,每周治疗 5 d,连续治疗 4 周。

1.2.2 临床疗效评估 所有患者治疗 4 周后进行临床疗效评估,参考 Fugl-Meyer 运动功能上肢部分(FMA-UE)评分^[7]改善情况进行疗效评估,将改善率≥90%、45%~<90%、18%~<45%、<18%分别评为痊愈、显效、有效、无效,改善率=(治疗后 FMA 评分-治疗前 FMA 评分)/治疗前 FMA 评分×100%,总有效率=(痊愈例数+显效例数+有效例数)/总例数×100%。

1.2.3 上肢运动功能及日常生活能力评估 所有患者治疗前及治疗 4 周后进行上肢运动功能及感觉功能评估,分别采用 FMA-UE 评分^[8]、偏瘫上肢功能测试(FTHUE)评分^[9]及改良 barthel 指数(MBI)评分^[10]进行评估,其中 FMA-UE 共包含 51 个条目,总分 66 分,分值越高表示上肢运动功能越好。FTHUE 共由 12 个条目组成,根据复杂程度分为 7 个级别,患者完成该级别内的所有活动方可评定为上肢功能达到此级别越高,表示患者上肢运动功能越强。MBI 包括吃饭、穿衣、用厕等 10 个测评项目,总分为 0~100 分,评分越高表示患者日常生活能力越好。

1.2.4 上肢痉挛情况评估 所有患者治疗前及治疗 4 周后进行上肢痉挛情况评估,采用改良 Ashworth 量表(MAS)^[11]评定患者上肢痉挛情况,根据痉挛程度分为 0、1、1+、2、3、4、6 个等级,等级越高表示痉挛

程度越严重。

1.2.5 上肢肌电信号检测 所有患者治疗前及治疗 4 周后进行上肢肌电信号检测,采用意大利 BTS 表面肌电图仪(型号:Free EMG 300)检测患者患侧上肢肱二头肌、肱三头肌的表面肌电信号,将表面电极贴于待测肌群的肌腹部,检测医师嘱咐患者肘关节保持不动,分别对待测肌群进行被动牵拉,观察并记录此时的积分肌电值(iEMG)和均方根值(RMS),每个部位重复测量 3 次,间隔 5 s,计算平均值为最终测定值。

1.2.6 脑血流动力学检测 所有患者治疗前及治疗 4 周后进行脑血流动力学检测,采用深圳德力凯公司的彩色多普勒超声探测仪检测患者大脑中动脉的平均血流速度(Vm)、平均血流量(Qm)和血流阻力指数(RI),测量 3 次取平均值为最终测定值。

1.2.7 预后 治疗后通过门诊随访 6 个月,采用改良 Rankin 量表(mRS)评估患者的预后情况,以 mRS 得分≤2 分为预后良好的标准。

1.3 统计学处理 采用 SPSS26.0 统计软件分析数据。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,2 组间比较采用独立样本 *t* 检验,组内比较采用配对 *t* 检验;计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验,等级资料比较采用秩和检验。以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 2 组临床疗效比较 治疗组临床疗效优于对照组,且总有效率高于对照组(94.34% vs. 81.13%),差异均有统计学意义(*P*<0.05)。见表 2。

表 2 2 组临床疗效比较[n(%)]

组别	n	临床痊愈	显效	有效	无效	总有效
治疗组	53	14(26.42)	22(41.51)	14(26.42)	3(5.66)	50(94.34)
对照组	53	8(15.09)	15(28.30)	20(37.74)	10(18.87)	43(81.13)
Z/ χ^2			2.651			4.296
P			0.008			0.038

2.2 2 组治疗前后上肢功能及日常生活能力比较 治疗前 2 组 FMA-UE 评分、FTHUE 评分、MBI

评分比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。治疗 4 周后 2 组 FMA-UE 评分、FTHUE 评分、MBI 评分均高于治疗前,且治疗组均高于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 3。

