

doi: 10.3969/j.issn.1009-6469.2020.04.037

◇临床医学◇

# 视觉运动想象联合肌电触发功能性电刺激对脑卒中 上肢运动功能的影响

纪红, 许莉莎, 宫为大, 张凤平, 许凤丽, 赵莹

作者单位: 芜湖市第一人民医院康复医学科, 安徽 芜湖 241000

**摘要:**目的 研究视觉运动想象联合肌电触发功能性电刺激对脑卒中上肢运动功能的影响。方法 选取芜湖市第一人民医院2015年1月至2017年12月收治的60例脑卒中伴有上肢运动功能障碍的病人作为研究对象, 将所有病人按照随机数字表法分为观察组及对照组。观察组病人在常规康复治疗、肌电触发功能性电刺激的基础上联合视觉运动想象疗法进行治疗, 对照组病人给予常规康复治疗加肌电触发功能性电刺激进行治疗, 治疗6周后对比两组治疗方法对脑卒中上肢运动功能的影响。结果 治疗6周后, 观察组、对照组上肢运动功能(FMA)评分、肌电平均值、改良 Barthel 指数量表(MBI)评分明显优于治疗前, 组内比较差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。治疗6周后, 观察组病人上肢运动功能的FMA评分、肌电平均值(伸肘肌电均值、伸腕肌电均值)、MBI评分分别为(41.02±3.54)分、(120.36±35.87) $\mu V$ 、(71.20±14.19) $\mu V$ 、(88.45±3.56)分均优于对照组(30.01±3.69)分、(100.01±15.20) $\mu V$ 、(56.70±16.83) $\mu V$ 、(77.10±6.58)分, 组间对比均差异有统计学意义(均 $P < 0.05$ )。结论 视觉运动想象联合肌电触发功能性电刺激可以明显改善脑卒中病人上肢的运动功能, 提高生活质量。

**关键词:** 卒中/康复; 经皮神经电刺激; 上肢; 运动疗法; 视觉运动想象; 肌电触发功能性电刺激

## Effect of visual imagery training with EMG-Triggered-MES on upper limb motor function in stroke

JI Hong, XU Lisha, GONG Weida, ZHANG Fengping, XU Fengli, ZHAO Ying

Author Affiliation: Department of Rehabilitation Medicine, Wuhu NO.1 People's Hospital, Wuhu, Anhui 241000, China

**Abstract: Objective** To study the therapeutic effect of visual imagery combined with EMG-Triggered-MES on upper limb motor function in stroke. **Methods** Sixty stroke patients with upper limb motor dysfunction in Wuhu NO.1 People's hospital from January 2015 to December 2017 were selected and randomly assigned into observation group and control group according to the random number table method. The patients in control group were treated with EMG-Triggered-MES, while the patients in the observation group were treated with EMG-Triggered-MES on the basis of visual imagery therapy. The therapeutic effects on upper limb motor function in the two groups were compared after 6 weeks. **Results** After 6 weeks of treatment, the Fugl-Meyer score (FMA), the mean values of surface electromyogram signals and the modified Barthel index (MBI) score of the 2 group were superior to those before the treatment, and the difference between the two groups was statistically significant ( $P < 0.05$ ). After 6 weeks of treatment, FMA, mean electric value of the extensor elbow, the electric value of the wrist extension and MBI score of the observation group were (41.02±3.54) scores, (120.36±35.87) $\mu V$ , (71.20±14.19) $\mu V$  and (88.45±3.56) scores, respectively, which were superior to (30.01±3.69) scores, (100.01±15.20) $\mu V$ , (56.70±16.83) $\mu V$  and (77.10±6.58) scores of the control group. The difference between the two groups was statistically significant (all  $P < 0.05$ ). **Conclusion** The combination of visual imagery and EMG-Triggered-MES can significantly improve the upper limb motor function in patients with stroke and improve the quality of life.

