

功能性电刺激对健康人运动诱发电位影响的自身对照研究

徐本磊^{1,2} 陈月桂¹ 燕铁斌^{1,3} 刘慧华¹

摘要 目的:观察功能性电刺激(FES)对健康年轻人运动诱发电位(MEP)的影响。方法:13 例健康年轻志愿者参与了研究,其中男 9 例,女 4 例;年龄(24.9±3.1)岁。分别接受 30min FES 和安慰刺激。采用经颅磁刺激仪(TMS)与肌电图仪(EMG)在 FES 前、后,安慰刺激后分别检测每一对象的 MEP,计算潜伏期、波幅和中枢运动传导时间。结果:健康年轻人在 FES 后 MEP 值潜伏期缩短,波幅增高,中枢运动传导时间无明显变化;而安慰刺激后 MEP 的各个参数均无明显变化。结论:MEP 值可以反映 FES 后健康年轻人脑兴奋性的改变趋势。

关键词 功能性电刺激;运动诱发电位;磁刺激

中图分类号:R493 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2009)-09-0787-03

Effects of functional electrical stimulation on motor evoked potentials of healthy young subjects: a preliminary report/XU Benlei, CHEN Yuegui, YAN Tiebin, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2009, 24(9): 787—789

Abstract Objective: To observe the effects of functional electrical stimulation (FES) on motor evoked potentials (MEP) of healthy young subjects. **Method:** Thirteen healthy young volunteers (9 males, 4 females) were recruited into the study, mean age (24.9±3.1) years. Each subject received FES for 30 min each session and placebo FES respectively. Transcranial magnetic stimulator(TMS) and electromyograph(EMG) were used to measure MEP for each subject before and after FES or placebo FES. Latency and amplitude of MEP and the central motor conduction time (CMCT) were examined. **Result:** The latencies of MEP were shortened and the amplitudes were heightened after FES, the difference was significant; but there was no significant change of CMCT. In placebo group there was no significant change of indexes of MEP. **Conclusion:** MEP can reflect the trend of changes of healthy people's brain excitability after FES.

Author's address Dept. of Rehabilitation Medicine, Sun Yat-sen Memorial Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou, 510120

Key words functional electrical stimulation; motor evoked potential; magnetic stimulation

20 世纪 80 年代早期, Merton 和 Morton 首先在临床上用经颅电刺激, 引发同步肌肉反应, 这就是运动诱发电位 (motor evoked potential, MEP)^[1]。1985 年, Barker 等发现经颅磁刺激(transcranial magnetic stimulation, TMS)可刺激神经和大脑且几乎不引起疼痛^[2]。目前, TMS 已越来越多地被应用于人体运动功能和各种脑疾患的诊断与治疗。国内外关于脑卒中、脊髓损伤、运动神经元疾病等的 MEP 值的研究已有报告^[3-5], 但关于功能性电刺激(functional electrical stimulation, FES)对 MEP 值影响的研究国内尚未见报道。本研究旨在观察健康人在接受 FES 后 MEP 值的变化, 为 FES 作用机制的研究提供方法学依据。

1 对象与方法

1.1 临床资料

健康志愿者 13 例, 其中男 9 例, 女 4 例年龄 21—29 岁, 平均(24.9±3.1)岁;一般体格检查和神经系统检查均正常;既往无神经系统疾病史。

1.2 课题设计

本实验采取自身对照研究: 受试者首先接受 MEP 检测, 然后接受 30min 的安慰刺激(无电流输出), 再接受第 2 次 MEP 检测, 随后接受第 2 次 FES (有电流输入), 刺激 30min 后, 接受第 3 次 MEP 检测(图 1)。

