

· 临床研究 ·

脑卒中偏瘫患者肱二、三头肌表面肌电特征的研究

齐瑞 严隽陶 房敏 朱燕 张宏

【摘要】目的 观察和分析脑卒中偏瘫患者在最大等长收缩(MIVC)过程中肱二、三头肌表面肌电图的特征,为脑卒中后偏瘫上肢训练提供电生理依据。**方法** 选择 18 例轻偏瘫或处于恢复期的脑卒中患者,在进行肘关节屈、伸肌 MIVC 时,检测其力矩和肱二、三头肌表面肌电信号。**结果** MIVC 状态下,肘屈曲时肱二头肌健侧的积分肌电值(iEMG)明显大于患侧($P < 0.05$),肱三头肌健、患侧 iEMG 比较,差异无统计学意义($P > 0.05$);肘伸展时肱三头肌健侧 iEMG 明显大于患侧($P < 0.01$),肱二头肌患侧 iEMG 明显大于健侧($P < 0.05$)。肱三头肌患侧协同收缩率明显大于健侧($P < 0.01$),肱二头肌患侧协同收缩率有大于健侧的趋势,但差异无统计学意义($P > 0.05$)。无论是屈肌收缩还是伸肌收缩,患侧的峰力矩均明显小于健侧($P < 0.01$)。**结论** 脑卒中偏瘫患者肘关节痉挛以屈肌为主,提示脑卒中后偏瘫上肢的康复治疗应以训练伸肌侧肌力和抑制拮抗肌协同收缩为主。

【关键词】 脑卒中; 表面肌电图; 最大等长收缩

Features of surface myoelectric signals taken from the triceps brachii and biceps brachii of stroke patients

QI Rui, YAN Jun-tao, FANG Min, ZHU Yan, ZHANG Hong. Department of Acupuncture and Massage, Yueyang Hospital, Shanghai College of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 200437, China

【Abstract】 Objective To provide scientific evidence for the effectiveness of upper limb training after stroke. **Methods** Surface electromyograms (sEMGs) of the triceps brachii and biceps brachii were recorded in stroke patients during maximum isometric voluntary contraction (MIVC). A total of 18 patients with hemiparesis were studied. During the elbow's MIVC, flexor and extensor peak torque were measured, and sEMGs of the biceps and triceps brachii were recorded. **Results** During MIVC, the biceps brachii of the intact side registered a stronger EMG than that of the affected side when the elbow flexed, but the differences in the triceps brachii readings were not significant. The triceps brachii of the intact side gave a stronger iEMG than the affected side when the elbow extended, but the iEMG from the biceps brachii of the affected side was higher than that of the intact side. The co-contraction ratio (CCR) of the triceps brachii on the affected side was higher than that of the intact side. Though there was a tendency for the CCR of the biceps brachii on the affected side to be higher than the intact side, any difference was not statistically significant. For both flexor and extensor MIVC, the peak torque on the affected side was lower than that of the intact side. **Conclusions** Elbow spasticity in hemiplegic patients is mainly attributable to the flexor muscles. In the rehabilitation of the upper limb after stroke, it is important when training extensor strength to inhibit co-contraction of the antagonistic muscle.

【Key words】 Stroke; Surface electromyography; Maximum isometric voluntary contraction

脑卒中已成为影响老年人群生活质量的首要病种。在我国,脑卒中的年发病病例超过 150 万,幸存患者中有 25% 丧失劳动能力,15% 严重残疾^[1]。有研究发现^[2],脑卒中偏瘫患者的上肢损伤程度较下肢重,其恢复也较下肢困难。因此,研究脑卒中后上肢的神经肌肉功能状况,可以为上肢偏瘫康复提供理论依据。表面肌电图(surface electromyography, SEMG)作为特异性良好的无创性检查,可以很好地反映肌肉活动的整体功能,

特别是主动肌和拮抗肌在运动控制过程中的活动情况。本研究通过观察和分析脑卒中患者肘关节在最大等长收缩(maximum isometric voluntary contraction, MIVC)状态下肱二、三头肌 SEMG 的变化,旨在探讨脑卒中偏瘫患者肘关节肱二、三头肌的肌电特征,为脑卒中后偏瘫的临床治疗和训练提供科学的实验依据。