**Key words:** Stroke/rehabilitation; Transcutaneous electric nerve stimulation; Upper extremity; Exercise therapy; Visual motor imagery; EMG-triggered-MES

脑卒中作为临床上常见的脑血管病变, 常好发于老年人, 病人发病后往往会出现病侧肢体功能障碍, 严重影响了病人的生活质量, 致残率较高。因此改善上肢的运动功能、避免遗留上肢后遗症也逐渐得到临床医师的重视。本研究通过观察视觉运动想象联合肌电触发功能性电刺激(EMG-Triggered-

MES)治疗脑卒中上肢运动障碍, 取得满意疗效, 现报告如下。

### 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取芜湖市第一人民医院2015年1月至2017年12月收治的60例脑卒中伴有上肢运动功能障碍的病人作为研究对象, 将所有病人采用

随机数字表法分为两组,每组各30例。对照组病人给予常规康复治疗的基础上加以EMG-Triggered-MES;观察组在常规康复治疗及EMG-Triggered-MES的基础上加以视觉运动想象(Visual motor imagery, VMI)治疗。纳入标准:①所选病人均符合中国脑血管病防治指南与共识<sup>[1]</sup>;②所选病人均使用MRI或者CT进行影像学检查,并确定诊断;③初次患脑卒中,无明显情绪障碍;④病人及其近亲属知情同意,本研究符合《世界医学协会赫尔辛基宣言》相关要求。⑤既往未进行过类似研究的;⑥使用视觉运动想象问卷(Motor imagery questionnaire, MIQ)进行评分均不低于25分;⑦简易智力状态检查量表(Minimetal State Examination, MMSE)大于22分。排除标准:①血压控制不稳定者,安静时 $>150/100$  mmHg;②听理解障碍,不能对本次研究进行配合的;③上肢出现严重肩痛或者是患有肩手综合征的病人;④累及双侧肢体功能障碍者;⑤既往有中风病史;⑥合并有其他神经系统疾病(如帕金森病)者;⑦上肢肌肉骨骼损伤者。所选各组病人在年龄、性别、病程、中风类型、偏瘫侧等一般资料比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),具有可比性,见表1。

表1 脑卒中伴有上肢运动功能障碍的病人60例一般资料比较

组别	例数		性别/例		卒中类型/例		年龄/ (岁, $\bar{x} \pm s$ )	病程/ (月, $\bar{x} \pm s$ )	偏瘫侧/例	
	男	女	脑梗死	脑出血	左	右				
对照组	30	16	14	22	8	69.67 $\pm$ 5.96	3.73 $\pm$ 1.57	20	10	
观察组	30	17	13	23	7	67.97 $\pm$ 6.42	3.53 $\pm$ 1.68	18	12	
$t(\chi^2)$ 值	(0.067)		(0.089)		0.000	0.476	(0.287)			
P值	0.795		0.766		1.000	0.638	0.592			

## 1.2 研究方法

**1.2.1 上肢常规康复治疗** 病侧上肢肌张力降低者,采用关节挤压、深感觉输入、叩击、关节负重、Bobath握手辅助主动运动等促进肌张力恢复;上肢肌张力增高者,采用牵伸治疗、上肢抗痉挛肢位摆放、运动控制训练、协调性训练、滚筒作业、关节活动范围训练等控制肌张力训练。

**1.2.2 肌电触发功能性电刺激(EMG-Triggered-MES)** 病人取坐位,伸肘训练时上肢放于OT桌,肩前屈 $90^\circ$ ,屈肘 $90^\circ$ ,前臂中立位;伸腕训练时前臂旋前位。乙醇擦拭贴敷电极区皮肤脱脂,使用生物刺激反馈仪(加拿大MyoTrac Infiniti Encoder, SA9800),采用肌电触发功能性电刺激模式,使用自粘电极分别贴置于肱三头肌腹、鹰嘴上3 cm;伸腕肌腹、前臂伸侧距腕横纹3 cm处,将参考电极放置在两个刺激

电极之间。将刺激参数设置为40 Hz,波宽设置为200  $\mu$ s,刺激持续时间以及间歇时间分别为8 s与10 s,刺激强度为15~35 mA,根据病人耐受情况调整。训练共分为三个步骤,第一步使病人集中注意力观察屏幕肌电信号,根据生物反馈仪指示语完成相应动作,病人主动最大用力完成腕背伸和伸肘动作时采集的肌电分值,连续采集3次,取平均值。第二步,检测电刺激诱发伸腕、伸肘的阈值,并嘱病人认真感受肌肉收缩的感受。第三步病人根据生物反馈仪提示语放松,根据病人的肌力情况调节仪器的刺激强度。对病人重复以上3个步骤的治疗,每天进行1次,每次20 min。每周进行6 d训练,共训练6周。

**1.2.3 视觉运动想象(VMI)训练** 治疗前先向病人说明VMI训练内容和注意事项,确定病人能理解并执行。病人于舒适、安静的治疗室,平卧位,嘱病人闭上眼睛,由治疗师指导病人治疗前先放松2~3 min,治疗师发出动作指令并让病人想象该动作,将每个指令进行动作分解并说明,但不需要出现实际动作,然后病人进行动作想象,治疗时间约为5~10 min, VMI训练完成之后,使用2 min时间让病人放松,每次治疗共20 min。每天1次,每周进行6 d训练,共训练6周。具体训练程序见表2。

