

低频重复经颅磁刺激联合智能运动反馈训练对恢复期脑卒中患者上肢运动功能的影响

吴李秀 俞坤强 戴梦圆 周敏亚[▲]

浙江省丽水市第二人民医院康复科,浙江丽水 323000

[摘要] 目的 探讨低频重复经颅磁刺激(Repetitive transcranial magnetic stimulation, rTMS)联合智能运动反馈训练对恢复期脑卒中患者上肢运动功能的影响。方法 前瞻性选取丽水市第二人民医院2018年1月至2019年12月收治的恢复期脑卒中患者200例为本次研究对象,随机分为两组,对照组与观察组,每组各100例。对照组开展常规康复训练,观察组开展低频rTMS联合智能运动反馈训练,观察比较两组患者治疗前后上肢肌力、上肢被动牵拉力、上肢功能恢复情况及不良事件发生情况。结果 治疗前,两组患者上肢肌力、上肢被动牵拉力、上肢功能比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),治疗后观察组患侧上臂肌力、伸腕肌力、屈腕肌力等级明显提升,优于对照组;上肢被动牵拉力明显下降,低于对照组;FMA、MBI评分明显高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$);两组患者治疗过程中均未发生严重不良反应。结论 低频rTMS联合智能运动反馈训练可安全、有效促进恢复期脑卒中患者上肢运动功能恢复。

[关键词] 低频重复经颅磁刺激;智能运动反馈训练;脑卒中;上肢运动功能

[中图分类号] R743.3

[文献标识码] B

[文章编号] 1673-9701(2021)19-0112-04

Impacts of low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation combined with intelligent motor feedback training on motor function of upper extremity in patients with stroke at recovery stage

WU-Lixiu YU Kunqiang DAI Mengyuan ZHOU Minya

Department of Rehabilitation, the Second People's Hospital of Lishui, Lishui 323000, China

[Abstract] Objective To investigate the impacts of low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) combined with intelligent motor feedback training on motor function of upper extremity in patients with stroke at recovery stage. **Methods** A total of 200 patients with stroke admitted to the Second People's Hospital of Lishui during the recovery stage from January 2018 to December 2019 were prospectively selected as the research subjects and were randomly divided into the control group ($n=100$) and the observation group ($n=100$). The control group was given conventional rehabilitation training, while the observation group was given low frequency rTMS combined with intelligent motor feedback training. The muscle strength of upper extremity, passive stretch strength of upper extremity, function recovery of upper extremity and incidence of adverse events of the two groups before and after treatment were observed and compared. **Results** Before treatment, the differences in the muscle strength of upper extremity, passive stretch strength of upper extremity, and function of upper extremity between the two groups were not statistically significant ($P>0.05$). After treatment, the grades of muscle strength of upper extremity, muscle strength of wrist extension, and muscle strength of wrist flexion on the affected side in the observation group were significantly improved, which were superior to those in the control group. The passive stretch strength of upper extremity was significantly decreased and lower than that of the control group. The FMA and MBI scores were significantly higher than those in the control group, with statistically significant differences ($P<0.05$). There was no serious adverse reaction observed in the treatment process of the two groups of patients. **Conclusion** Low frequency rTMS combined with intelligent motor feedback training can safely and effectively promote the motor function recovery of upper extremity in patients with stroke at recovery stage.

[Key words] Low frequency repetitive transcranial magnetic stimulation; Intelligent motion feedback training; Stroke; Motor function of upper extremity

[基金项目] 浙江省基础公益研究计划项目(LGF19H170006)

▲通讯作者

脑卒中是临床常见疾病,具有起病急、发展快、预后差等特点,患者抢救不及时可导致死亡,而幸存者大多也存在语言、认知、吞咽功能、运动等障碍,上肢运动功能障碍是运动功能障碍中较为常见的一种,患者大多表现为上肢活动受限或功能丧失,严重影响患者日常生活能力^[1-3]。目前临床尚无可直接改善上肢运动功能的治疗方法,大多采用康复锻炼如运动疗法^[4-5],但大多运动疗法存在耗时长、精力投入大、方式枯燥单一缺点。

