

## 脑卒中偏瘫患者屈肘肌群表面肌电前驱研究

余滨滨,姜艳,刘玲玲,陆晓\*

(南京医科大学第一附属医院康复医学中心,江苏 南京 210029)

**[摘要]** 目的:研究脑卒中患者最大等长收缩(maximum isometric voluntary contraction, MIVC)运动中肱二头肌和肱桡肌表面肌电特征,为脑卒中上肢康复治疗提供电生理学依据。方法:选取脑卒中后偏瘫患者 15 例,通过表面肌电采集患侧和健侧 MIVC 运动中肱二头肌和肱桡肌的表面肌电均方根值(root mean square, RMS),并对患侧和健侧肱二头肌和肱桡肌间的 RMS 值(平均值和最大值)分别进行对比分析。结果:患侧肱二头肌和肱桡肌 MIVC 运动中测得的 RMS 平均值和最大值均明显低于健侧,差异有统计学意义( $P < 0.001$ )。患侧和健侧 MIVC 运动中肱二头肌的 RMS 值平均值和最大值均明显高于肱桡肌,差异有统计学意义( $P < 0.001$ )。结论:脑卒中可导致其患侧 MIVC 时运动单位募集能力下降。肱二头肌在屈肘肌 MIVC 运动中发挥主导作用。

**[关键词]** 脑卒中;肱二头肌;肱桡肌;表面肌电

**[中图分类号]** R743.3

**[文献标志码]** A

**[文章编号]** 1007-4368(2017)11-1445-03

**doi:** 10.7655/NYDXBNS20171116

随着我国人口老龄化的进程,脑卒中发病率逐年提高,据卫生部统计,我国每年新发脑卒中患者达 200 万,其中死亡/残疾率为 33.4%~44.6%<sup>[1]</sup>。脑卒中已成为老年人群致残的主要原因。脑卒中偏瘫患者上肢的功能障碍往往重于下肢,恢复也较差,成为影响患者日常生活能力的重要因素<sup>[2]</sup>。屈肘肌是上肢主要功能肌群,脑卒中患者常出现屈肘肌随意运动控制障碍,包括随意运动减退和肌痉挛。然而屈肘肌包括肱二头肌、肱桡肌和肱肌,哪块肌肉是主导屈肘活动的核心肌群,肉毒毒素注射中应如何合理分配以保证降低痉挛的同时减少对屈肘肌主动活动的影响,这些都是临床中未知的重要问题。本研究旨在通过表面肌电(surface electromyography, sEMG)分析患侧和健侧屈肘肌最大等长收缩(maximum isometric voluntary contraction, MIVC)运动中各主要肌群(肱二头肌和肱桡肌)表面肌电情况,从而分析影响屈肘肌活动的主要肌肉,为上肢偏瘫康复训练和肉毒毒素注射提供理论参考依据,也为偏瘫肢体功能评估提供有效手段。

### 1 对象和方法

#### 1.1 对象

本研究选取南京医科大学第一附属医院康复医学中心 2015 年 6—12 月住院的 15 例脑卒中患者, Brunstrom 分级均在 3 级以上,屈肘肌肌力徒手检测

(manual muscle test, MMT)在 3 级以上。患者可独立完成屈肘动作,无肘关节挛缩或疼痛。其中男 13 例,女 2 例,年龄 23~67(46.60±15.08)岁;脑出血 9 例,脑梗塞 6 例;均为单侧偏瘫,左侧偏瘫 10 例,右侧偏瘫 5 例;病程 2~24 个月,平均(7.60±5.94)个月;体重指数(body mass index, BMI)18.40~27.07 kg/m<sup>2</sup>,平均(22.21±3.70)kg/m<sup>2</sup>;简易智力状态检查量表(Mini-mental state examination, MMSE)评分 27~30 分,平均(28.2±1.01)分。患者均知情同意此次研究,且有较稳定的精神状态及足够的依从认知能力。

sEMG 检测采用加拿大 Thought Technology 公司生产的 SA7550 型表面肌电图仪,分析软件为 BioNeuro Infinity 5.0 版,电极片采用美国产 Kendall 一次性使用电极片。