资料与方法**一、测试对象**

选择轻偏瘫或处于恢复期的脑卒中患者,即瘫痪侧上肢肌力在 3 级以上,Brunstrom 分级 IV 级以上,可

基金项目:上海市科委重大项目(No. 03DZ19705)

作者单位:200437 上海,上海中医药大学附属岳阳中西医结合医院针推中心

以完成肘关节屈伸运动者共 18 例,其中男 10 例,女 8 例;年龄为 50 ~ 77 岁,平均(65 ± 8)岁;病程为 27 ~ 180 d,平均(50 ± 37) d;左侧偏瘫 10 例,右侧偏瘫 8 例;Brunnstrom 运动功能 IV 级者 7 例, V 级者 11 例。所有患者均未因肘关节疼痛而影响测试。

二、测试仪器和材料

等速肌力测试训练应用美国产 Biodex System 3 型等速测试训练系统;SEMG 的检测应用美国产 Noraxon Telemetry 2400 型表面肌电图仪,采用上海产 Ag/AgCl 表面电极。

三、测试方法

等长测试与 SEMG 检测同步,即在肘关节屈、伸肌 MIVC 时,检测其力矩及肱二、三头肌表面肌电信号。

1. MIVC 的测试:患者坐位,上身用宽尼龙带固定于座椅上,被测肘关节呈 45° 屈曲位放置于肘关节固定支架上,腕关节处于中立位,伸直握住手臂力量测试操纵杆的把手,动力仪的动力轴轴心对准受试肘部的肱骨外髁,测试前训练 1 min,以帮助被测对象熟悉测试过程。测试时嘱患者用最大力量屈或伸肘关节,即做 MIVC 动作 10 s,每次先测健侧,后测患侧,每侧肢体测试 3 次,中间休息 10 s。

2. SEMG 的检测:在 MIVC 的同时,用两个通道分别记录肘关节屈或伸时肱二、三头肌收缩的肌电信号。选用 Ag/AgCl 表面电极记录 SEMG 信号,电极位置为肱二、三头肌肌腹部,与肌纤维呈平行放置,电极直径为 0.5 cm,两电极的中心距离为 2 cm,参考电极置于肱骨外上髁。测试时用电极自带的专用砂片打磨皮肤表面,然后用酒精棉擦拭,去除皮肤角质层,以降低电极与检测表面的接触电阻。采用肌电图的前置放大,增益为 1 000,输入阻抗 > 100 MΩ,共模抑制比(common mode rejection ratio, CMRR) > 100 dB,通道采样频率为 10 ~ 500 Hz,灵敏度为 1 μV,肌电信号数据采集频率为 3 000 Hz。用无线接收器将原始数据储存于电子计算机中,应用美国 Noraxon 公司专用信号处理软件 MyoResearch 进行分析。

四、分析指标

观察 MIVC 时的屈、伸力矩;记录肱二、三头肌在 MIVC 时自身及其拮抗肌的积分肌电值(integrated electromyographic, iEMG),取最大值;计算和比较健、患侧在 MIVC 条件下屈或伸肘关节时的协同收缩率(co-contraction ratio),其计算公式如下:协同收缩率 = 拮抗肌 iEMG / 主动肌 iEMG + 拮抗肌 iEMG^[3]。

五、统计学分析

应用 SPSS 11.0 版统计软件,采用配对 *t* 检验进行统计学分析。

结 果

在肘关节 MIVC 状态下,不论是屈肌还是伸肌,患侧的峰力矩均明显小于健侧($P < 0.01$),差异有统计学意义(表 1)。

表 1 健、患侧肘屈、伸肌 MIVC 力矩的比较
(Nm, $\bar{x} \pm s$)

侧别	<i>n</i>	肘屈曲	肘伸展
健侧	18	20.37 ± 13.95	26.69 ± 13.15
患侧	18	14.75 ± 8.72 *	16.84 ± 6.99 *