低频重复经颅磁刺激(Repetitive transcranial magnetic stimulation, rTMS)技术是一种无创、无痛、非侵入性的脑刺激技术,近年来已在多个临床领域取得成功应用^[6-7]。康复训练机器人技术是近十多年来发展兴起的一项康复治疗技术^[8],在国外应用已取得不菲成绩,但在我国尚处于起步阶段^[9]。本次研究试图探讨低频 rTMS 联合智能运动反馈训练对恢复期脑卒中患者上肢运动功能的影响,为恢复期脑卒中上肢运动功能恢复提供新途径,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

前瞻性选取丽水市第二人民医院 2018 年 1 月至 2019 年 12 月收治的恢复期脑卒中患者 200 例为本次研究对象,诊断参考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制定的《中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2018》^[10]、《中国脑出血诊治指南(2014)》^[11]中相关标准。纳入标准:①对象诊断符合上述诊断标准且经 CT 或 MRI 检查确诊;②年龄 30~70 岁,性别不限;③病程 1~6 个月,病灶累及仅单侧大脑半球;④偏瘫侧上肢肌力经徒手肌力评定(Manual muscle test, MMT)≥2 级,上肢肌张力改良 Ashworth 量表(MAS)评定≤2 级;⑤简易精神状态评价量表(Mini-mental state examination, MMSE)评定≥21 分,无严重认知、语言、吞咽功能障碍,可了解基本语言指令;⑥知晓自身病情,自愿参与,且承诺完成本次研究,签署相关知情书。排除标准:①有蛛网膜下腔出血、继发性脑梗死、小脑功能障碍;②合并其他影响上肢运动功能疾病如关节病、颈腰椎病等;③精神病史、药物依赖、酒精依赖、吸毒史;④rTMS 治疗禁忌证如心脏起搏器、颅内进入植入物、颅骨缺损等。随机分为两组:100 例患者按照入组先后顺序给予依次编号 1~100,再按照随机数字表产生的随机数字进行分组,对照组 100 例与观察组 100 例。对照组男 62 例,女 38 例;年龄 30~65 岁,平均(51.72±13.35)岁;偏瘫侧:左侧 43 例,右侧 57 例。观察组男 60 例,女 40 例;年龄 35~70 岁,平均(53.80±16.84)岁;偏瘫侧:左侧 45 例,右

侧 55 例。具有可比性。两组患者一般资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性本次研究经丽水市第二人民医院医学伦理委员会批准开展,患者均签署相关同意书。

1.2 方法

对照组开展常规康复训练,根据上肢功能情况采用作业疗法如上肢辅助及主动训练、上肢关节松动训练、上肢耐力训练、上肢功能训练、日常生活能力训练等。观察组开展低频 rTMS 联合智能运动反馈训练, rTMS 设备: Magneuro100(由南京伟思科技医疗有限公司提供),操作:患者舒服坐在有靠背的座椅上,测定静息运动阈值,确定后嘱咐患者平卧于治疗床上,将八字形线圈置于健侧大脑初级运动皮质区,刺激仪频率为 1 Hz,强度 110%静息阈值,序列脉冲持续 10 s,间歇 2 s,重复 120 个序列,合计治疗 1200 个脉冲,1 次/d,连续治疗 5 d,休息 2 d,连续治疗 4 周。智能运动反馈训练,设备: Fourier M2 上肢智能反馈康复机器人(由上海傅利叶智能有限公司生产),患者端坐于电脑屏幕前进行调节支撑平面高度、肘臂支撑架距离,调整好开始训练。对患者当前上肢运动能力与功能状态进行评估,评估结果结合患者运动兴趣爱好选择相应游戏项目与运动,运动模式采用循序渐进方法:被动训练—助力运动—主动运动—抗阻运动,活动范围包括肩关节屈伸、水平内收与外展、肘关节屈伸,20 min/次,1 次/d,5 次/周,治疗 1 周后对患者重新评估,根据康复情况改善治疗方案。合计治疗 4 周。