2.3 2 组治疗前后上肢痉挛程度比较 治疗前 2 组上肢痉挛程度比较,差异无统计学意义($Z_{\text{治疗前组间}}=0.209$; $P_{\text{治疗前组间}}=0.835$)。治疗 4 周后治疗组上肢痉挛程度轻于对照组($Z_{\text{治疗后组间}}=2.944$; $P_{\text{治疗后组间}}=0.003$)。治疗 4 周后 2 组上肢痉挛程度轻于治疗前

($Z_{\text{治疗组组内}}=5.367$, $P_{\text{治疗组组内}}<0.001$; $Z_{\text{对照组组内}}=2.837$, $P_{\text{对照组组内}}=0.005$)。见表 4。

2.4 2 组治疗前后肱二头肌、肱三头肌肌电信号比较 治疗前 2 组肱二头肌、肱三头肌伸肘 iEMG、曲肘 iEMG、伸肘 RMS、曲肘 RMS 比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。治疗 4 周后 2 组肱二头肌、肱三头肌伸肘 iEMG、曲肘 iEMG、伸肘 RMS、曲肘 RMS 均高于治疗前,且治疗组高于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 5、6。

表 3 2 组治疗前后上肢功能及日常生活能力比较($\bar{x}\pm s$,分)

组别	<i>n</i>	FMA-UE 评分		FTHUE 评分		MBI 评分	
		治疗前	治疗 4 周后	治疗前	治疗 4 周后	治疗前	治疗 4 周后
治疗组	53	23.46±4.55	41.53±5.76 ^a	3.44±0.46	4.89±0.53 ^a	42.17±5.66	63.76±7.18 ^a
对照组	53	24.78±5.03	36.18±5.49 ^a	3.53±0.52	4.26±0.48 ^a	41.33±5.34	57.66±6.39 ^a
<i>t</i>		−1.417	4.895	−0.944	6.414	0.786	4.620
<i>P</i>		0.160	<0.001	0.347	<0.001	0.433	<0.001

注:与同组治疗前相比,^a $P<0.05$ 。

表 4 2 组治疗前后上肢痉挛程度比较[$n(\%)$]

组别	<i>n</i>	治疗前					
		0 级	1 级	1+级	2 级	3 级	4 级
治疗组	53	0(0.00)	4(7.55)	13(24.53)	22(41.51)	12(22.64)	2(3.77)
对照组	53	0(0.00)	3(5.66)	15(28.30)	19(35.85)	13(24.53)	3(5.66)

组别	<i>n</i>	治疗 4 周后					
		0 级	1 级	1+级	2 级	3 级	4 级
治疗组	53	7(13.21)	15(28.30)	20(37.74)	9(16.98)	2(3.77)	0(0.00)
对照组	53	3(5.66)	10(18.87)	13(24.53)	22(41.51)	5(9.43)	0(0.00)

表 5 2 组治疗前后肱二头肌肌电信号比较($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	伸肘 iEMG(mV·s)		曲肘 iEMG(mV·s)		伸肘 RMS(μ V)		曲肘 RMS(μ V)	
		治疗前	治疗 4 周后	治疗前	治疗 4 周后	治疗前	治疗 4 周后	治疗前	治疗 4 周后
治疗组	53	44.28±5.74	57.11±6.38 ^a	124.46±13.17	248.86±18.37 ^a	15.33±3.11	26.44±4.16 ^a	40.45±4.33	78.51±7.23 ^a
对照组	53	45.13±6.05	52.06±5.98 ^a	127.71±15.23	227.45±17.36 ^a	14.75±3.46	20.58±5.01 ^a	41.16±4.61	68.55±6.84 ^a
<i>t</i>		−0.742	4.204	−1.175	6.167	0.908	6.551	−0.817	7.285
<i>P</i>		0.460	<0.001	0.242	<0.001	0.366	<0.001	0.416	<0.001

