

脑卒中患者坐站起立试验下大腿肌群表面肌电图信号特征研究

江迪锦 廖志平 李建华

[摘要] 目的 观察脑卒中患者坐站起立试验过程中大腿肌群表面肌电图(sEMG)信号变化特征,为脑卒中患者坐站过程中预防跌倒提供电生理理论基础。方法 选取20例脑卒中患者(脑卒中组)与20例健康同龄成年人(正常组),对两组受试者行坐站起立试验时的大腿股直肌与股二头肌sEMG信号参数进行比较分析。结果 脑卒中组中患侧大腿股直肌、股二头肌的AEMG值均明显低于健侧,差异有统计学意义(t 分别=3.44、4.66, P 均 <0.05),但健侧和患侧的屈肌拮抗比(CR)比较,差异无统计学意义($t=1.31$, $P>0.05$)。脑卒中组患侧大腿股直肌、股二头肌的AEMG值与正常组左侧、右侧比较,差异均无统计学意义(t 分别=0.15、-2.02; 0.34、-3.25, P 均 >0.05)。但脑卒中组患侧CR比正常组左侧和右侧CR低,差异有统计学意义(t 分别=-2.50、-3.27, P 均 <0.05)。结论 脑卒中患者的健患侧肢体之间存在不对称肌肉收缩,健侧下肢肌群过度代偿激活的情况,揭示了由于脑卒中导致的感觉运动信息整合的缺失和姿势控制灵活性的丧失,脑卒中患者应加强患侧下肢肌群的激活以维持坐站过程中的姿势控制平衡,避免跌倒。

[关键词] 脑卒中; 坐站起立试验; 表面肌电图

The surface electromyography characteristics in patients with stroke under standing up test JIANG Dijin, LIAO Zhiping, LI Jianhua. Department of Rehabilitation Medicine, Sir Run Run Shaw Hospital, Zhejiang University Medical College, Hangzhou 310053, China.

[Abstract] **Objective** To observe the change characteristics of sEMG signal in lower extremity muscle group in patients with stroke during standing up test, so as to provide electrophysiological theoretical basis for prevention of fall in cerebral stroke patients during standing up test. **Methods** Totally 20 healthy adults of the similar age (normal group) and 20 stroke patients (stroke group) were selected to compare and analyze the signal parameters of rectus femoris and biceps femoris sEMG during the standing up test. **Results** In the stroke group, AEMG values of rectus femoralis and biceps femoralis were significantly lower than those of the healthy side, and the differences were statistically significant ($t=3.44, 4.66, P<0.05$), but there was no significant difference in CR between the healthy side and the affected side ($t=1.31, P>0.05$). The AEMG values of thigh rectus femoris and biceps femoris muscle in the stroke group were not statistically different with the left side and right side of the normal group ($t=0.15, -2.02, 0.34, -3.25, P>0.05$). CR in the stroke group was lower than that in the left and right sides of the normal group, and the difference was statistically significant ($t=-2.50, -3.27, P<0.05$). **Conclusion** In patients with cerebral apoplexy asymmetry between the healthy side limb muscle contraction, the contralateral limb muscles overcompensation activation, which reveals that the feeling due to stroke the lack of sports information integration and the loss of posture control flexibility. Patients with stroke should strengthen the side of the lower limb muscle activation in order to maintain sit stand position control in the process of balance and avoid to fall.

[Key words] stroke; sit to stand; surface electromyography

DOI:10.13558/j.cnki.issn1672-3686.2020.008.006

作者单位:310053 浙江杭州,浙江大学医学院附属邵逸夫医院康复医学科

通讯作者:廖志平, Email: mrliaozhiping@163.com

在世界范围内,脑卒中是造成残疾的主要原因之一^[1],每年约有1 700万人新发脑卒中,随着脑卒中死亡率下降和世界范围内老龄化人口增加,脑卒

中患者残疾患病率呈上升趋势,造成巨大的经济和社会成本控制压力^[2]。80%的脑卒中患者会有不同程度的功能障碍^[3],其中平衡问题逐渐突出,而患者从坐位起立的转移能力是影响患者日常生活能力至关重要的因素,合理地评估脑卒中患者的坐站能力障碍,了解其发病机制,早期采取康复干预,有助于患者日常生活能力的恢复。

表面肌电图(surface electromyography, sEMG)评估技术是主要研究神经肌肉系统电信号,具有实时客观、动态敏感的特点,在控制良好的条件下,肌电信号活动的变化很大程度上能定量反映肌肉功能变化、肌力水平、肌肉的协同收缩功能^[4,5]。既往sEMG广泛应用于评估脑卒中患者,神经肌肉活动表现为痉挛肌群激活增高^[6,7]、肌肉退化及肌力减退^[8]等。本次研究通过sEMG观察脑卒中患者以及健康同龄成年人在坐站过程中大腿股直肌、股二头肌肌电信号的变化,探讨脑卒中患者坐站过程中大腿肌肉的激活变化,为改善脑卒中患者坐站起立困难、改善患者平衡提供电生理依据。

