

脑卒中患者桥式运动下竖脊肌与多裂肌表面肌电图信号特征研究

廖志平¹ 李建华^{2,3} 魏 爽¹

摘要

目的:观察脑卒中患者桥式运动下竖脊肌与多裂肌表面肌电(sEMG)信号变化特征,为桥式运动的临床应用提供电生理理论基础。

方法:选取20例健康同龄成年人(正常组)与20例脑卒中偏瘫患者(患者组),对两组受试者行桥式运动时的竖脊肌与多裂肌sEMG信号参数进行比较分析。

结果:①正常组双侧竖脊肌、多裂肌配对比较,时域指标平均肌电值(AEMG)、频域指标中位频率值(MF)均无显著性差异($P>0.05$);患者组竖脊肌患侧AEMG值大于健侧、患侧MF值均小于健侧,差异有显著性意义($P<0.05$);患者组双侧多裂肌AEMG值、MF值组内配对比较,差异无显著性意义。②两组受试者同侧竖脊肌与多裂肌AEMG值的比值差异无显著性意义($P>0.05$)。

结论:桥式运动可作为脑卒中患者躯干肌训练的一种方法,但须注意训练时双侧竖脊肌的均衡性。

关键词 脑卒中;桥式运动;表面肌电图

中图分类号:R743.3, R493 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2016)-02-0189-05

A study on the characteristics of surface electromyography of erector spine muscle and multifidus muscle during bridge movement in stroke patients/LIAO Zhiping, LI Jianhua, WEI Shuang//Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2016,31(2): 189—193

Abstract

Objective: To analyze the surface electromyography (sEMG) characteristics of erector spine muscle and multifidus muscle during bridge movement of stroke patients, and provide electro-physiological basis for bridge movement in clinical practice.

Method: Twenty age-matched healthy adults (normal group) and twenty convalescent stroke patients with hemiplegia (patient group) were studied. sEMG signal were collected from bilateral erector spine muscle and multifidus muscle. The sEMG characteristics of the two groups were tested and analyzed during bridge movement.

Result: ① During bridge movement, the average EMG (AEMG) values, median frequency (MF) values of bilateral erector spine muscle and multifidus muscle in normal group had no statistical difference ($P>0.05$). In patient group, AEMG values of erector spine muscles on the affected side were significantly higher than that on unaffected side, while MF values of erector spine muscles on the affected side were significantly lower than that on unaffected side ($P<0.05$). AEMG values and MF values of multifidus muscles on both sides had no significantly difference ($P>0.05$). ② The AEMG ratio of erector spine muscle and multifidus muscle on the same side in both groups had no statistical difference ($P>0.05$).

Conclusion: Bridge movement can be used as a method of trunk muscle training in patients with stroke, but the balance of erector spine muscles, on both sides should be paid more attention.

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2016.02.012

1 浙江中医药大学,杭州,310053; 2 浙江大学医学院附属邵逸夫医院; 3 通讯作者

作者简介:廖志平,男,硕士研究生; 收稿日期:2015-05-14

Author's address Zhejiang University of Traditional Chinese Medicine, Hangzhou, 310053

Key word stroke; bridge movement; surface electromyography

脑卒中是指脑血管病变引起的急性发展的脑局灶性或者全脑功能紊乱,持续时间超过 24h 或至死亡的临床综合征,并导致一系列后遗症,患者常常表现为划圈步态^[1]、平衡障碍^[2]及躯干肌群力量减退^[3]等一系列功能障碍,桥式运动作为脑卒中偏瘫患者腰背肌康复训练的常用方法之一,对于增强卒中患者步行能力、改善患者的动态平衡及腰背肌肌力与耐力具有重要作用^[4]。表面肌电图(surface electromyography, sEMG)评估技术是通过采集、分析神经系统肌肉活动时的生物电信号特征,来反映肌肉功能变化的一种方法,通常采用时域指标和频域指标。平均肌电值(average EMG, AEMG)为 sEMG 中常用的时域指标,是一段时间内瞬间肌电图振幅的平均,是反映 sEMG 信号振幅变化的特征性指标,其变化主要反映肌肉活动时运动单位激活的数量、参与活动的运动单位类型以及其同步化程度,常能实时地、无损地反映肌肉活动状态和水平^[5],其与不同肌肉负荷强度条件下的中枢控制功能相关,在一定程度上反映肌力的大小^[6]。而频域指标中位频率值(median frequency, MF)是指骨骼肌收缩过程中肌纤维放电频率的中间值,在正常情况下人体不同部位骨骼肌之间的 MF 值高低差异较大,主要受肌肉组织中的快肌纤维和慢肌纤维的组成比例的影响,即快肌纤维兴奋主要表现高频放电,慢肌纤维则以低频电位活动为主,其可以定量描述 sEMG 信号功率谱曲线的转移情况,为反映肌肉疲劳的常用指标之一^[9]。那么,在进行桥式运动时,卒中患者腰部双侧竖脊肌与多裂肌会出现怎样一些变化,本研究

