

·临床研究·

不同恢复期脑卒中患者胫骨前肌和腓肠肌表面肌电信号的研究

郭京伟¹ 谢欲晓¹ 黄学英² 宋 军¹ 孙启良¹

摘要 目的: 探讨脑卒中偏瘫患者恢复期 sEMG 信号的特点及规律。**方法:** 17 例偏瘫患者分为两组, A 组 9 例均为 Brunnstrom IV 期的患者, B 组 8 例均为 Brunnstrom V 期的患者, 在进行踝关节背屈最大自主收缩的同时, 采用表面肌电图仪记录患侧和健侧的胫骨前肌和腓肠肌外侧头收缩的肌电信号, 并对两组的积分肌电值、协同收缩率等观测指标进行分析比较。**结果:** B 组患侧胫骨前肌积分肌电值明显高于 A 组 ($P < 0.01$), B 组患侧协同收缩率则明显低于 A 组 ($P < 0.01$), 而两组的患侧腓肠肌、健侧胫骨前肌、健侧腓肠肌积分肌电, 以及健侧的协同收缩率之间差异无显著性 ($P > 0.05$); A、B 两组的患侧与健侧胫骨前肌积分肌电、患侧与健侧协同收缩率之间均有不同程度的差异 ($P < 0.01$ 或 $P < 0.05$), 而两组患侧与健侧腓肠肌积分肌电之间差异均无显著性 ($P > 0.05$)。**结论:** 恢复后期的偏瘫患者踝背屈主动肌的收缩功能及对拮抗肌协同收缩的控制能力明显好于恢复前期的偏瘫患者。sEMG 作为一种简便的、非创伤性的检查方法, 在脑卒中偏瘫运动功能评价中具有潜在的临床应用价值。

关键词 脑卒中; 恢复期; 表面肌电图; 踝关节

中图分类号: R493, R743 文献标识码: A 文章编号: 1001-1242(2007)-09-0802-03

A comparison study about the surface electromyography on the anterior tibialis and gastrocnemius muscles between the patients of stroke in different stage of recovery/GUO Jingwei, XIE Yuxiao, HUANG Xueying, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2007, 22(9): 802—804

Abstract Objective: To explore the feature and regularity of surface electromyography in different stage of recovery of hemiplegic patients after stroke. **Method:** Seventeen hemiplegic patients were divided into 2 groups: Group A, 9 subjects' lower extremity at Brunnstrom motor recovery stage IV; Group B, 8 subjects, at Brunnstrom recovery stage V. The signals of surface electromyography of anterior tibialis and gastrocnemius muscles were recorded during maximum voluntary contraction (MVC) of ankle dorsiflexion. Integrated EMG and co-contraction ratio of both groups were compared and analyzed. **Result:** There were great significant differences in integrated EMG of anterior tibialis muscles and co-contraction ratio of affected side between two groups ($P < 0.01$). However, no significant difference was found in integrated EMG of affected side gastrocnemius muscles, as well as the anterior tibialis and gastrocnemius muscles and co-contraction ratio of the unaffected side between two groups ($P > 0.05$). There were significant differences in the integrated EMG of anterior tibialis muscles and co-contraction ratio affected side and unaffected side between both groups ($P < 0.01-0.05$). **Conclusion:** The function of ankle dorsiflexion contraction and the ability of inhibiting antagonist co-contraction in later stage of recovery after stroke were greatly better than earlier stage. As a convenient and untraumatogenic examination technique, surface electromyography has potential value in motor functional assessment for hemiplegic patient after stroke.

Author's address Dept. of Rehabilitation, The China-Japan Friendship Hospital, Beijing, 100029

Key words stroke; stage of recovery; surface electromyography; ankle joint

表面肌电 (surface electromyography, sEMG) 是一种非创伤性检查方法, 应用方便, sEMG 信号分析因其能够在一定程度上反映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, 并且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, 故采用 sEMG 信号分析技术评价脑卒中患者神经肌肉系统功能状态成为近年来康复医学研究的一个重要领域^[1]。已有学者^[3]采用 sEMG 对脑卒中急性期患者的踝关节功