1.3 观察指标

比较两组患者治疗前后上肢肌力、上肢被动牵拉力、上肢功能恢复情况及治疗过程中不良事件发生情况。上肢肌力采用 MMT 量表进行测定^[12],分为 0~5 级,0 级:无可测知的肌肉收缩,5 级:能抗重力、抗充分阻力运动,分值越高代表肌力越好。上肢被动牵拉力采用测力计进行测定,以牛顿(N)为单位,共测 3 次,取平均值。上肢功能恢复情况采用简化 Fugl-Meyer 运动功能评定量表(FMA)^[13]、改良巴氏指数(Modified Barthel Index, MBI)^[14]评定,采用 FMA 中反射、肩、肘、腕、手等大项,合计 33 个小项,评估上肢运动协调与反射能力,小项分值 0~2 分,总分 66 分,分值越高代表上肢运动协调及反射功能越好;MBI 主要用于评估患者日常生活独立能力情况,合计日常生活 10 项内容,分为 5 个等级:完全依赖、最大帮助、中等帮助、最小帮助、完全独立,总分 100 分,分值越高代表独立生活能力越好。不良事件发生则记录,记录发生情况及转归。

1.4 统计学处理

采用 SPSS 13.0 统计学软件进行处理,计量资料采用($\bar{x}\pm s$)表示,进行 t 检验;计数资料采用 $[n(\%)]$ 表

示,进行 χ^2 检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者治疗前后患侧 MMT、上肢被动牵拉力情况比较

治疗前两组患者患侧上臂肌力、伸腕肌力、屈腕肌力评定比较差异无统计学意义($P>0.05$),治疗后观察组患侧上臂肌力、伸腕肌力、屈腕肌力等级明显提升,优于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 1。

2.2 两组患者治疗前后患侧上肢被动牵拉力比较

治疗前两组患者患侧上肢被动牵拉力评定比较差异无统计学意义($P>0.05$),治疗后观察组患侧上肢被动牵拉力明显下降,低于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。

表 2 两组患者治疗前后上肢被动牵拉力情况($\bar{x}\pm s, N$)

组别	n	治疗前	治疗后
观察组	100	25.17±6.85	14.32±3.16
对照组	100	27.35±9.66	19.60±5.24
t 值		1.841	8.629
P 值		0.067	0.000

2.3 两组患者治疗前后患侧上肢 FMA 评分情况比较

治疗前两组患者患侧上肢 FMA 评分比较,差异无统计学意义($P>0.05$),治疗后观察组患侧上肢 FMA

评分明显高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 3。

表 3 两组患者治疗前后上肢 FMA 评分情况($\bar{x}\pm s, 分$)

组别	n	治疗前	治疗后
观察组	100	37.56±6.78	52.65±5.31
对照组	100	38.16±6.65	44.71±6.28
t 值		0.632	9.647
P 值		0.528	0.000

2.4 两组患者治疗前后 MBI 评分情况比较

治疗前两组患者 MBI 评分比较,差异无统计学意义($P>0.05$),治疗后观察组 MBI 评分明显高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 4。

表 4 两组患者治疗前后 MBI 评分情况($\bar{x}\pm s, 分$)

组别	n	治疗前	治疗后
观察组	100	61.35±7.49	77.80±6.52
对照组	100	64.16±13.37	69.37±8.79
t 值		1.834	7.703
P 值		0.068	0.000

2.5 不良事件

两组患者治疗过程中均未发生严重不良反应如呼吸急促、癫痫发作、心悸等,生命体征平稳。

表 1 两组患者治疗前后患侧 MMT 评定情况[n(%)]