表2 视觉运动想象(VMI)训练程序表

周次	视觉运动想象任务
第1周	双肩外展、前屈、肘关节伸展、伸腕、伸指;放松
第2周	拍对侧肩、摸头、梳头、翻书
第3周	移动木块、抓住杯子、拿杯子喝水
第4周	做饭、取物、开门
第5周	滚筒、磨砂板、插木钉板
第6周	插铁钉板、搭积木、捡豆子

**1.3 观察指标** 使用Fugl-Meyer上肢运动功能评定(Fugl-Meyer Assessment, FMA),上肢功能评定包括4个内容,33项,分别包括上肢各个关节的屈曲、协同、关节活动度、稳定性和协调性,每项评分0~2分,满分66分,分数越高说明上肢运动功能越好;改良Barthel指数量表(Modified Barthel, MBI),评定内容包括10项:大便、小便、用厕、修饰(个人卫生)、进食、转移、平地步行、穿着、上下楼梯、洗澡,满分100分,对病人治疗前后的日常生活能力(ADL)进行评定;肌电生物反馈记录伸肘肌、伸腕肌肌电均值。

**1.4 统计学方法** 本组数据均经SPSS 17.0软件处理分析,计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间及组内比较采用 $t$ 检验;计数资料采用 $\chi^2$ 检验, $P < 0.05$ 表示差

异有统计学意义。

## 2 结果

治疗前,观察组和对照组的FMA评分、肌电平均值、MBI评分比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。治疗6周后,观察组、对照组上肢运动功能的FMA评分、肌电平均值、MBI评分明显优于治疗前,组内比较差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。治疗6周后,观察组病人上肢运动功能的FMA评分、肌电平均值、MBI评分均优于对照组病人,组间对比差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。具体数据见表3。

表3 脑卒中是否采用视觉运动想象治疗FMA评分、肌电均值、MBI评分变化情况/ $\bar{x} \pm s$

组别	例数	FMA 评分/分	伸肘肌电 均值/ $\mu V$	伸腕肌电 均值/ $\mu V$	MBI评分/ 分
对照组	30				
治疗前		21.58±3.22	72.69±17.14	27.80±10.97	67.14±7.41
治疗后		30.01±3.69	100.01±15.20	56.70±16.83	77.10±6.58
<i>t</i> 值		-5.001	-3.729	-4.571	-3.286
<i>P</i> 值		0.001	0.006	0.002	0.011
观察组	30				
治疗前		21.36±3.02	72.14±16.48	28.70±11.24	67.98±8.14
治疗后		41.02±3.54	120.36±35.87	71.20±14.19	88.45±3.56
<i>t</i> 值		-1.736	-4.035	-7.0418	-6.002
<i>P</i> 值		0.000	0.004	0.000	0.000
治疗前组间比较					
<i>t</i> 值		-0.064	0.419	-0.209	-0.748
<i>P</i> 值		0.951	0.686	0.840	0.476
治疗后组间比较					
<i>t</i> 值		-7.036	-3.170	-2.885	-4.212
<i>P</i> 值		0.000	0.013	0.021	0.003

注: FMA评分为上肢运动功能评分, MBI为改良Barthel指数量表

## 3 讨论

脑卒中引起的上肢运动功能障碍,在心理上、精神和身体上均给病人带来沉重的压力。上肢运动功能障碍的治疗在康复治疗过程中,难度大,见效慢,周期长,为临床工作中需要解决的难题。临床康复治疗常采用运动疗法、作业疗法、神经肌肉电刺激、针灸等方法来改善上肢的功能,仍有部分病人功能恢复不理想。

EMG-Triggered-MES是将肌电生物反馈和功能性电刺激结合一种治疗方法,临床用以改善瘫痪肌肉的功能。通过表面电极收集的肌电信号,使用电子信息技术将肌电信号放大,转化为图形、图像形式反馈给病人和医护人员,通过主动的有意识的控制和改变。在电信号与预设阈值相一致或者是超