表1 两组一般资料比较

组别	n	性别(男/女)	年龄/岁	身高/cm	体重/kg	BMI/kg/m ²
脑卒中组	20	14/6	62.80 ± 9.42	164.20 ± 4.39	63.80 ± 8.66	23.56 ± 2.67
正常组	20	12/8	64.10 ± 9.52	164.40 ± 4.69	62.80 ± 9.94	23.25 ± 3.32

1.2 方法

1.2.1 坐站起立试验 两组受试者均接受测试,试验参照 Whitney 等^[10]文献进行。受试者自然坐在椅子上(椅高43 cm),背靠近椅背,双手交叉于胸前,听从检测者口令开始,以尽可能快的速度进行起立和坐下。每次起立要求完全站立并且坐下要求背部不靠近椅背,受试者双脚与肩部齐,共5次。

1.2.2 sEMG测试 采用 UMI-SE-I 型表面肌电分析反馈仪(由绍兴市联合医疗器械有限公司生产)记录受试者坐站起立试验过程中的sEMG信号,sEMG信号经带通滤波器(15~1000 Hz)滤过,全波整流,采样频率3 000 Hz,共模抑制比>110 dB,增益1 000,噪声<1 μV, A/D转换12Bit,通道数4。测试前局部皮肤用酒精擦拭等处理以减少皮肤电阻,后安置电极。电极统一采用 Ag/AgCl 电极,导电区直径10 mm,电极位置参照李建华等^[11]文献置于受试者大腿股直肌及股二头肌肌腹处,沿着肌纤维走行,电极间距2 mm。提取受试者从坐到站过程中大腿伸肌(股直肌)及屈肌(股二头肌)的肌电信

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2019年5月至2020年5月在浙江大学医学院附属邵逸夫医院康复科门诊及住院的脑卒中患者20例为脑卒中组,纳入标准为:①符合全国第四次脑血管病学术会议通过的脑卒中诊断标准^[9],并经头颅CT或MRI证实;②首次发病并病程≤8个月;③脑卒中下肢Brunnstrom分期≥3期;④可以独立站立至少10 min;⑤能够配合实验并签署知情同意书。排除标准为:①病情不稳定,有认知及语言障碍影响交流;②股四头肌肌张力 Ashworth 分级>2分,下肢骨关节疾病导致膝关节、髋关节活动障碍;③双侧偏瘫、小脑病变、脑外伤或其他神经系统疾病;④合并其他心肺疾病等无法完成实验者。另选同期20例健康志愿者作为正常组,排除下肢骨关节疾病等影响下肢坐站功能及疼痛者。两组受试者在年龄、性别、身高、体重、体重指数(body mass index, BMI)见表1,两组比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。

号,指标为平均肌电值(average electromyography, AEMG)。将从坐到站过程中屈肌相对于伸肌的拮抗值进行标准化处理,得到屈肌拮抗比(co-contraction ratio, CR),代表屈肌的协调性程度。

CR=拮抗肌收缩的AEMG值/主动肌的AEMG值×100%。

1.3 统计学方法 采用SPSS 20.0统计软件。计量资料两组间比较采用两独立样本 t 检验,组内比较采用配对 t 检验。计数资料采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 认为差异有统计学意义。

2 结果

两组受试者大腿股直肌、股二头肌AEMG值及CR值比较见表2。

由表2可见,脑卒中组中患侧大腿股直肌、股二头肌的AEMG值均明显低于健侧,差异有统计学意义(t 分别=3.44、4.66, P 均<0.05),但健侧和患侧的CR比较,差异无统计学意义($t=1.31$, $P > 0.05$)。脑卒中组患侧大腿股直肌、股二头肌的AEMG值与正常组左侧、右侧比较,差异均无统计学意义(t 分别

=0.15、-2.02;0.34、-3.25, P 均 >0.05)。正常组中左右两侧大腿股直肌、股二头肌的 AEMG 值及 CR 比较,差异均无统计学意义(t 分别=0.60、0.37、-0.87, P