能进行了研究, 但对于不同恢复期脑卒中患者的踝关节功能的研究国内尚未见报告。本文利用 sEMG 对不同恢复期脑卒中患者胫骨前肌和腓肠肌 sEMG 信号进行比较分析, 探讨脑卒中偏瘫患者恢复期 sEMG 信号的特点及规律, 为脑卒中偏瘫的评价及

1 中日友好医院康复科, 北京, 100029

2 山东中医药高等专科学校

作者简介: 郭京伟, 男, 硕士, 主管治疗师

收稿日期: 2007-02-25

治疗提供客观实验依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

2005 年 9 月—2006 年 10 月在我科进行治疗的脑卒中偏瘫患者 17 例。病例纳入标准:初次发病的脑卒中偏瘫患者, 下肢运动功能级别达到 Brunnstrom IV 期。排除标准:严重认知障碍, 不能理解并配合实验者;3 个月内有过下肢损伤, 且踝关节

活动疼痛者;跟腱挛缩, 踝关节背屈受限者;患有其他神经系统疾病, 可能影响下肢肌力和活动者;贴表面电极部位有过多体毛者。将 17 例患者按其下肢 Brunnstrom 分期的不同级别分为 A、B 两组, A 组 9 例, 均为 Brunnstrom IV 期;B 组 8 例, 均为 Brunnstrom V 期。两组一般资料的比较见表 1, 两组病程比较差异有显著性意义 ($P < 0.05$), 其余各项如体重、体块指数 (BMI) 等的比较差异均无显著性意义 ($P > 0.05$)。

1.2 方法

表 1 两组患者一般资料比较

组别	例数	性别(例)		年龄(岁)	病程(d)	脑卒中类型(例)		偏瘫侧(例)		体重(kg)	身高(m)	BMI(kg/m ²)
		男	女			脑梗死	脑出血	左	右			
A 组	9	7	2	53.78±9.94	51.33±30.96	8	1	6	3	67.56±7.50	1.70±0.07	23.44±1.14
B 组	8	6	2	54.00±9.98	58.87±29.62	7	1	5	3	69.75±8.33	1.71±0.06	23.70±1.21

1.2.1 测试方法:患者仰卧位, 双下肢伸髋伸膝, 固定踝关节于屈曲 90°中立位;每次先测患侧, 后测健侧。测试前, 先让患者熟悉实验过程, 并练习在保持伸髋伸膝的同时, 尽最大努力进行踝关节背屈(最大等长收缩)。在实验中, 有些患者可能伴有轻度的屈膝(<20°)和踝关节内翻, 出现这些情况是实验允许的。正式测试前先让患者尽量放松, 使肌电信号保持在基线附近(上下不超过 10μV)。测试时, 嘱患者用最大的力背屈踝关节并保持 5s 左右(分析时统一取中间 3s), 每次每侧踝关节背屈 3 次, 中间间隔 3s 左右, 取其中最大值进行分析。测试过程中测试者始终大声鼓励被试者。

在进行踝关节背屈的同时, 采用美国产 NORAXON Telemetry2400T 表面肌电图仪的 4 个通道分别记录患侧和健侧的胫骨前肌和腓肠肌外侧头收缩的肌电信号。选用 Ag/AgCl 表面电极记录 sEMG 信号, 电极导电膏直径 0.5cm, 电极间中心间距为 2cm, 电极置于肌腹部, 且与肌纤维走向平行, 具体位置如下:①胫骨前肌:近端电极中心放于相当于“足三里”穴的位置, 远端电极放于其远侧;②腓肠肌外侧头:近端电极中心放于腓横纹外侧末端点下 4cm 处, 远端电极放于其远侧;③参考电极置于腓骨头。测试时用细砂纸祛除皮屑, 再用酒精祛除油脂。采用肌电图的前置放大, 增益 1000, 输入阻抗 > 100MΩ, 共模抑制比 (CMRR) > 100dB, 通道采样频率为 10—500Hz, 灵敏度 1μV。肌电信号数据采集频率为 3000 Hz, 通过无线接收器将原始数据储存在电脑中, 用仪器自带的信号处理软件 MyoResearch