过预设阈值时,肌电仪会自动发出电刺激,促进病人患肌收缩,完成设定动作,使病人的肌肉活动朝向设定的目标方向改进。采集到的肌电分值反应单位时间内收缩的肌肉状态,可提示肌肉力量。生物反馈疗法可以通过主动意识控制训练,使主动肌与拮抗肌之间形成协调性的动作,促进中枢神经系统的潜在性突触的激活,并形成新的突触联系,出现新的感觉兴奋痕迹,对神经环路进行重建,提升临床治疗效果<sup>[2]</sup>。本研究结果显示EMG-Triggered-MES联合常规康复治疗,6周时与治疗前对比FMA、肌电均值、MBI均明显提高,病人的上肢运动功能得到恢复,生活质量改善。吴运景等<sup>[3]</sup>对30例偏瘫上肢功能障碍的病人,采用生物反馈联合康复治疗4周,观察FMA、MBI、肌电均值,结果发现生物反馈联合康复治疗满意明显,上肢运动功能得到明显改善。高亚南等<sup>[4]</sup>研究60例脑卒中病人上肢功能,采用肌电触发神经肌肉刺激与常规康复治疗组对照,发现肌电触发神经肌肉刺激早期应用可以显著改善上肢腕背伸功能,提高日常生活能力。有学者研究认为在脑卒中病人早期使用生物反馈和电刺激治疗,可以显示改善中风病人上肢功能,神经传导速度均有改善<sup>[5-7]</sup>,可见生物反馈治疗对于脑卒中偏瘫上肢功能恢复是确实有效。

运动想象根据形式分为动觉运动想象(Kinesthetic motor imagery, KMI)和VMI。KMI是病人想象自己实际完成整个动作;VMI主要是利用中枢神经系统已经存储的运动记忆,通过视觉运动想象的方式假设执行实际活动,由于视觉运动想象与实际运动的均会激活大脑皮质某一特定运动区,病人作为一个旁观者来想象他人执行动作指令,比较KMI来说,训练难度较小,病人更容易完成该项治疗。曹克勇等<sup>[8]</sup>研究90例脑卒中偏瘫病人,其中一组为运动想象组30例病人,治疗4周和8周时评定FMA、Carroll手功能评定、MBI评分,结果发现治疗后3个观察指标均有改善,且8周治疗效果好于4周时。王海桥等<sup>[9]</sup>采用运动想象结合针刺治疗改善脑卒中松弛性瘫痪上肢的MAS及运动功能发现疗效明显优于针刺治疗。Grabherr等<sup>[10]</sup>研究25例病人分为运动想象组和实际运动组,结果提示运动想象组疗效优于实际运动组,证实运动想象在偏瘫上肢功能恢复中拥有更好的治疗效果,该研究设计为运动想象组每次先进行运动想象,然后每次由治疗师将病人手放置刚进行运动想象的动作3位置上,进行评估该想象效果,而非到达实验终点一次性评估,笔者认为该训练方法疗效更佳。

本研究显示 VMI 及 EMG-Triggered-MES 联合应用对促进脑卒中病人上肢功能恢复具有协同促进作用。我们研究发现治疗 6 周后观察组病人的上肢运动功能改善以及患侧伸肘、伸腕肌电均值的改善效果均优于对照组。Malouin 等<sup>[11]</sup>研究运动想象可以改善亚急性期中风病人的肢体功能,运动想象联合传统康复治疗疗效优于传统康复治疗。高家欢等<sup>[12]</sup>对 45 例脑卒中偏瘫上肢运动障碍病人分别采用视觉运动想象和动觉运动想象进行训练,结果认为两种治疗方法均可提高病人上肢运动功能。谢镇良等<sup>[13]</sup>研究发现运动想象加肌电生物反馈两种治疗方法同时应用疗效优于的单独应用一种方法的对照组,与本研究的结果相同。本研究中视觉运动想象治疗与实际动作训练为非同步进行,取得满意疗效。但是有研究认为运动想象训练的同时进行实际动作疗效好于单纯运动想象,效果更理想<sup>[14]</sup>。

目前有学者利用运动想象通过脑-机接口设备训练方法改善脑卒中病人肢体运动功能,主要采用大脑-计算机接口设备(Brain-computer interface, BCI),屏幕显示模拟训练场景,病人进行模拟运动想象动作,使用脑电图或功能磁共振来记录、观察大脑皮层电活动,观察运动想象训练时及训练大脑皮层脑功能活动情况,来评价运动想象训练效果,此方法较病人闭眼进行运动想象要更为生动,效果更理想<sup>[15-17]</sup>。王会才等<sup>[18]</sup>采用常规康复治疗及常规治疗加用康复机器人对上肢功能障碍进行治疗,结果发现联合康复机器人组的病人上肢功能改善更明显,并发现上肢的神经传导速度正中神经、尺神经、桡神经的传导速度均明显提高。经颅直流电近年在康复科渐被广泛应用,车兴旺等<sup>[19]</sup>采用经颅直流电联合运动想象治疗脑卒中上肢运动障碍发现治疗 FMA、MBI 分值均明显改善。