通过表面肌电图评估技术,观察了 2015 年 1—3 月在浙江大学医学院附属邵逸夫医院康复科住院的 20 例脑卒中患者,与 20 例健康同龄成年人在行桥式运动时竖脊肌与多裂肌表面肌电信号的变化特点,为桥式运动在卒中患者中的合理应用提供电生理理论基础。

1 资料与方法

1.1 一般资料

纳入标准:年龄 > 18 岁,脑卒中符合全国第四届脑血管疾病会议修订的诊断标准。经颅脑 CT 或 MRI 证实,病情稳定,均有一侧肢体瘫痪;病程 ≤ 3 个月,无认知功能障碍,MMSE 测试评分 20 分以上者,能够配合实验;愿意参加实验。

排除标准:病情不稳定,有认知及语言障碍影响交流;因外伤、骨折、组织损伤、挛缩等导致膝关节、髋关节活动障碍;双侧偏瘫、小脑病变、脑外伤或其他神经系统疾病如多发性硬化;桥式运动^[7]臀部未能抬高 5cm 及坚持 7s 者。

正常组排除腰椎间盘突出症等影响腰部肌群肌肉功能及疼痛患者。所有受试者入组前均签署知情同意书。

患者组:选取符合标准的脑卒中患者 20 例:其中脑梗死 11 例,脑出血 9 例;左侧偏瘫 8 例,右侧偏瘫 12 例;男 13 例,女 7 例;脑卒中患者与正常对照组两组受试者在年龄、身高、体重无显著性差异($P > 0.05$)。见表 1。

1.2 方法

表 1 两组受试者一般资料比较							
组别	例数	性别(例)		年龄(岁)	身高(cm)	体重(kg)	BMI(kg/m ²)
		男	女				
脑卒中组	20	14	6	54.75±12.24	164.35±5.03	61.65±6.82	23.7±4.0
正常组	20	12	8	55.57±12.92	162.61±8.27	65.03±11.93	23.2±3.2
t 值		0.440(χ ² 值)		0.217	-0.795	1.036	-0.281
P 值		0.507		0.831	0.436	0.313	0.782

桥式运动:为了标准化测试,我们参照文献^[7],要求受试者取仰卧位于治疗床上,双臂置于身体两侧,头与颈呈一条直线,眼望向天花板,屈髋、屈膝,使小腿与水平面 90°角,要求用力抬起臀部至最高

点做最大随意等长收缩,挺胸挺腰,重复 3 次,每次间隔 5min,取 3 次最大值做数据分析。每次动作要求测试者至少持续 7s,去除第 1 秒及最后 1 秒,取中间 5s 做数据分析。

1.2.1 皮肤准备:受试者的局部皮肤经酒精脱脂等处理(减少皮肤与电极间的抗阻)后安置电极。

1.2.2 电极放置方法及技术参数:电极统一采用Ag/AgCl电极,导电区直径10mm,记录电极放置位点:L3—L4水平竖脊肌,L5—S1水平多裂肌,距后正中中线约2cm,电极间距为2cm。参考电极分别置于记录电极旁开3cm处^[8]。sEMG信号进行带通滤波器(10—200Hz)滤过,全波整流,采样频率1000Hz,共模抑制比>130dB,增益1000,噪声<1μV,A/D转换12Bit,通道数8。

1.2.3 记录与数据处理:采用Mega ME6000型肌电图仪(芬兰Mega公司)记录受试者试验过程中的sEMG信号,利用MegaWin3.0信号处理软件进行信号频谱分析,提取sEMG信号的AEMG值及MF值分析。