1.3 MEP 检测

1.3.1 仪器: 采用英国 Magstim 公司生产的经颅磁

1 中山大学孙逸仙纪念医院康复医学科, 广州市沿江西路 107 号, 510120

2 江门市人民医院康复中心

3 通讯作者

作者简介: 徐本磊, 男, 住院医师

收稿日期: 2009-05-19

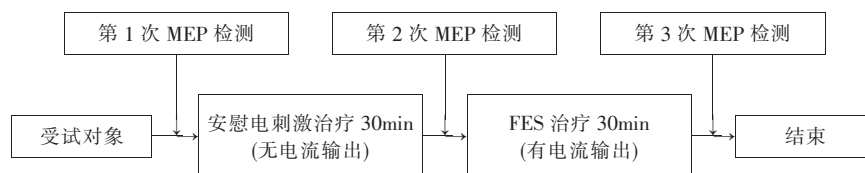


图1 FES治疗与MEP检测流程

刺激仪(RAPID2型),刺激线圈为8字形,线圈内径70mm,对应最大输出量为2.5T。用英国产的Synergy T-EP EMG/EP Monitoring Systes型肌电图仪同步记录。

1.3.2 参数:采用单脉冲脚控式输出模式,输出量在上肢皮质区为最大输出量的70%—75%,其他部位为最大输出量的65%—70%。

1.3.3 方法:受试者取坐位,肌电图仪的记录电极为一对表面电极,置于右手拇短展肌的肌腹上,检测时该肌肉处于放松状态。选择下列刺激位点:①肘关节刺激点:在肘关节偏尺侧;②臂丛区刺激点:在锁骨上窝中段;③C7刺激点:在C7椎体中线、棘突的正上方,或其外侧2cm内的位置;④皮质区刺激点:对侧头顶C3或C4点(EEG10/20系统)前2cm。操作时调整刺激线圈位置至记录出肌肉复合动作电位(compound muscle action potential, CMAP)波幅最大、潜伏期最短、重复性最好为止。检测时,记录重复性好的3个波形,取其平均值。

1.3.4 观察指标:潜伏期:从刺激开始至CMAP出现的时间,单位为毫秒(ms);波幅:取峰-峰电压,即最负峰和最正峰之间的电位差,单位为毫伏(mV);中枢运动传导时间(central motor conduction time, CMCT):为皮质刺激引起肌肉收缩的潜伏期减去C7的潜伏期,单位为毫秒(ms)。

1.4 功能性电刺激

1.4.1 治疗仪器:采用KR7型治疗仪(日本),间歇输出模式,频率30Hz,脉宽200 μ s,通电/断电比5s/5s,波升/波降1s/1s,参数在刺激过程中不变。刺激电流的强度在0—100mA范围内可以调节,刺激强度为受试者最大耐受限度,避免因刺激过量导致受试者肢体电极放置处疼痛,使皮肤灼伤而影响治疗。

1.4.2 运动点选取及电极放置:本研究将FES电极

放置在受试者右上肢前臂腕背伸肌和拇外展肌运动点上,运动点定位在肌电图(英国产Synergy T-EP EMG/EP Monitoring Systes)引导下确定。刺激时将电极电源线接口插入输出通道口,在电源线的另一端(以黄色标识表示阳极,蓝色标识表示阴极)接上电极,每一根电源线可接2个电极,分别放置在2个运动点上,其中阳极(以黄色标识)上的电极放置在肢体远端运动点上,阴极(以蓝色标识)上的电极放置在肢体近端运动点上。

1.4.3 电刺激操作方法及时间:受试者取坐位(保持测量MEP时的相同体位),前臂呈旋前位,自然放于治疗桌面上,电极连接好以后,依次打开FES刺激仪的2个电流强度调节按钮,逐渐调大刺激电流,同时询问受试者的感受,一旦受试者感觉到疼痛,即表明已超过受试者的最大耐受限度,此时再稍调小输出电流,受试者可以耐受后,固定调节按钮开始计时。刺激时间为30min,刺激时可见腕背伸、拇指外展动作。