均 >0.05)。脑卒中组患侧 CR 比正常组左侧和右侧 CR 低,差异有统计学意义(t 分别=-2.50、-3.27, P 均 <0.05)。

表2 两组受试者大腿股直肌、股二头肌 AEMG 值及 CR 值比较

组别		股直肌 AEMG/ μ V	股二头肌 AEMG/ μ V	CR/%
脑卒中组	患侧	56.88 $\pm$ 31.07*	20.82 $\pm$ 14.21*	0.40 $\pm$ 0.25 [#] Δ
	健侧	132.67 $\pm$ 89.57	55.79 $\pm$ 30.03	0.59 $\pm$ 0.47
正常组	左侧	45.96 $\pm$ 32.56	44.20 $\pm$ 28.37	1.01 $\pm$ 0.57
	右侧	43.35 $\pm$ 27.09	41.31 $\pm$ 10.73	1.31 $\pm$ 0.74

注:*,与健侧比较, $P<0.05$;#:与正常组左侧比较, $P<0.05$; Δ :与正常组右侧比较, $P<0.05$ 。

3 讨论

脑卒中通常伴有运动控制能力的减退,导致平衡能力下降^[12],姿势控制能力减弱以及本体感觉的减退^[13]。姿势控制受损是脑卒中患者行动不便的关键特征,对跌倒的发生率和日常生活活动的独立性具有很大影响。脑卒中患者姿势控制异常通常表现为患侧肢体肌张力异常、肌力减退、肌肉协调紊乱。AEMG 值是一段时间内瞬间肌电图振幅的平均值,是反映 sEMG 信号振幅变化的特征性指标,其变化能够反映肌肉活动时运动单位激活的数量^[2]。

Wen 等^[14]在研究脑卒中患者静态和动态姿势期间大腿肌肉的活动中指出绝大多数脑卒中患者肌肉活动不对称,表现为偏瘫肢体肌无力或健侧肢体站立时协同过度收缩,导致姿势不稳定增加,跌倒风险增加。本研究结果发现,脑卒中组站立过程中健侧股直肌及股二头肌 AEMG 值比患侧股直肌及股二头肌增高($P<0.05$),这与 Wang 等^[8]研究结果类似。在本研究中脑卒中组患侧大腿股直肌、股二头肌的 AEMG 值与正常组左右侧比较,差异无统计学意义($P>0.05$),考虑与本研究纳入对象脑卒中下肢 Brunnstrom 分期 ≥ 3 期有关,患侧肌群具有一定协同收缩功能,但脑卒中组患侧股直肌对比正常组左右两侧激活异常,有增大趋势,且脑卒中组患侧 CR 比正常组左右侧 CR 偏低($P<0.05$),而正常组双侧股直肌、股二头肌 AEMG 值以及 CR 均无明显差异($P>0.05$)。说明脑卒中后上运动神经元损害,站立过程中患侧股直肌激活异常,下肢伸肌痉挛模式存在,这与姜丽等^[15]研究结果类似。有研究指出脑卒中患者出现姿势平衡障碍的原因主要为前庭、本体感觉、视觉输入的异常,当某一感觉输入异常时,患者容易出现姿势不稳,重心分布异常^[16]。从生物力学角度分析,当脑卒中患者坐站的时候,患侧肢体

由于感觉运动信息整合功能缺失导致运动通路间平衡被破坏,造成运动单位募集的减少,造成一侧肢体力量的相对降低,出现姿势不稳,重心转移至健侧,健侧的下肢肌群为了维持平衡而主动收缩,这些力量分布的异常也许是造成脑卒中患者健侧肢体肌群 AEMG 值增高的原因。Dyhre-Poulsen 等^[17]指出正常人在膝关节进行大负荷运动时,股四头肌的主动收缩能够引起胫骨前移,前交叉韧带能够感受到张力及位置的变化诱发屈肌的协同收缩来对抗胫骨的前移,以维持膝关节稳定性。而当脑卒中患者做上述动作时,神经肌肉出现适应性改变,健侧股二头肌 AEMG 值增加,屈肌力量增强以维持膝关节稳定性而保持平衡。这表明脑卒中患者坐站过程中健侧肢体肌群激活的增加既有伸肌成分,亦有屈肌的协同成分增加。本研究中脑卒中患者双侧股二头肌 CR 未见明显差异,考虑跟本次纳入对象股四头肌肌张力 Ashworth 分级 ≤ 2 分的患者有关。

本研究仍有一些不足之处。首先,仅从股直肌和股二头肌这两个代表性肌肉记录 sEMG 信号,分析对坐站平衡控制的重要作用。仍有更多的肌肉值得检查,例如臀大肌或小腿三头肌以及躯干肌群的协同收缩对坐站平衡的控制作用。其次,当前研究的有限数据仅提取了股四头肌肌张力 Ashworth 分级 ≤ 2 分的患者,至于肌张力更高的患者坐站起立的大腿肌群 sEMG 信号分析仍值得进一步研究探讨。