1.3 统计学分析

采用SPSS 17.0统计软件,两组间比较采用两独立样本 t 检验,组内均数的比较采用配对 t 检验,多组间采用方差分析。

2 结果

2.1 正常组桥式运动双侧竖脊肌与多裂肌sEMG值比较

正常组桥式运动下双侧竖脊肌与多裂肌表面肌电AEMG值、MF值配对比较差异均无显著性意义。见表2。

2.2 患者组桥式运动下双侧竖脊肌与多裂肌sEMG信号比较

脑卒中患者桥式运动下双侧竖脊肌与多裂肌sEMG信号指标有差异:患者双侧竖脊肌表面肌电AEMG值、MF值组内配对比较,差异有显著性意义($P<0.05$),患侧竖脊肌AEMG值均大于健侧,患侧MF值均小于健侧。双侧多裂肌表面肌电AEMG、MF值组内配对比较,差异无显著性意义。见表3。

2.3 两组受试者腰背肌协同收缩比的比较

腰背肌协同收缩比为同侧竖脊肌与多裂肌时域指标AEMG的比值,正常组左侧腰背肌协同收缩比为 1.828 ± 0.400 ,右侧腰背肌协同收缩比为 1.702 ± 0.479 ,患者组患侧为 2.419 ± 1.431 ,健侧为 2.272 ± 1.051 ,正常组双侧竖脊肌与多裂肌协同收缩比配对

比,差异无显著性意义($t=1.921,P>0.05$)。患者组健侧与正常组左侧比较差异均无显著性意义($t=1.111,P>0.05$);患者组患侧与正常组左侧比较差异均无显著性意义($t=1.168,P>0.05$);患者组健侧与正常组右侧比较差异无显著性意义($t=1.453,P>0.05$);患者组患侧与正常组右侧比较差异无显著性意义(患侧 $t=1.452,P>0.05$)。

表2 正常组桥式运动双侧竖脊肌与多裂肌sEMG值比较 ($\bar{x}\pm s, n=20$)

腰背肌	AEMG(μV)	MF(Hz)
竖脊肌		
左侧	70.714±15.553	73.571±17.232
右侧	66.571±16.277	72.142±21.091
t 值	1.858	0.291
P 值	0.113	0.781
多裂肌		
左侧	39.571±9.624	102.714±25.137
右侧	40.571±11.028	107.571±33.723
t 值	-1.025	-0.577
P 值	0.345	0.585

表3 脑卒中组桥式运动下双侧竖脊肌与多裂肌sEMG值比较 ($\bar{x}\pm s, n=20$)

腰背肌	AEMG(μV)	MF(Hz)
竖脊肌		
健侧	55.143±24.401	87.142±16.048
患侧	80.286±41.213	81.619±18.112
t 值	-3.904	2.110
P 值	0.001	0.048
多裂肌		
健侧	49.476±21.311	89.286±29.759
患侧	46.095±16.667	102.143±26.859
t 值	1.007	-1.733
P 值	0.326	0.098

3 讨论

脑卒中在全球范围来说属于常见病和多发病^[9],也是我国人群主要的死亡原因之一,有研究指出因卒中患者躯干肌肌力减退,以及本体感觉减退而引起患者的平衡、姿势控制以及其他功能障碍,这些功能障碍常常导致患者跌倒风险的增加^[10],而Verheyden^[11]也指出躯干的功能状态对于预测患者的预后十分重要。桥式运动作为卒中患者床上运动训练的首选方法之一,具有多种抗痉挛模式,对于促进卒中患者分离运动的产生、加强躯干肌的控制能力及偏瘫侧下肢肌力的改善具有重要作用,同时能够加强髋、膝关节的稳定性^[12]。sEMG评估技术是通过在

肌肉表面放置皮肤(表面)电极,采集肌肉活动时的肌电信号,从而对神经肌肉功能作定量和定性分析的技术。sEMG信号主要从人体生物特征角度研究肢体肌肉功能而进行康复评估,其特征的变化能够在一定程度上反映中枢控制因素和肌肉兴奋传导速度等特性^[13]。故本研究采用sEMG评估技术对卒中偏瘫患者桥式运动下腰背肌变化特点进行研究。