#### 1.2 方法

sEMG 检测:所有受试者的测试均在专用测评室内由同一工作人员完成,室温维持 22~28 ℃,测试前先进 Brunstrom 分级、MMT 及 MMSE 量表评估,确定符合条件后入组。sEMG 操作参考欧盟 1996 年出版的 sEMG 操作指南 SENIAM (surface EMG for a non-invasive assessment of muscles)进行<sup>[3-4]</sup>。检测皮肤表面备皮,75%酒精局部脱脂;将 2 个检测电极贴于受试者肱二头肌和肱桡肌肌腹正中处,平行于肌纤维走向,两电极间中心距离 2 cm,参考电极则置于肱骨外上髁处。由于肱肌位于肱二头肌下半部分深层,肌电信号被肱二头肌覆盖,所以未纳入本研究。

MIVC 检测:受试者取坐位,肩关节取微屈位、腕关节中立位,前臂旋后位,肘关节屈曲 45°位放置

**[基金项目]**江苏省六大人才高峰项目(B类 2015-WSN-029)

\*通信作者(Corresponding author), E-mail: luxiao1972@163.com

于肘关节固定架上,嘱患者用最大力量屈曲肘关节(MIVC 运动)并维持 5 s,先患侧后健侧分别进行。肌电图采样频率为 2 048 Hz,将采集到该时间段的患侧和健侧 MIVC 运动中的 sEMG 信号输入计算机并经软件处理分析获得均方根值(root mean square, RMS),计算公式为:

$$RMS = \sqrt{\frac{\int_t^{t+T} EMG^2(t) dt}{T}}$$

选取 RMS 的平均值和最大值进行比较。MIVC 运动中,RMS 值越大代表运动单位募集越多,相应肌力越高<sup>[5-6]</sup>。对比分析患侧和健侧 MIVC 运动过程中屈肘肌群(肱二头肌和肱桡肌)的 RMS 值,分析偏瘫侧 MIVC 时运动单位募集能力。对比分析 MIVC 运动过程中肱二头肌和肱桡肌的 RMS 值,分析影响屈肘肌肌力的主要肌群。

### 1.3 统计学方法

数据分析采用 SPSS 22.0 软件,所有数据经检验呈正态分布且方差齐性。患侧和健侧 MIVC 运动中相应屈肘肌群 RMS 值比较采用配对 *t* 检验,同侧的

肱二头肌和肱桡肌 MIVC 运动中 RMS 值比较采用配对 *t* 检验。*P*≤0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 患侧和健侧 MIVC 运动中屈肘肌群 sEMG 对比分析

实验结束,将患侧肱二头肌和肱桡肌做 MIVC 运动中采集的 sEMG 信号分别与健侧进行对比分析,结果显示患侧肱二头肌和肱桡肌 MIVC 运动中测得的 RMS 平均值和最大值均显著低于健侧,差异有统计学意义(*P*<0.001,表 1)。

### 2.2 肱二头肌和肱桡肌 MIVC 运动中 sEMG 对比分析

将患侧和健侧在 MIVC 运动中采集的肱二头肌和肱桡肌 sEMG 值进行对比分析,分别比较两者所测得的 RMS 平均值和最大值,结果显示患侧和健侧肱二头肌的 RMS 平均值和最大值均明显高于肱桡肌,差异有统计学意义(*P*<0.001,表 1)。图 1 为其中 1 例患者患侧肱二头肌和肱桡肌 MIVC 运动中的原始肌电信号,图 2 为经过 BioNeuro Infiniti 5.0 软件

表 1 患侧和健侧 MIVC 运动中肱二头肌和肱桡肌的 sEMG 情况

组别		RMS 值(μV)		平均差异(95% CI)	P 值
		肱二头肌	肱桡肌		
患侧	平均值	81.1	46.4	34.7(23.9~45.4)	<0.001
	最大值	135.9	74.6	61.3(40.3~82.3)	<0.001
健侧	平均值	303.4	172.4	131(85.3~176.8)	<0.001
	最大值	513.3	296.8	216.5(141.9~190.9)	<0.001