软件分析。

1.2.2 sEMG 观测指标:sEMG 观测指标包括在做踝关节背屈时健侧和患侧胫骨前肌和腓肠肌外侧头的积分肌电值 (integrated EMG, iEMG), 以及在最大自主收缩条件下踝关节背屈时的 EMG 协同收缩率 (co-contraction ratio)。协同收缩率计算公式^[4]如下:协同收缩率 (%) = 拮抗肌积分肌电面积 / 主动肌积分肌电面积 + 拮抗肌积分肌电面积

1.3 统计学分析

应用 SPSS11.0 软件进行统计分析。组间比较用独立样本 t 检验, 组内 (患侧、健侧自身对比) 比较用配对样本 t 检验。设定显著性水平为 $P < 0.05$ (取双侧检验)。

2 结果

2.1 两组患者在进行踝关节背屈时, 患侧、健侧的胫骨前肌和腓肠肌积分肌电的比较, 以及协同收缩率的比较

见表 2。经独立样本 t 检验发现, A 组与 B 组患侧胫骨前肌积分肌电的差异具有非常的显著性意义 ($P < 0.01$), 而两组患者的双侧腓肠肌、健侧胫骨前肌积分肌电之间无明显差异 ($P > 0.05$); 两组患侧的协同收缩率之间具有非常显著的差异 ($P < 0.01$), 而健侧的协同收缩率之间无明显差异 ($P > 0.05$)。

经各组内的配对样本 t 检验发现, A、B 两组的患侧与健侧胫骨前肌积分肌电之间差异具有非常显著性意义 ($P < 0.01$), 而两组患侧与健侧腓肠肌积分肌电之间均无明显差异 ($P > 0.05$); A 组患侧协同收

表 2 两组患者双侧胫骨前肌和腓肠肌积分肌电以及协同收缩率的比较

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

组别	踝背屈积分肌电 (μV·s)				协同收缩率 (%)	
	患侧胫骨前肌	患侧腓肠肌	健侧胫骨前肌	健侧腓肠肌	患侧	健侧
A 组	672.22±264.56	286.96±156.75	3289.22±1432.71 ^②	366.81±141.45	28.89±8.55	10.33±2.74 ^②
B 组	1994.00±950.18 ^①	308.98±134.16	4092.55±1267.03 ^②	357.36±110.87	14.75±7.38 ^①	8.37±2.26 ^③

①与 A 组比较 $P < 0.01$, ②与患侧比较 $P < 0.01$, ③与患侧比较 $P < 0.05$

缩率与健侧比较差异具有非常显著意义($P<0.01$), B 组患侧协同收缩率与健侧比较差异有显著性意义($P<0.05$)。

2.2 两组患者患侧、健侧胫骨前肌和腓肠肌积分肌电差值及两侧协同收缩率差值的比较

见表 3。经独立样本 t 检验发现, B 组两侧胫骨前肌差值、两侧腓肠肌差值虽均比 A 组略小, 但差异无显著性意义。A、B 两组两侧协同收缩率差值比较差异有非常显著性意义($P<0.01$)。

表 3 两组患侧、健侧胫骨前肌和腓肠肌积分肌电差值及两侧协同收缩率差值的比较 ($\bar{x}\pm s$)

	踝背屈积分肌电 ($\mu V\cdot s$)		两侧协同收缩率差值 (%)
	两侧胫骨前肌差值	两侧腓肠肌差值	
A 组	2617.00 $\pm$ 1344.81	79.86 $\pm$ 185.92	18.56 $\pm$ 8.69
B 组	2098.55 $\pm$ 1046.19	48.39 $\pm$ 103.69	6.63 $\pm$ 5.58 ^①
t 值	0.878	0.423	3.317
P 值	0.394	0.678	0.005

①与 A 组比较 $P<0.01$

3 讨论

脑卒中引起的运动障碍是由于上运动神经元受损, 运动系统失去了其高位中枢的调控, 从而使原始的、被抑制的皮质以下中枢的运动释放出来, 导致患侧肢体肌群间协调紊乱、肌张力异常, 产生运动障碍。Brunnstrom 偏瘫恢复六阶段理论认为, 偏瘫的恢复是一个定型的连续的过程, 在 Brunnstrom III 期前实际上还是疾病的进展期, 而 Brunnstrom IV 期以后才是真正意义上的恢复期。Brunnstrom V 期患者的运动模式较之 Brunnstrom IV 期时更接近正常, 表现为早期共同运动的成分逐渐减少, 分离运动更充分, 痉挛进一步减轻。以踝关节背屈为例, 同处于伸髓伸膝的体位下, 恢复后期 (Brunnstrom V 期) 的偏瘫患者比恢复前期 (Brunnstrom IV 期) 的偏瘫患者踝关节背屈功能更好。那么, 恢复后期患者功能上体现的优势究竟是因为其踝背屈肌群的收缩功能更强, 还是由于其拮抗肌群的协同收缩控制得更好呢? 我们采用 sEMG 线性时域分析对不同恢复期脑卒中患者胫骨前肌和腓肠肌的 sEMG 进行分析比较, 以探讨其特点和规律。