既往研究认为躯干作为身体的中心,是肢体活动和重心调节的基础,躯干运动肌受双侧神经元支配,故脑卒中后不出现明显的偏瘫^[14]。Bohannon等^[15]的研究显示,偏瘫侧躯体肌力仍较非偏瘫侧下降,且在多个方向均有下降,尤其躯干前屈下降明显。躯干的稳定性除了躯干肌的肌力、神经控制,也需要一定的位置觉。位置觉作为本体感觉的一部分,也是姿势控制的重要组成部分^[16],因此,卒中患者本体感觉缺失等上述原因容易造成姿势不稳。脑卒中患者桥式运动下患侧竖脊肌AEMG值均较健侧高、考虑为卒中患者姿势不稳而为了维持正常的姿势控制和重心的合理分布,其维持重心的力矩改变,中枢神经系统选择性的激活患侧竖脊肌的运动单元以产生最大收缩来满足维持躯干的稳定性的需要^[17],或者说是由于患侧竖脊肌的功能减退不足而通过神经元募集速度增加,以维持脊柱稳定性而出现的一种代偿。本研究结果发现,两组受试者行桥式动作时的sEMG信号指标呈现不同的变化。正常组双侧竖脊肌、多裂肌配对比较,AEMG、MF值均无显著性差异,而患者双侧竖脊肌表面肌电AEMG、MF值组内配对比较,差异有显著性意义($P < 0.05$),竖脊肌患侧AEMG值均大于健侧,患侧MF值均小于健侧。患者双侧多裂肌表面肌电AEMG、MF值组内配对比较,差异无显著性意义。正常人双侧肌肉中肌纤维构成比相对固定,因而桥式运动下双侧竖脊肌、多裂肌AEMG值、MF值差异无显著性意义,这与既往研究结果类似^[18]。从生物力学上分析,桥式运动的产生要求双侧股二头肌、臀大肌及竖脊肌等肌肉共同参与,而脑卒中后由于患侧下肢肢体无力,桥式运动下患侧竖脊肌代偿性增高。这也可能是患侧竖脊肌MF值较健侧竖脊肌MF值均高的原因。而双侧多裂肌表面肌电时域、频域指标组内配对比较,差异无显著性意义,考虑为桥式运动对多裂肌激活不明

显,或者双侧激活程度一致,这将有赖于进一步的研究以确认。

竖脊肌与多裂肌分别属于浅层和深层肌群,前者主要是维持整个脊柱姿势,而多裂肌主要参与脊柱稳定性的维持。躯干肌的协同收缩对保持脊柱稳定性的作用是至关重要的。1999年伊朗学者Dickstein等^[19]利用肌电图来反映偏瘫患者躯干肌的变化,发现正常人的协同性较轻偏瘫患者强,轻偏瘫患者腰竖脊肌的协同性受到不同程度的损害。本研究将两组受试者同侧竖脊肌与多裂肌AEMG的比值进行比较分析,组间比较差异无显著性意义,这可能与本研究未监测动作过程的瞬间肌肉变化,而采用动作总体过程AEMG均值的比较有关。有研究指出正常人桥式运动试验过程中,维持姿势稳定及抗重力矩的肌肉为竖脊肌,竖脊肌高度激活^[20-21],本研究中也发现患者患侧竖脊肌sEMG信号激活明显,而多裂肌激活不明显,提示桥式运动对卒中患者竖脊肌的激活作用较大。

综上所述,桥式运动可以作为改善卒中患者腰背肌肌力、改善患者的平衡功能及姿势控制的一个方法,但训练中需注意双侧竖脊肌的均衡性。

参考文献

- [1] Clark RA, Vernon S, Mentiplay BF, et al. Instrumenting gait assessment using the Kinect in people living with stroke: reliability and association with balance tests[J]. J Neuroeng Rehabil, 2015, 12(1):15006—15008.
- [2] Kegelmeyer DA, Kloos AD, Siles AB. Selecting measures for balance and mobility to improve assessment and treatment of individuals after stroke[J]. Top Stroke Rehabil, 2014, 21(4):303—315.
- [3] Lee JS, Lee HG. Effects of sling exercise therapy on trunk muscle activation and balance in chronic hemiplegic patients [J]. J Phys Ther Sci, 2014, 26(5):655—659.
- [4] Karthikbabu S, Chakrapani M, Ganeshan S, et al. A review on assessment and treatment of the trunk in stroke: A need or luxury[J]. Neural Regen Res, 2012, 7(25):1974—1977.
- [5] 穆景颂,倪朝民.表面肌电图在脑卒中康复评定中的应用[J].中国康复,2009,24(1):53—55.
- [6] 郑洁皎,胡佑红,俞卓伟.表面肌电图在神经肌肉功能评定中的应用[J].中国康复理论与实践,2007,(13):741—742.
- [7] Kong YS, Cho YH, Park JW. Changes in the activities of the trunk muscles in different kinds of bridging exercises[J].