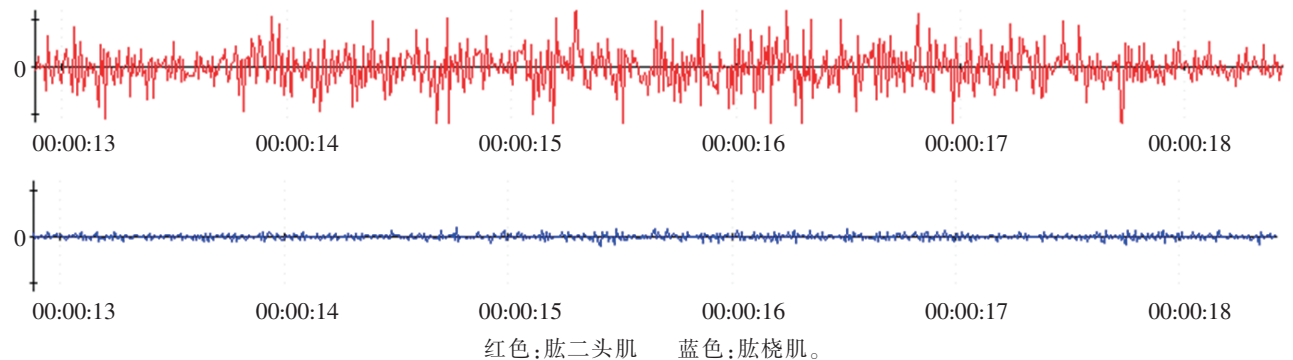


图 1 患侧肱二头肌和肱桡肌 MIVC 运动中的原始肌电信号

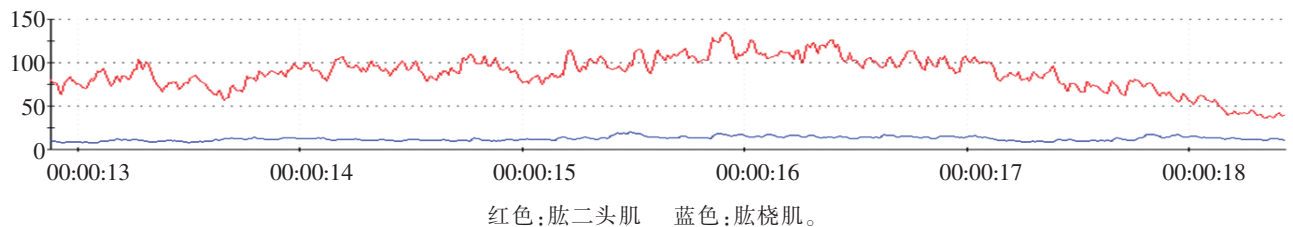


图 2 患侧肱二头肌和肱桡肌 MIVC 运动中的 RMS 值

处理所获得的 RMS 值。

### 3 讨 论

肌肉无力和运动模式改变是脑卒中患者的主要问题,也是康复训练关注的重点<sup>[7]</sup>。目前临床中主要采用 MMT 来评价脑卒中患者的肌力水平和分析训练前后的改变。该检测方法简单、方便,但是容易受检测者主观因素的影响。而且 MMT 只能评价 1 组功能肌群的整体肌力,而无法精确到单块肌肉。以屈肘肌为例,MMT 只能评定屈肘肌整体肌力,而无法细分到肱二头肌、肱桡肌的肌力水平。如何能对脑卒中患者的肌力水平进行更加客观和精确的分析,从而指导后续康复治疗是临床中非常关注的问题。

sEMG 是神经肌肉系统在完成各种随意和非随意运动时产生的生物电变化,通过表面电极从被检测肌肉的皮肤表面引导、放大、记录和显示所获得的生物电时间序列信号。该信号源自大脑皮层运动区控制下的脊髓  $\alpha$  运动神经元,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关节肌肉活动水平、肌肉功能状态等生理性因素以及探测电极的位置、大小和方向等测量性因素的共同作用。因此在有效控制测量性因素干扰的情况下,肌电信号的变化能较为精确地反映肌肉功能状态、肌力水平和多肌群协调性。大量国内外临床研究已经充分证实 sEMG 的信度和效度、以及其在肌力评价中的应用价值<sup>[8-12]</sup>。RMS 是最常用的 sEMG 时域分析指标,其大小反映肌电幅值变化,主要与运动单位募集的多少有关<sup>[13-15]</sup>。因此本研究采用 sEMG 的 RMS 值作为观察指标来评价脑卒中患者患侧和健侧屈肘 MIVC 运动中肱二头肌和肱桡肌的肌力水平。