综上所述,脑卒中患者的健患侧肢体之间存在不对称肌肉收缩,揭示了由于中风导致的感觉运动信息整合的缺失和姿势控制灵活性的丧失,脑卒中患者应加强患侧下肢肌群的激活训练以维持坐站过程中的姿势控制平衡,避免跌倒。

参考文献

- 1 Vorkas PA, Shalhoub J, Lewis MR, et al. Metabolic phenotypes of carotid atherosclerotic plaques relate to stroke risk: An exploratory study[J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2016, 52(1): 5-10.
- 2 Feigin VL, Forouzanfar MH, Krishnamurthi R, et al. Global and regional burden of stroke during 1990-2010: findings from the global burden of disease study 2010 [J]. Lancet, 2014, 383(9913): 245-254.
- 3 Langhorne P, Coupar F, Pollock A. Motor recovery after stroke: A systematic review[J]. Lancet Neurol, 2009, 8(8): 741-754.
- 4 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.
- 5 廖志平, 魏爽, 李建华. 表面肌电图评估技术在脑卒中患者下肢肌肉领域的应用[J]. 中国康复, 2015, 30(5): 388-390.
- 6 廖志平, 马丽娜, 李建华, 等. 基于表面肌电图检查技术的脑卒中患者下肢肌肉痉挛的定量分析[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2017, 39(5): 347-350.
- 7 Wang L, Guo X, Fang P, et al. A new EMG-based index towards the assessment of elbow spasticity for post-stroke patients[J]. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc, 2017, 2017: 3640-3643.
- 8 Wang W, Xiao Y, Yue S, et al. Analysis of center of mass acceleration and muscle activation in hemiplegic paralysis during quiet standing[J]. PLoS One, 2019, 14(12): e0226944.
- 9 全国第四届脑血管病学术会议. 各类脑血管病诊断要点[J]. 中华神经杂志, 1996, 29(6): 379-380.
- 10 Whitney SL, Wrisley DM, Marchetti GF, et al. Clinical measurement of sit-to-stand performance in people with balance disorders: validity of data for the five-times-sit-to-stand test[J]. Phys Ther, 2005, 85(10): 1034-1045.
- 11 李建华, 王健. 表面肌电图诊断技术临床应用[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2015: 308-309.
- 12 Walker ER, Hyngstrom AS, Schmit BD. Influence of visual feedback on dynamic balance control in chronic stroke survivors[J]. J Biomech, 2016, 49(5): 698-703.
- 13 Tyson SF, Sadeghi-Demneh E, Nester CJ. The effects of transcutaneous electrical nerve stimulation on strength, proprioception, balance and mobility in people with stroke: A randomized controlled cross-over trial[J]. Clin Rehabil, 2013, 27(9): 785-791.
- 14 Wen H, Dou Z, Cheng S, et al. Activity of thigh muscles during static and dynamic stances in stroke patients: a pilot case-control study[J]. Top Stroke Rehabil, 2014, 21(2): 163-172.
- 15 姜丽, 窦祖林, 温红梅, 等. 恢复期脑卒中患者大腿表面肌电变化与平衡功能的相关性[J]. 中华医学杂志, 2010, 90(13): 917-920.
- 16 汪杰, 苏建康, 王丛笑, 等. 三维平衡训练对脑卒中偏瘫患者静态平衡功能的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2020, 35(3): 342-344.
- 17 Dyhre-Poulsen P, Krogsgaard MR. Muscular reflexes elicited by electrical stimulation of the anterior cruciate ligament in humans[J]. J Appl Physiol (1985), 2000, 89(6): 2191-2195.

(收稿日期 2020-06-09)

(本文编辑 蔡华波)

(上接第677页)

4.3.2 新型SPC ①使用含有ACEI/ARB的新型SPC, 应注意监测患者血钾、肌酐等, 慎用于肾功能中度以上损害的患者; 应用含有利尿剂的新型SPC, 应注意监测患者电解质、尿酸、血糖和血脂等, 慎用于严重肝肾功能损害的患者; ②含有利尿剂的SPC慎用于痛风; 含有ACEI/ARB的新型SPC禁用于妊娠、双侧肾动脉狭窄和高钾血症的患者。

5 小结

SPC作为常用的一类降压药物, 其优点为使用

方便、安全有效、依从性好、达标率高, 符合我国基层高血压治疗药物的选用原则。本专家建议从SPC在基层应用的重要性、降压疗效、器官保护等方面进行阐述, 并提供了基层临床使用的流程, 期望通过规范SPC在基层医疗机构中的使用, 更好地管理我国基层高血压患者, 降低心脑血管事件的发生风险。

摘自《中国全科医学》2020年10月第23卷第29期