肌群	组别	n	时间窗	2 级	3 级	4 级	5 级	
上臂肌力	观察组	100	治疗前	35(35.00)	38(38.00)	27(27.00)	0	
			治疗后	7(7.00)	43(43.00)	37(37.00)	13(13.00)	
	对照组	100	治疗前	31(31.00)	39(39.00)	30(30.00)	0	
			治疗后	22(22.00)	44(44.00)	32(32.00)	2(2.00)	
				χ^2 治疗前值	0.413			
				P 治疗前值	0.813			
			χ^2 治疗后值	16.199				
伸腕肌力	观察组	100	治疗前	41(41.00)	44(44.00)	15(15.00)	0	
			治疗后	6(6.00)	36(36.00)	41(41.00)	17(17.00)	
	对照组	100	治疗前	36(36.00)	47(47.00)	17(17.00)	0	
			治疗后	11(11.00)	64(64.00)	21(21.00)	4(4.00)	
				χ^2 治疗前值	0.549			
				P 治疗前值	0.760			
			χ^2 治疗后值	23.810				
屈腕肌力	观察组	100	治疗前	19(19.00)	31(31.00)	50(50.00)	0	
			治疗后	3(3.00)	11(11.00)	67(67.00)	19(19.00)	
	对照组	100	治疗前	20(20.00)	35(35.00)	45(45.00)	0	
			治疗后	11(11.00)	42(42.00)	42(42.00)	5(5.00)	
				χ^2 治疗前值	0.531			
				P 治疗前值	0.767			
			χ^2 治疗后值	36.604				
			P 治疗后值	0.000				

3 讨论

近年来研究发现脑卒中发病年龄有呈年轻化趋势,与年轻人生活压力增加、作息不规律、不良饮食习惯等原因相关^[15-16]。脑卒中后上肢运动功能障碍是常见后遗症之一,主要原因与卒中后中枢神经系统损伤相关。在过去的几十年里,针对上肢运动功能障碍的康复治疗方案主要为物理治疗、康复治疗与作业治疗等,但以上治疗方案耗时、耗精力、方式枯燥单一,因患者个体差异原因如年龄、学习能力等影响,治疗师需要单个患者进行讲解指导,工作量大、效果有限。随着我国脑卒中患者人数增加,康复指导需求不断扩大,传统康复治疗方法已无法满足现代康复需求。

本研究结果显示治疗前两组患者上肢肌力、上肢被动牵拉力、上肢功能比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),治疗后观察组患侧上臂肌力、伸腕肌力、屈腕肌力等级明显提升,优于对照组;上肢被动牵拉力明显下降,低于对照组;FMA、MBI 评分明显高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$),且治疗过程中未发生严重不良反应。提示低频 rTMS 联合智能运动反馈训练可安全、有效促进恢复期脑卒中患者上肢运动功能恢复。

对脑卒中患者开展纠正双侧大脑半球不平衡以促进肢体运动功能恢复被证实是一项有效的治疗策略^[17],rTMS 技术是一种无创、无痛、非侵入性的脑刺激技术,可对大脑皮质兴奋性进行调节。低频 rTMS 可降低健侧大脑皮层兴奋性来调节脑功能,这种刺激调节功能不仅局限于刺激区域,还对刺激区域相关神经网络可产生刺激调控作用,改善脑血流量、神经递质、激素等,从而达到多角度调节效果。此外,通过本次研究认为,当 1200 个序列刺激停止后,大脑神经网络因刺激而发生的改变如生理变化会持续一定时间,并产生后续调控效果,而经过周期性刺激,可提升大脑受损区域的自我修复能力。但近年来有研究指出^[18],单纯 rTMS 所产生的生理反应与变化难以完全达到大脑调控运动功能所需,需联合其他有效手段增强改善效果。因此,本次研究在低频 rTMS 的基础上联合智能运动反馈训练。近年来^[19-20],越来越多研究证实上肢康复机器人技术可有效改善脑卒中患者上肢运动功能。上肢康复机器人的应用理论是建立在运动再学习之上的,康复训练通过高强度重复训练、任务导向性训练途径来增加患者多通道运动感觉信息输入,加速中枢神经系统修复与神经网络系统重建,逐步实现上肢运动功能恢复。Fourier M2 上肢智能反馈康复机器人可将生物力反馈与虚拟现实技术进行有机结合,在恢复期脑卒中患者中应用可根据患者上肢运动功能情况、功能状态与患者运动偏好,为其提供重复性