- J Phys Ther Sci, 2013, 25(12):1609—1612.
- [8] 吴方超,李建华,蒋红.腰椎间盘突出症患者首次核心稳定性训练前后表面肌电信号分析[J].全科医学临床与教育,2013,(6):643—646.
- [9] Wolfe CD. The impact of stroke[J]. Br Med Bull, 2000, 56(2):275—286.
- [10] Dickstein R, Shefi S, Marcovitz E, et al. Electromyographic activity of voluntarily activated trunk flexor and extensor muscles in post-stroke hemiparetic subjects[J]. Clin Neurophysiol, 2004, 115(4):790—796.
- [11] Verheyden G, Nieuwboer A, De Wit L, et al. Trunk performance after stroke: an eye catching predictor of functional outcome[J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 2007, 78(7):694—698.
- [12] 安莉,甄景,崔保玲,等.全桥运动训练方案在脑卒中偏瘫病人早期康复中的应用[J].护理研究,2012,26(14):1328—1329.
- [13] Suchowersky O, Reich S, Perlmutter J, et al. Practice Parameter: diagnosis and prognosis of new onset Parkinson disease (an evidence-based review): report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology[J]. Neurology, 2006, 66(7):968—975.
- [14] 蒋文华,刘才栋.神经解剖学[M].上海:复旦大学出版社, 2002.409.
- [15] Bohannon RW. Lateral trunk flexion strength: impairment, measurement reliability and implications following unilateral brain lesion[J]. Int J Rehabil Res, 1992, 15(3):249—251.
- [16] Peterka R. Sensorimotor integration in human postural control[J]. Neurophysiol, 2002, 88(3):1097—1118.
- [17] Paton ME, Brown JM. Functional differentiation within latissimus dorsi[J]. Electromyogr Clin Neurophysiol, 1995, 35(5):301—309.
- [18] 王康玲,王楚怀,温晓利,等.腰椎间盘突出症患者行桥式运动时腰肌表面肌电图的变化[J].广东医学,2011,32(22):2967—2969.
- [19] Dickstein R, Sheffi S, Ben Haim Z, et al. Activation of flexor and extensor trunk muscles in hemiparesis[J]. Am J Phys Med Rehabil, 2000, 79(3):228—234.
- [20] Imai A, Kaneoka K, Okubo Y, et al. Trunk muscle activity during lumbar stabilization exercises on both a stable and unstable surface[J]. J Orthop Sports Phys Ther, 2010, 40(6):369—375.
- [21] Kavcic N, Grenier S, McGill SM. Quantifying tissue loads and spine stability while performing commonly prescribed low back stabilization exercises[J]. Spine, 2004, 29(20):2319—2329.

(上接第153页)

- [18] Takeuchi N, Chuma T, Matsuo Y, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation of contralesional primary motor cortex improves hand function after stroke[J]. Stroke, 2005, 36(12):2681—2686.
- [19] Ameli M, Grefkes C, Kemper F, et al. Differential effects of high-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation over ipsilesional primary motor cortex in cortical and subcortical middle cerebral artery stroke[J]. Ann Neurol, 2009, 66(3):298—309.
- [20] Talelli P, Wallace A, Dileone M, et al. Theta burst stimulation in the rehabilitation of the upper limb: a semirandomized, placebo-controlled trial in chronic stroke patients[J]. Neurorehabil Neural Repair, 2012, 26(8):976—987.
- [20] Berger U, Korngreen A, Bar-Gad I, et al. Magnetic stimulation intensity modulates motor inhibition[J]. Neurosci Lett, 2011, 504(2):93—97.
- [22] Speer AM, Willis MW, Herscovitch P, et al. Intensity-dependent regional cerebral blood flow during 1-Hz repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) in healthy volunteers studied with H215O positron emission tomography: II. Effects of prefrontal cortex rTMS[J]. Biol Psychiatry, 2003, 54(8):826—832.
- [23] 郑修元,何晓阔,燕铁斌,等.经颅磁刺激对正常大鼠脑血流量影响的即时观察[J].中国康复医学杂志,2015,30(5):417—421.
- [24] Fujiki M, Kobayashi H, Abe T, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation for protection against delayed neuronal death induced by transient ischemia[J]. J Neurosurg, 2003, 99(6):1063—1069.
- [25] Gedge L, Beaudoin A, Lazowski L, et al. Effects of electroconvulsive therapy and repetitive transcranial magnetic stimulation on serum brain-derived neurotrophic factor levels in patients with depression[J]. Front Psychiatry, 2012, (3):12.