时域分析是 sEMG 分析常用的一种方法, 其常用的分析特征量是 iEMG。iEMG 反映的是一定时间内肌肉中参与活动的运动单位的放电总量, 即在时间不变的前提下其值的大小在一定程度上反映了参加工作的运动单位的数量多少和每个运动单位的放电大小, 其大小决定于肌电幅值的变化^[9]。同时, 有关的研究一致表明, 各种肌肉负荷形式下肌肉收缩力或输出功率的变化与 sEMG 信号的振幅间存在着良好的线性关系^[6]。由此可知, 相同时间内 iEMG 的大

小反映了肌肉收缩力的强弱。从本研究结果可以看出, Brunnstrom V 期的患者患侧胫骨前肌 iEMG 明显高于 IV 期患者, 差异具有非常显著性意义($P<0.01$)。分析其原因, 我们认为有以下两点: ①Brunnstrom V 期患者在主动肌收缩时, 运动单位的募集和同步化等中枢控制因素明显强于 Brunnstrom IV 期的患者。②在时间相同的前提下, Brunnstrom V 期患者主动肌中参与活动的运动单位的放电总量大于 IV 期患者。此外, 本文研究结果还表明踝背屈时两组的患侧腓肠肌、健侧胫骨前肌、健侧腓肠肌 iEMG 之间无明显差异($P>0.05$)。

协同收缩是指在同一平面上作用于同一关节的主动肌和拮抗肌的同时收缩, 当主动肌收缩产生动作时, 拮抗肌的生物电活动水平较静息状态有所增高^[7]。协同收缩被认为是一种生理现象, 对于正常人, 主动肌与拮抗肌之间的相互作用并非只是简单的交互抑制/兴奋机制, 当功能需要时, 主动肌与拮抗肌之间的协同收缩有助于协调运动、稳定关节; 当某些原因使得高级中枢神经系统受到损害时 (如脑卒中), 则可能出现作用于某一关节的协同收缩的异常变化^[8]。协同收缩率反映的是拮抗肌在主动肌的收缩过程中所占的比例, 肌电图被认为是评定协同收缩率的较为理想和可信的方法^[12]。已有研究证实^[13-4, 8-9], 脑卒中患者的协同收缩异常, 表现为拮抗肌的协同收缩率增高。本研究的结果也证实了这一点。从结果可以看出, Brunnstrom IV 期和 V 期的患者患侧的协同收缩率均高于其健侧。虽同处于恢复期, 但 Brunnstrom V 期的患者患侧踝背屈的协同收缩率要明显低于 Brunnstrom IV 期的患者, 具有非常显著性的差异($P<0.01$)。提示我们在治疗中应充分考虑拮抗肌的同时收缩对主动肌功能的影响, 抑制拮抗肌的收缩可能对康复治疗有效。另外有研究表明^[3], 急性期脑卒中患者健侧踝背屈时的协同收缩率明显高于健康老人。本研究的结果显示, 虽然 Brunnstrom IV 期和 V 期的患者健侧的协同收缩率之间的差异无显著性意义, 但从数值上仍然反映出 Brunnstrom IV 期患者健侧踝背屈的协同收缩率略有增高。

从两组患者自身两侧 (患侧、健侧) 的比较来看, 两组的患侧与健侧胫骨前肌 iEMG、协同收缩率之间均具有显著或非常显著的差异; 而两组患侧与健侧腓肠肌 iEMG 之间均无明显差异。对两组患者两侧胫骨前肌和腓肠肌 iEMG 差值以及两侧协同收缩率差值进一步分析后可以看出, 虽然 A、B 组两侧胫

(下转 811 页)