15 例脑卒中患者患侧和健侧 sEMG 值显示在屈肘肌 MIVC 运动中,患侧肱二头肌和肱桡肌 sEMG 值(RMS 最大值和均值)均明显低于健侧对应肌群,差异有统计学意义。造成脑卒中患者患侧 RMS 值较健侧明显降低的原因主要是中枢神经系统损伤后对运动单位的募集能力下降,从而导致患侧肢体参与 MIVC 的肌纤维减少,相应肌力减低。此外,外周肌肉废用性肌萎缩也是导致脑卒中患者患侧肢体肌肉收缩能力下降的重要原因。

患侧和健侧屈肘肌 MIVC 运动中,肱二头肌的 RMS 平均值和最大值都明显高于肱桡肌,差异有统计学意义。该结果表明不论在患侧还是健侧,肱二头肌都是屈肘肌主动收缩运动中的主导肌群。提示屈

肘肌神经肌肉电刺激、肌力训练和评估的重点在于肱二头肌,肉毒毒素注射治疗时也要充分考虑肱二头肌在屈肘肌主动收缩中的重要作用,注意适当控制注射量。

本研究创新性地将 sEMG 用于脑卒中患者功能肌群肌力的对比研究,在肌电方面证明了屈肘 MIVC 运动中肱二头肌的主导作用,对脑卒中后屈肘肌无力和(或)屈肘肌痉挛患者的针对性康复训练及肉毒毒素治疗都有一定指导意义。同时也提示了 sEMG 在不同肌群细化肌力评估中的应用价值。患侧和健侧 sEMG 的对比研究充分说明脑卒中可导致其偏瘫侧最大随意收缩时运动单位募集能力下降,sEMG 可有效反映被测肌群的肌肉功能状态,从而应用于脑卒中患者的肌力定量评估。

然而本研究仅局限于屈肘肌,并未涉及其他主要功能肌群,研究的全面性、系统性相对不足。且并未对康复干预前后 sEMG 情况进行对比分析。后续研究将扩展 sEMG 的研究范围,对脑卒中患者运动中的各主要肌群进行相关的肌电研究,并对比康复训练前后的 sEMG 情况,以期为脑卒中康复治疗提供更多的理论参考依据。

#### [参考文献]

- [1] 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 2014 [J]. 中华神经科杂志, 2015, 48(4): 246-257
- [2] DeLisa JA. 南登崑,郭正成主译. 康复医学——理论与实践[M]. 西安:世界译文出版社,2004:1052
- [3] Merletti R, Hermens H. Introduction to the special issue on the SENIAM European Concerted Action [J]. J Electromyogr Kinesiol, 2000, 10(5): 283-286
- [4] Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, et al. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures [J]. J Electromyogr Kinesiol, 2000, 10(5):361-374
- [5] Zanin MS, Ronchi JM, Silva Tde C, et al. Electromyographic and strength analyses of activation patterns of the wrist flexor muscles after acupuncture [J]. J Acupunct Meridian Stud, 2014, 7(5): 231-237
- [6] Merletti R, Botter A, Cescon C, et al. Advances in surface EMG: recent progress in clinical research applications [J]. Crit Rev Biomed Eng, 2010, 38(4): 347-379
- [7] Schneider R, Gautier JC. Leg weakness due to stroke. Site of lesions, weakness patterns and causes [J]. Brain, 1994, 117(Pt 2): 347-354

困难。现有研究认为替莫唑胺化疗对 IPA 有效,能够控制肿瘤生长、改善内分泌水平<sup>[10-11]</sup>。

综上所述,IPA 的诊断需要通过影像学、术中所见和病理检查综合评价。手术是治疗 IPA 最重要的手段;根据肿瘤切除程度、病理结果,部分病例可行放射治疗或其他治疗。