1.5 统计学分析

以Microsoft Excel建立数据库,SPSS12.0统计软件包进行统计学分析,用均数 $\pm$ 标准差表示,进行正态分布检验,采用单因素方差分析,设定 $P<0.05$ 为差异有显著性意义。

2 结果

各部位刺激前、安慰刺激后、FES刺激后MEP值比较,以及安慰刺激组变化率与FES组变化率的比较见表1。负值变化率表示缩短,正值表示增加。

安慰组变化率=[(安慰后MEP值-刺激前MEP值)/刺激前MEP值] $\times 100\%$

FES组变化率=[(FES后MEP值-刺激前MEP值)/刺激前MEP值] $\times 100\%$

CMCT=皮质潜伏期-C7潜伏期

表1 治疗前、安慰电刺激后、FES后MEP值比较

($\bar{x}\pm s$)

	肘		臂丛		C7		皮质		CMCT
	潜伏期(ms)	波幅(mV)	潜伏期(ms)	波幅(mV)	潜伏期(ms)	波幅(mV)	潜伏期(ms)	波幅(mV)	(ms)
刺激前	6.71 $\pm$ 0.60	3.32 $\pm$ 1.36	11.16 $\pm$ 1.12	7.30 $\pm$ 2.98	12.80 $\pm$ 0.93	2.60 $\pm$ 1.77	21.09 $\pm$ 1.16	1.48 $\pm$ 0.55	8.30 $\pm$ 1.02
安慰刺激后	6.72 $\pm$ 0.61	3.31 $\pm$ 1.33	11.16 $\pm$ 1.12	7.33 $\pm$ 2.97	12.80 $\pm$ 0.93	2.65 $\pm$ 1.72	21.07 $\pm$ 1.14	1.52 $\pm$ 0.56	8.27 $\pm$ 1.01
FES刺激后	6.70 $\pm$ 0.61	3.52 $\pm$ 1.38 ^①	11.13 $\pm$ 1.12 ^②	7.52 $\pm$ 2.96 ^②	12.74 $\pm$ 0.91 ^①	2.94 $\pm$ 1.92 ^①	20.93 $\pm$ 1.19 ^①	1.83 $\pm$ 0.63 ^②	8.19 $\pm$ 1.01
变化率									
安慰刺激变化率	0.18 $\pm$ 0.54	-0.07 $\pm$ 4.08	-0.02 $\pm$ 0.11	0.50 $\pm$ 0.80	0.01 $\pm$ 0.12	7.02 $\pm$ 11.24	-0.10 $\pm$ 0.20	3.01 $\pm$ 6.29	-0.27 $\pm$ 0.53
FES刺激变化率	-0.13 $\pm$ 0.76 ^③	6.52 $\pm$ 5.33 ^④	-0.25 $\pm$ 0.26 ^④	3.54 $\pm$ 3.53 ^④	-0.47 $\pm$ 0.60 ^③	20.5 $\pm$ 19.70 ^④	-0.78 $\pm$ 1.27	25.03 $\pm$ 10.80 ^④	-1.20 $\pm$ 2.91

潜伏期和波幅与治疗前比较:① $P<0.05$,② $P<0.01$;变化率比较:③ $P<0.05$,④ $P<0.01$

3 讨论

用于检测运动神经系统传导功能状态的神经电生理技术 MEP 能够检测运动神经通路不同部位的传导功能状态^[6], 尤其是与体感诱发电位 (somatosensory evoked potential, SEP) 联合运用, 能很好地反映神经系统的功能状况^[7]。目前已经越来越广泛地运用于脑血管病、脊髓损伤、周围神经病变等疾病的运动功能的检测^[8-9]。FES 对神经系统瞬时兴奋性的改变已有多篇文献报道证实^[10-11]。但对健康人运动诱发电位影响的研究甚少。本实验采用自身对照研究, 初步探讨了 FES 对健康年轻人 MEP 的影响。