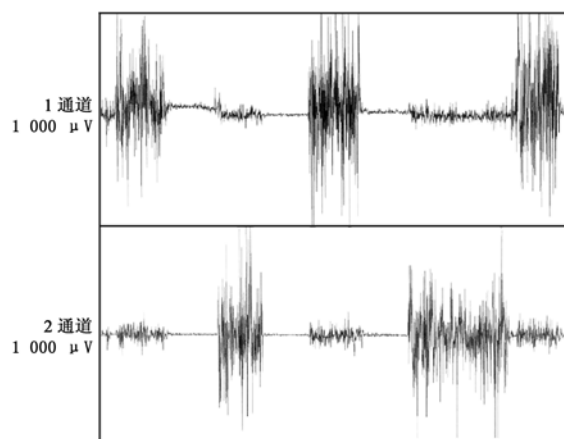
注:与健侧比较, * $P < 0.01$

在 MIVC 状态下,肘屈曲时健侧肱二头肌的 iEMG 明显大于患侧($P < 0.05$),而健、患侧肱三头肌 iEMG 比较,差异无统计学意义($P > 0.05$);肘伸展时健侧肱三头肌的 iEMG 明显大于患侧($P < 0.01$),而患侧肱二头肌的 iEMG 却明显大于健侧($P < 0.05$)。患侧肱三头肌的协同收缩率明显大于健侧($P < 0.01$),患侧肱二头肌的协同收缩率有大于健侧的趋势,但差异无统计学意义($P > 0.05$)。提示肘伸展时,其拮抗肌——肱二头肌参与成分患侧明显多于健侧;而在肘屈曲时,其拮抗肌——肱三头肌的参与成分健、患侧差别不明显(表 2,图 1,2)。

表 2 肱二、三头肌健、患侧 MIVC 时 iEMG 和协同收缩率的比较($n = 18, \bar{x} \pm s$)

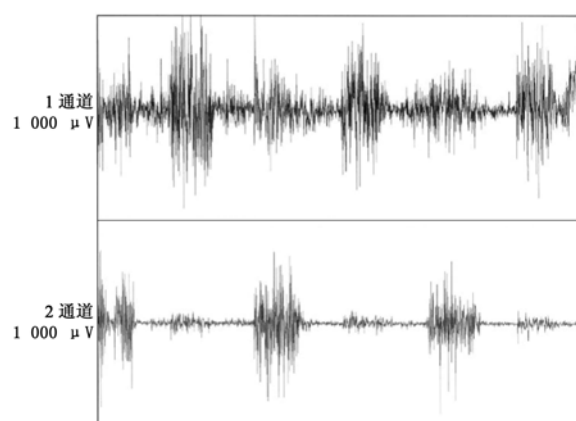
检测肌肉	iEMG (mV · s)		协同收缩率 (%)
	肘屈曲	肘伸展	
肱二头肌			
健侧	132.68 ± 149.30	24.41 ± 19.98	14.44 ± 5.91
患侧	93.87 ± 84.61 *	40.96 ± 31.85 *	18.41 ± 8.31
肱三头肌			
健侧	18.67 ± 14.88	135.93 ± 177.80	21.82 ± 9.20
患侧	18.60 ± 16.37	76.72 ± 76.41 #	37.71 ± 15.87 #

注:与健侧比较, * $P < 0.05$, # $P < 0.01$



注:1 通道为肱二头肌;2 通道为肱三头肌

图 1 健侧肘关节 MIVC 时的肌电信号



注:1 通道为肱二头肌;2 通道为肱三头肌

图2 患侧肘关节 MIVC 时的肌电信号

讨 论

肌肉无力和运动模式的异常被认为是脑卒中偏瘫患者运动康复的限制因素,也是康复治疗的主要目标^[4]。对脑卒中患者的神经肌肉状态进行客观评价,进而有针对性地进行治疗也是康复医学一直研究的课题。传统的肌电图优点在于干扰小,定位性好,易识别,但由于其为有创检测方法,而且不能反映一组肌肉的状况,因此在临床上的应用受到了一定的限制。SEMG 是通过表面电极从被检测肌肉的皮肤表面引导并获得的神经肌肉系统活动时的生物电时间序列信号^[5]。该信号源于大脑皮层运动区,是众多外周肌肉运动单位电位的总和,其信号的振幅、频率等参数的特异性变化取决于运动单位募集和同步化等中枢控制因素以及肌肉兴奋传导速度等外周因素的共同作用^[6]。由于这些因素与脑卒中状态下机体上位神经控制功能障碍密切相关,特别是能够反映主动肌和拮抗肌在运动控制过程中的活动情况,因此采用 SEMG 信号分析技术来评价脑卒中患者神经肌肉功能状态,已成为近年来康复医学研究的重要途径之一。