注:与同组治疗前比较,^a $P<0.05$ 。

表 6 2 组治疗前后肱三头肌肌电信号比较($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	伸肘 iEMG(mV·s)		曲肘 iEMG(mV·s)		伸肘 RMS(μ V)		曲肘 RMS(μ V)	
		治疗前	治疗 4 周后	治疗前	治疗 4 周后	治疗前	治疗 4 周后	治疗前	治疗 4 周后
治疗组	53	114.53±11.46	242.55±14.52 ^a	26.87±6.55	46.16±7.22 ^a	35.24±4.11	79.55±6.89 ^a	23.16±3.89	42.09±6.18 ^a
对照组	53	116.32±13.07	220.18±15.03 ^a	27.11±5.69	29.75±6.79 ^a	36.23±4.26	70.22±7.14 ^a	24.14±4.11	33.57±5.64 ^a
<i>t</i>		−0.750	7.793	−0.201	12.054	−1.218	6.845	−1.261	7.413
<i>P</i>		0.455	<0.001	0.841	<0.001	0.226	<0.001	0.210	<0.001

注:与同组治疗前比较,^a $P<0.05$ 。

2.5 2 组治疗前后脑血流动力学指标比较 治疗前 2 组 Qm、Vm、RI 比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。治疗 4 周后 2 组 Qm、Vm 均高于治疗前,且

治疗组均高于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。治疗 4 周后 2 组 RI 低于治疗前,且治疗组低于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 7。

表 7 2 组治疗前后脑血流动力学指标比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	Qm(cm/s)		Vm(mL/s)		RI	
		治疗前	治疗 4 周后	治疗前	治疗 4 周后	治疗前	治疗 4 周后
治疗组	53	8.34±1.08	9.83±1.36 ^a	52.28±5.11	64.26±5.47 ^a	0.60±0.12	0.51±0.08 ^a
对照组	53	8.42±1.14	9.13±1.28 ^a	51.17±4.89	58.89±6.06 ^a	0.62±0.14	0.55±0.07 ^a
t		-0.371	2.729	1.019	4.789	-0.395	-2.739
P		0.712	0.008	0.310	<0.001	0.684	0.007

注:与同组治疗前比较,^a $P<0.05$ 。

2.6 2 组预后情况比较 治疗后随访 6 个月,治疗组预后良好患者占比高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 8。

表 8 2 组预后情况比较[n(%)]

组别	n	预后良好	预后不良
治疗组	53	46(86.79)	7(13.21)
对照组	53	37(69.81)	16(30.19)
χ ²		4.498	
P		0.034	

3 讨 论

IS 是威胁中老年群体健康的重大疾病之一,其所伴发的偏瘫、认知障碍等是临床上治疗的难点,目前,关于 IS 后偏瘫的发病机制尚无确切定论,普遍认为其是缺血性脑损伤引起的上运动神经损伤导致的,对于恢复期 IS 患者来讲,改善其神经功能损伤,提高患者的生活活动能力是目前康复治疗的重点^[12]。

上肢承担着日常生活的精细动作,对日常生活影响较大,临床上脑卒中后上肢运动功能障碍主要表现为肩关节内收内旋,肘关节屈伸不利、指关节痉挛等,相比于下肢运动障碍,上肢运动障碍发生率更高,恢复难度更大,恢复周期更长^[13]。OT 康复训练是一种基于神经肌肉反馈的重建技术,其通过指导患者进行抓握、拾放、关节旋转等上肢控制靶向训练提高上肢活动、协调功能^[14]。研究表明,运动可促进大脑的可塑性,增强患侧半球的兴奋性,改善因脑卒中引起的大脑半球间控制失衡状态,使患者大脑控制能力增强,进而提高运动功能^[15]。金京星等^[16]研究发现,OT 康复训练可有助于提高脑卒中患者的认知功能和运动功能,提升日常生活能力。然而单一康复训练对患肢的恢复效果有限,且仅通过肢体运动不能最大程度改善脑神经功能障碍。LF-rTMS 是一种新型的神经调控治疗技术,可通过刺激大脑运动皮质,促进皮质神经的膜电位发生变化,提升大脑兴奋性,加快