强、强度高、针对性强的任务导向性训练内容,并可根据智能评估系统对患者运动训练效果进行收集、分析,为训练方案调整提供科学依据。

本研究认为,低频 rTMS 联合智能运动反馈训练在恢复期脑卒中患者上肢运动功能恢复中产生肯定效果,但本次研究对象未对脑卒中不同阶段患者进行应用,探究其应用效果;此外,本次研究研究时间较短,未对患者进行远期随访,因此在后期研究中我们还需延长研究时间,证实探讨这种治疗方案对恢复期脑卒中患者上肢运动功能的远期疗效。

综上所述,低频 rTMS 联合智能运动反馈训练可安全、有效促进恢复期脑卒中患者上肢运动功能恢复。

[参考文献]

- [1] 李波,曾明,朱明锦,等.吞咽动作观察疗法对脑卒中患者吞咽障碍的影响[J].中国现代医生,2019,57(27):104-107,111.
- [2] 孙红霞,庞秀娥,洪文武,等.强化认知干预对缺血性脑卒中恢复期患者非痴呆型认知功能障碍的影响[J].中国现代医生,2017,55(36):38-41.
- [3] 张瑞青,邹任玲.上肢协调功能障碍康复技术研究进展[J].生物医学工程研究,2019,38(4):492-496.
- [4] 何爱群,黎景波,聂天翠,等.团体改良限制-诱导运动疗法对脑卒中后上肢功能障碍的疗效研究[J].中国康复,2018,33(6):443-447.
- [5] 杨雅馨,李颖,袁海峰,等.脑卒中后肢体运动功能障碍的生物学评估指标分析[J].中华物理医学与康复杂志,2019,41(10):740-744.
- [6] 刘思豪,李哲,郭钢花,等.低频重复经颅磁刺激改善脑卒中屈肘肌痉挛及运动功能的临床研究[J].中国康复医学杂志,2019,34(11):1328-1332.
- [7] 王莉,朱毅,李晓丹,等.低频重复经颅磁刺激治疗脑卒中后亚急性期非流利性失语症的有效性及其安全性评价[J].中华物理医学与康复杂志,2019,41(9):662-667.
- [8] 张海燕,吴方超,李建华,等.上肢康复机器人辅助训练对脑卒中患者上肢功能的影响[J].中国运动医学杂志,2019,38(10):859-863.
- [9] 刘鹏,葛小青,李宇,等.上肢康复机器人主动康复训练控制策略[J].中国科学院大学学报,2019,36(4):570-576.
- [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.
- [11] 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.中国脑出血诊治指南(2014)[J].中华神经科杂志,2015,48(6):435-444.

(下转第 119 页)