综上所述,对于脑卒中上肢运动障碍的病人,使用 VMI 联合 EMG-Triggered-MES 进行治疗,能够明显改善临床治疗效果,提升病人上肢运动功能,改善 ADL 能力。本研究入组病人均完成随访,对 VMI 联合 EMG-Triggered-MES,依从性良好,值得在临床上进行推广。

### 参考文献

[1] 中国医学会神经病学分会.2016版中国脑血管病诊治指南与共识[M].北京:人民卫生出版社,2016:39-42.

- [2] 卓大宏.中国康复医学[M].2版,北京:华夏出版社,2004:94-396.
- [3] 吴运景,刘晓霞,韩丽雅,等.操作性肌电生物反馈联合康复训练对脑卒中偏瘫患者上肢功能的影响[J].中国康复医学杂志,2016,31(1):86-88.
- [4] 高亚南,陈雪丽,许永利,等.肌电触发神经肌肉刺激对改善脑卒中早期患者腕背伸功能的疗效观察[J].中国康复医学杂志,2012,27,(10):938-940.
- [5] WATTCHOW KA, MCDONNELL MN, HILLIER SL.Rehabilitation inter-ventions or upper limb function in the first four weeks following stroke:a systematic review and meta-analysis of the evidence[J].Arch Phys Med Rehabil,2018,99(2):367-382.
- [6] 赵露婷,张驰,王剑雄,等.肌电生物反馈对偏瘫患者上肢运动功能的影响[J].西南军医,2018,20(2):115-118.
- [7] 蔡琛.肌电生物反馈对脑卒中偏瘫患者上肢神经传导功能的影响[J].内蒙古医学杂志,2017,49(6):700-702.
- [8] 曹克勇,祝腊香,王其勋,等.镜像疗法结合运动想象疗法对脑卒中偏瘫患者上肢功能的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2018,40(6):418-420.
- [9] 王海桥,李鹤,闵亮,等.运动想象针对脑卒中软瘫上肢肌张力的影响[J].现代中西医结合杂志,2018,27(3):229-232.
- [10] GRABHERR L, JOLA C, BERRA G, et al.Motor imagery training improves precision of an upper limb movement in patients with hemiparesis[J].NeuroRehabilitation,2015,36(2):157-166.
- [11] MALOUIN F, JACKSON PL, RICHARDS CL.Towards the integration of mental practice in rehabilitation programs.a critical review [J].Frontiers in Human Neuroscience,2013,19(7):576.
- [12] 高家欢,胡昔权,尹明宇,等.动觉运动想象和视觉运动想象对脑卒中患者上肢功能恢复及日常生活活动能力的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2017,39(11):815-818.
- [13] 谢镇良,冯尚武,黄顺仪,等.运动想象联合生物反馈治疗对脑卒中患者上肢功能障碍的疗效观察[J].中华物理医学与康复杂志,2012,34(4):272-274.
- [14] SUN Y, WEI W, LUO Z, et al.Improving motor imagery practice with synchronous action observation in stroke patients [J].Top Stroke Rehabil,2016,23(4):245-253.
- [15] BAI O, HUANG D, FEI D Y, et al.Effect of real-time cortical feedback in motor imagery-based mental practice training [J].Neuro-Rehabilitation,2014,34(2):355-363.
- [16] VARKUTI B, GUAN C, PAN Y, et al.Resting state changes in functional connectivity correlate with movement recovery for BCI and robot-assisted upper-extremity training after stroke[J].Neuro-rehabilitation and Neural Repair,2013,27(1):53-62.
- [17] LI M, LIU Y, WU Y, et al.Neurophysiological substrates of stroke patients with motor imagery-based brain-computer interface training[J].Int J Neurosci,2014,124(6):403-415.
- [18] 王会才,赵凯,葛玥.康复机器人训练对脑卒中偏瘫上肢功能及神经电生理的影响[J].安徽医药,2014,18(9):1690-1695.
- [19] 车兴旺,程晋成,蒋东生,等.运动想象训练联合经颅直流电刺激对脑卒中偏瘫患者上肢功能的影响[J].海军医学杂志,2017,38(4):303-306.

(收稿日期:2018-10-19,修回日期:2019-05-09)