其新陈代谢,进而促进其功能恢复^[17]。有研究表明,LF-rTMS 可有效改善脑组织血流状况,促进脑神经代谢,促进神经细胞的再生和损伤修复^[18]。SAKA-MOTO 等^[19]研究表明,LF-rTMS 联合 OT 康复训练可显著改善卒中中偏瘫患者上肢功能,改善肢体运动麻痹症状。本研究结果显示,与对照组相比,治疗组临床疗效更优,且治疗 4 周后治疗组 FMA-UE 评分、FTHUE 评分、MBI 评分均更高,上肢痉挛改善更为明显,提示在 OT 康复训练的基础上加以 LF-rTMS 治疗有助于加强神经刺激,提高大脑神经元的兴奋性和调节功能,加强其对外周神经的控制,促使上肢肌肉收缩,改善肩手综合征、痉挛、僵硬的症状,进而促进上肢功能恢复。

表面肌电图是非侵入性的神经肌肉电信号检测系统,在评估神经肌肉组织功能方面具有较高的可靠性,可较为精确地评估肢体肌肉的收缩功能和抗疲劳能力,继而判断受试者的肌张力^[20-21]。本研究中,针对 IS 偏瘫患者的上肢肌张力主要通过测定伸肘和曲肘状态下肱二头肌和肱三头肌的肌电信号参数 iEMG、RMS 值进行判断,结果显示,治疗 4 周后 2 组肱二头肌、肱三头肌伸肘 iEMG、曲肘 iEMG、伸肘 RMS、曲肘 RMS 均显著升高,提示肌肉收缩功能加强,肌张力降低,患者对上肢的支配功能改善,而治疗组改善更为明显,一方面是由于 OT 康复训练通过运动刺激神经,增强了核心肌群对肢体的控制能力,促使上肢回复正常的肩肘节律,另一方面,LF-rTMS 通过增强神经刺激,促使受损的神经重塑,进而改善了中枢神经对外周神经的调控作用^[22]。脑血流灌注降低是 IS 患者神经损伤和肢体瘫痪发病的主要因素,恢复梗死部位的血流灌注可使大脑神经网络得到重造,继而改善神经功能,促进患者意识恢复^[23-24]。有研究表明,LF-rTMS 疗法可有效改善神经组织血流状况,促进脑神经因子合成和释放,进而加快神经元再生及损伤修复^[25]。本研究中,治疗组治疗 4 周后脑

血流动力学指标较对照组改善更为明显,且治疗后随访 6 个月的预后效果更好,提示 LF-rTMS 疗法对脑血流的改善效果较好,可加快 IS 患者梗死部位血流恢复,与上述研究一致。

综上所述,LF-rTMS 联合 OT 康复训练可显著提高 IS 偏瘫患者上肢运动功能,缓解上肢肌张力,促进脑部血流恢复,改善预后,值得临床推广。

参考文献

[1] 杨松,周旭,刘敬禹,等. EmboTrapⅡ支架和 Solitaire FR 支架取栓治疗大血管闭塞性急性缺血性脑卒中的疗效对比[J]. 中华神经外科疾病研究杂志,2024,18(5):45-48.

[2] JOLUGBO P, ARIËNS R A S. Thrombus composition and efficacy of thrombolysis and thrombectomy in acute ischemic stroke[J]. Stroke,2021,52(3):1131-1142.

[3] HUANG J,JI J R,LIANG C,et al. Effects of physical therapy-based rehabilitation on recovery of upper limb motor function after stroke in adults;a systematic review and Meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Ann Palliat Med,2022,11(2):521-531.

[4] HAMAGUHI T,ABO M. Recovery of patients with upper limb paralysis due to stroke who underwent intervention using low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation combined with occupational therapy;a retrospective cohort study[J]. Neuromodulation,2023,26(4):861-877.

[5] ZACHRY A H,WILLIAMS L,CHEN M,et al. Efficacy studies of home-based occupational therapy services following stroke;a scoping review[J]. Occup Ther Health Care,2024,38(2):254-275.

[6] 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.

[7] 徐磊,张泽荣,许为勇,等. 互动式头针结合悬吊下数字作业疗法治疗脑卒中后上肢运动功能障碍:多中心随机对照试验[J]. 中国针灸,2024,44(2):129-133.