由实验结果可知单纯的安慰刺激基本上不会产生 MEP 的变化或变化甚微, 由此可以排除自身心理因素和磁刺激在检测 MEP 时引起的治疗作用的影响。而对电刺激前后 MEP 值的比较, 除了肘部的潜伏期和 CMCT 变化率的差异无显著性, 余值差异均具有显著性意义, 表明 FES 对除了肘部和皮质以外其他部位的潜伏期和波幅均有显著作用。安慰组和 FES 组之间的比较也证实, 除了皮质潜伏期和 CMCT 的前后变化率差异不明显外, 其余差异均有显著性意义。这些发现与国内外神经兴奋后对应改变的文献报道相吻合^[12-13]。本研究中肘部潜伏期变化率差异无显著性意义的原因可能是刺激部位距离拇指太近且样本量不足。至于皮质的潜伏期变化率的差异无显著性意义, 推测原因可能有两方面: 一是由于对象是健康年轻人, 大脑皮质具有自我调控能力, 保持神经兴奋性在正常控制之中, 所引起潜伏期改变不明显; 二是由于样本量较少, 使原本存在的差异未能表现出来, 对此有待进一步研究。

本研究观察了 FES 前后健康年轻人运动诱发电位的变化, 由 FES 前后 MEP 值的差异可以反映出 FES 后健康人大脑兴奋性的改变, 反映出 MEP

值在检测运动神经通路不同部位的传导功能状态方面具有重要的应用价值。

参考文献

- [1] 黄碧编译, 黄彬鉴校. 运动诱发电位[J]. 国外医学·物理医学与康复学分册, 2005, 2: 56—57.
- [2] Barker AT, Jalinous R. Noninvasive magnetic stimulation of the human motor cortex[J]. Lancet, 1985, 1: 105—106.
- [3] Izumi SI, Kondo T, Shindo K. Transcranial magnetic stimulation synchronized with maximal movement effort of the hemiplegic hand after stroke: a double blinded controlled pilot study[J]. J Rehabil Med, 2008; 40: 49—54.
- [4] 潘钰, 王茂斌. 磁刺激在脊髓损伤康复中的研究进展[J]. 中国康复医学杂志, 2007, 1: 88—90.
- [5] Belci M, Catley M, Husain M, et al. Magnetic brain stimulation can improve clinical outcome in incomplete spinal cord injured patients[J]. Spinal Cord, 2004, 42(7): 417—419.
- [6] Chen R. Studies of human motor physiology with transcranial magnetic stimulation[J]. Muscle Nerve Suppl, 2000, 9: 26—32.
- [7] 余科伟, 李家顺, 杨海涛, 等. 急性脊髓损伤后磁刺激运动诱发电位及体感诱发电位的诊断意义[J]. 中华骨科杂志, 2000, 20: 269—274.
- [8] Escudero JV, Sancho J, Bautista D, et al. Prognostic value of motor evoked potential by transcranial magnetic brain stimulation in motor function recovery in patients with acute ischemic stroke[J]. Stroke, 1998, 29: 1854—1859.
- [9] Hallett M. Transcranial magnetic stimulation and the human brain[J]. Nature, 2000, 406: 147—150.
- [10] 郭友华, 燕铁斌, Hui-Chan CWY. 低频电刺激治疗脑卒中偏瘫的神经机制研究进展[J]. 中国康复医学杂志, 2005, 20: 156—158.
- [11] 燕铁斌, 许云影, 李常威. 功能性电刺激改善急性脑卒中患者肢体功能的随机对照研究[J]. 中华医学杂志, 2006, 86: 2627—2631.
- [12] Hummel F, Celnik P, Giraux P, et al. Effects of non-invasive cortical stimulation on skilled motor function in chronic stroke[J]. Brain, 2005, 128: 490—499.
- [13] 杨红艳, 戴亚美. 磁刺激运动诱发电位检测运动神经元病变的意义[J]. 中国临床康复, 2005, 21: 44—45.