iEMG 主要体现肌肉在单位时间内的收缩特性^[7],可以反映单位时间内骨骼肌放电总量。Onishi 等^[8]对 iEMG 与肌力和肌张力之间的关系进行了研究并指出,肌肉随意静力收缩时,用表面电极测定的 iEMG 与肌张力呈正相关。协同收缩率反映的是拮抗肌在主动肌收缩过程中所占的比例,协同收缩率的增加是脑卒中患者普遍存在的现象,而 SEMG 则是检测协同收缩率较理想的方法^[3,9]。本研究结果显示,患者在 MIVC 状态下,肘屈曲时其主动肌——肱二头肌的健侧 iEMG 明显大于患侧,拮抗肌——肱三头肌健、患侧 iEMG 比较,差异无统计学意义;肘伸展时其主动肌——肱三头肌的健侧 iEMG 明显大于患侧,而拮抗肌——肱二头肌的患侧 iEMG 明显大于健侧。肱三头

肌患侧的协同收缩率明显大于健侧,肱二头肌患侧的协同收缩率虽然也有大于健侧的趋势,但差异无统计学意义。这一结果说明肘伸展时,其拮抗肌——肱二头肌的患侧参与成分明显较健侧多,而肘屈曲时,其拮抗肌——肱三头肌健、患侧的参与成分差别不明显。此结果符合脑卒中患者上肢肌张力增高以屈侧为主的偏瘫模式,表明卒中后影响肘关节屈伸不利和运动失调的原因与患侧屈肌张力增高有关,还提示即使是轻偏瘫和处于恢复期的脑卒中患者,仍然有上肢屈肌痉挛的现象。

峰值矩(peak torque)是在整个关节活动中肌肉收缩产生的最大力矩输出,即力矩曲线上最高点的力矩值,它能够反映肌力情况,具有较高的准确性和可重复性。本研究结果表明,与健侧比较,患侧肘屈、伸肌峰值力矩均较健侧小,与燕铁斌等^[10]观察的脑卒中患者踝背伸和踝跖屈 MIVC 力矩试验结果相符,说明脑卒中患者患侧肢体肌力低于健侧。

总之,本研究为解释脑卒中患者容易出现肘屈肌群的痉挛提供了肌电方面的证据,也提示对于脑卒中偏瘫患者,上肢肘关节的康复训练应以增强肘伸肌的肌力和抑制拮抗肌协同收缩为重点。

参 考 文 献

- 1 周士枋. 脑卒中后大脑可塑性研究及康复进展. 中华物理医学与康复杂志, 2002, 24: 437-439.
- 2 DeLisa JA, 主编, 南登崑, 郭正成, 主译. 康复医学——理论与实践. 西安: 世界译文出版社, 2004. 1052.
- 3 Hammond MC, Fitts SS, Kraft GH, et al. Co-contraction in the hemiparetic forearm: quantitative EMG evaluation. Arch Phys Med Rehabil, 1988, 69: 348-351.
- 4 Schneider R, Gautier JC. Leg weakness due to stroke: site of lesions, weakness patterns and causes. Brain, 1994, 117: 347-354.
- 5 Ashby P, Mailis A, Hunter J. The evaluation of "spasticity". Can J Neurol Sci, 1987, 14: 497-500.
- 6 Hagg GM. Interpretation of EMG spectral alterations and alteration indexes at sustained contraction. J Appl Physiol, 1992, 73: 1211-1217.
- 7 Cram JR, Kasman GS, Holtz J. Introduction to surface electromyography. Maryland: Aspen Publishers Inc, 1998. 371-375.
- 8 Onishi H, Yagi R, Akasaka K, et al. Relationship between EMG signals and force in human vastus lateralis muscle using multiple bipolar wire electrodes. Electromyogr Kinesiol, 2000, 10: 59-67.
- 9 Levin MF, Hui-Chan C. Ankle spasticity is inversely correlated with antagonist voluntary contraction in hemiparetic subjects. Electromyogr Clin Neurophysiol, 1994, 34: 415-425.
- 10 燕铁斌, Hui-Chan WYC. 踝背伸和跖屈肌群的最大等长收缩: 脑卒中急性期患者与同龄健康老人表面肌电图对照研究. 中华物理医学与康复杂志, 2003, 25: 212-215.

(修回日期: 2006-03-15)

(本文编辑: 吴 倩)