[8] FRANCISCO G E,ENGINEER N D,DAWSON J,et al. Vagus nerve stimulation paired with upper-limb rehabilitation after stroke;2-and 3-year follow-up from the pilot study[J]. Arch Phys Med Rehabil,2023,104(8):1180-1187.

[9] 周静,沈沁暄,杨远滨,等. 针刺联合高低频重复经颅磁刺激对脑卒中上肢运动功能的疗效研究[J]. 中国康复医学杂志,2023,38(6):787-792.

[10] WANG Y C,CHANG P F,CHEN Y M,et al. Comparison of responsiveness of the barthel index and modified barthel index in patients with stroke[J]. Disabil Rehabil,2023,45(6):1097-1102.

[11] 王英伟,杨静. 基于激励理论的任务导向训练联合头针针刺在脑卒中偏瘫患者中的应用[J]. 中国全科医学,2023,26(S1):31-34.

[12] YU W T,REN C H,DU J B,et al. Remote ischemic con-

ditioning for motor recovery after acute ischemic stroke[J]. Neurologist,2023,28(6):367-372.

[13] WANG A X,TIAN X,JIANG D,et al. Rehabilitation with brain-computer interface and upper limb motor function in ischemic stroke;a randomized controlled trial[J]. MED,2024,5(6):559-569.

[14] ROBERTS P S,OUELLETTE D,BENHAM S,et al. Occupational therapy practice: time from stroke onset to outpatient upper limb rehabilitation[J]. OTJR (Thorofare N J),2024,44(2):255-262.

[15] LIN R C,CHIANG S L,HEITKEMPER M M,et al. Effectiveness of early rehabilitation combined with virtual reality training on muscle strength,mood state,and functional status in patients with acute stroke;a randomized controlled trial[J]. Worldviews Evid Based Nurs,2020,17(2):158-167.

[16] 金京星,颜路. 数字 OT 训练系统与作业疗法干预对脑卒中患者康复效果的影响研究[J]. 航空航天医学杂志,2023,34(10):1236-1239.

[17] LIN B F,HON F,LIN M Y,et al. Right arcuate fasciculus as outcome predictor after low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation in nonfluent aphasic stroke[J]. Eur J Neurol,2023,30(7):2031-2041.

[18] 成金洋,关荣杓,尚官红. 运动想象针法配合经颅电刺激对中风后偏瘫气虚血瘀证患者脑血流动力学及肢体功能的影响[J]. 针灸临床杂志,2023,39(10):32-37.

[19] SAKAMOTO D,HAMAGUCHI T,MURATA K,et al. Upper limb function recovery by combined repetitive transcranial magnetic stimulation and occupational therapy in patients with chronic stroke according to paralysis severity[J]. Brain Sci,2023,13(2):284.

[20] 马宁,白琳,刘厚洋,等. 基于上肢表面肌电图及神经传导速度评价新 Bobath 技术联合电子生物反馈疗法对脑卒中偏瘫的作用[J]. 中国实用神经疾病杂志,2024,27(5):605-610.

[21] 谢丹丹,陈露,戎军. 基于表面肌电评价的虚拟现实技术对脑卒中偏瘫患者的影响[J]. 中国医药导报,2024,21(14):70-72.

[22] 孙晓燕,陈艳丽,颜亚博,等. 低频电刺激联合康复训练治疗脑卒中偏瘫患者效果及运动功能、自我效能的影响[J]. 现代生物医学进展,2023,23(14):2750-2753.

[23] 陈松美,周芷晴,徐曙天,等. 非受累侧半球高频经颅磁刺激改善脑卒中后中重度上肢偏瘫的作用及运动皮质重组特征分析[J]. 中国康复医学杂志,2023,38(2):167-173.

[24] 聂立静,邓倩,张辉芳. 连续 θ 爆发经颅磁刺激对侧运动前区对脑卒中重度偏瘫患者痉挛步态的影响[J]. 中华老年心脑血管病杂志,2024,26(9):1044-1048.

[25] 郝佳丽,李雯燕,王俊英. 基于神经营养因子探讨经颅直流电刺激对缺血性脑卒中患者的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志,2024,46(3):237-241.