#### [参考文献]

- [1] Scheithauer BW, Gaffey TA, Lloyd RV, et al. Pathobiology of pituitary adenomas and carcinomas[J]. *Neurosurgery*, 2006, 59(2): 341-353
- [2] Shibui S. The present status and trend of brain tumors based on the data of the brain tumor registry of Japan[J]. *Brain Nerve*, 2012, 64(3): 286-290
- [3] Wilson CB. A decade of pituitary microsurgery: The herbert olivercrona lecture[J]. *J Neurosurg*, 1984, 61(5): 814-833
- [4] Knosp E, Steiner E, Kitz K, et al. Pituitary adenomas with invasion of the cavernous sinus space: a magnetic resonance imaging classification compared with surgical findings[J]. *Neurosurgery*, 1993, 33(4): 610-618
- [5] 杨 坤, 邹元杰, 刘宏毅, 等. 经单鼻孔蝶窦入路显微手术切除垂体大腺瘤[J]. *南京医科大学学报(自然科学*

版), 35(9): 1680-1683

- [6] Cottier JP, Destrieux C, Brunereau L, et al. Cavernous sinus invasion by pituitary adenoma: MR imaging [J]. *Radiology*, 2015,(2): 463-469
- [7] Zada G, Woodmansee WW, Ramkissoon S, et al. Atypical pituitary adenomas: incidence, clinical characteristics, and implications[J]. *J Neurosurg*, 2011, 114(2): 336-344
- [8] Zibar Tomšić K, Dušek T, Kraljević I, et al. Hypopituitarism after gamma knife radiosurgery for pituitary adenoma [J/OL]. *Endocr Res*, 2017: 1-7. doi:10.1080/07435800.2017.1323913
- [9] Li X, Li Y, Cao Y, et al. Safety and efficacy of fractionated stereotactic radiotherapy and stereotactic radiosurgery for treatment of pituitary adenomas: A systematic review and meta-analysis[J]. *J Neurol Sci*, 2017, 372: 110-116
- [10] Losa M, Bogazzi F, Cannavo S, et al. Temozolomide therapy in patients with aggressive pituitary adenomas or carcinomas[J]. *J Neurooncol*, 2016, 126(3): 519-525
- [11] Lasolle H, Cortet C, Castinetti F, et al. Temozolomide treatment can improve overall survival in aggressive pituitary tumors and pituitary carcinomas[J]. *Eur J Endocrinol*, 2017, 176(6): 769-777

[收稿日期] 2017-09-08

(上接第 1447 页)

- [8] 王 健, 金德闻. 康复医学领域的表面肌电应用研究 [J]. *中国康复医学杂志*, 2006, 21(1):6-7
- [9] Wang L, Li H, Wang Z, et al. Study on upper limb rehabilitation system based on surface EMG [J]. *Biomed Mater Eng*, 2015, 26(Suppl 1): S795-S801
- [10] Stegeman DF, Kleine BU, Lapatki BG, et al. High-density surface EMG: Techniques and applications at a motor unit level[J]. *Biocybern Biomed Eng*, 2012, 32(3): 3-27
- [11] Drost G, Stegeman DF, Van Engelen BG, et al. Clinical applications of high-density surface EMG: a systematic review[J]. *J Electromyogr Kinesiol*, 2006, 16(6): 586-602
- [12] Min L, Sarkar N, Guang M, et al. Can surface EMG be adequately described by digital sampling? [J]. *Nonlinear*

*Dynamics Psychol Life Sci*, 2014, 18(3): 229-249

- [13] Wagner JM, Dromerick AW, Sahrman SA, et al. Upper extremity muscle activation during recovery of reaching in subjects with post-stroke hemiparesis[J]. *Clin Neurophysiol*, 2007, 118(1): 164-176
- [14] Lee JA, Hwang PW, Kim EJ. Upper extremity muscle activation during drinking from a glass in subjects with chronic stroke[J]. *J Phys Ther Sci*, 2015, 27(3): 701-703
- [15] Carius D, Kugler P, Kuhwald HM, et al. Absolute and relative intrasession reliability of surface EMG variables for voluntary precise forearm movements [J]. *J Electromyogr Kinesiol*, 2015, 25(6): 860-869

[收稿日期] 2017-06-11