- [6] 范祖燕,罗媛容,陈妙霞.改良固定法在留置 PICC 中的应用效果[J].中国临床护理,2020,12(2):126-127,132.
- [7] 黄荣玉,文娇,周红,等.3 种 PICC 置管技术在血液内科的应用探讨[J].当代医学,2020,26(4):44-46.
- [8] 张秀坤,张娜,张丽坤,等.PICC 带管出院患者导管维护依从性研究进展[J].河北北方学院学报:自然科学版,2020,36(2):55-57.
- [9] 陶诗琪,江帆,笕俊,等.血液肿瘤疾病 PICC 带管患者自我管理的研究现状及进展[J].吉林医学,2020,41(1):196-198.
- [10] 倪优琴,边春鸽,徐学燕.肿瘤患者 PICC 导管自我管理能力及影响因素[J].中国现代医生,2019,57(36):84-87.
- [11] 李芳,李莉,王传英,等.留置 PICC 的乳腺癌病人个体化自我管理教育效果观察[J].护理研究,2018,32(3):482-484.
- [12] 朱根凤,刘秋香,张士春.慢性病自我管理项目在肿瘤 PICC 化疗患者管理中的应用[J].护理实践与研究,2018,15(10):110-112.
- [13] 付艳枝,张小庆.PDCA 循环在提高肿瘤 PICC 患者院外自我管理依从性中的应用[J].巴楚医学,2018,1(2):89-92.
- [14] 李芳,李莉,王珊珊,等.个体化自我管理教育对乳腺癌病人 PICC 并发症发生情况的影响[J].护理研究,2018,32(4):606-608.
- [15] 樊雪,韩德伟,张晓红.慢性病自我管理对慢性阻塞性肺疾病患者生活质量及心理状态的影响研究[J].中国社区医师,2020,36(3):153-154.
- [16] 段宏为,王筱筱,王爱红.自我管理项目对脑卒中患者生活质量和负性情绪影响的 Meta 分析[J].中国全科医学,2020,23(2):147-155.
- [17] 李娜,邵珠美,陈绪霞.肿瘤患者 PICC 自我管理能力的现状及其影响因素分析[J].中国实用医药,2018,13(16):93-94.
- [18] 李志红,曹云,丁培培.维持性血液透析患者自我管理能力及影响因素分析[J].护理实践与研究,2020,17(3):60-62.
- [19] 刘贵琴.肺癌术后化疗患者自我管理效能感水平现状及其影响因素分析[J].护理实践与研究,2020,17(4):26-28.
- [20] 江滢.PICC 带管患者自我管理能力的现状及影响因素分析[J].中国社区医师,2019,35(35):194-196.
- [21] 董玉娇,王爱红.PICC 带管患者自我管理能力的现状及影响因素分析[J].齐鲁护理杂志,2018,24(13):96-99.

(收稿日期:2020-05-28)

(上接第 115 页)

- [12] 杨延砚,周谋望,黄东锋.最大握力和捏力检测用于脑卒中患者上肢功能评定的研究[J].中国康复医学杂志,2008,23(5):395-397.
- [13] 寇程,刘小燮,毕胜.三种上肢运动功能评定量表的标准效度及其相关性研究[J].中国康复理论与实践,2013,19(4):371-374.
- [14] 闵瑜,吴媛媛,燕铁斌.改良 Barthel 指数(简体中文版)量表评定脑卒中患者日常生活活动能力的效度和信度研究[J].中华物理医学与康复杂志,2008,30(3):185-188.
- [15] 《中国脑卒中防治报告 2018》编写组.我国脑卒中防治仍面临巨大挑战——《中国脑卒中防治报告 2018》概要[J].中国循环杂志,2019,34(2):105-119.
- [16] 张智勇,罗转转,蔡栋梁,等.黑龙江省佳木斯市某镇中青年脑卒中高危风险因素现状分析[J].临床药物治疗杂志,2019,17(3):69-73.
- [17] 何怀,戴桂英,刘传道,等.不同侧别脑卒中患者平衡功能分析[J].中华物理医学与康复杂志,2012,34(9):685-687.
- [18] Tye F, Boyadjian A. Plasticity of motor cortex induced by coordination and training[J]. Clin Neurophysiol, 2011, 122(1):153-162.
- [19] 李宇淇,曾庆,黄国志.上肢康复机器人在脑卒中的临床应用进展[J].中国康复理论与实践,2020,26(3):310-314.
- [20] 张海燕,吴方超,李建华,等.上肢康复机器人辅助训练对脑卒中患者上肢功能的影响[J].中国运动医学杂志,2019,38(10):859-863.

(收稿日期:2020-04-20)