

·临床研究·

偏瘫患者与正常人在五项目常生活活动中的表面肌电分析*

杨唐柱¹ 黄晓琳^{1,3} 熊蔡华² 孙容磊²

摘要

目的:应用表面肌电描记术(sEMG)来研究偏瘫患者和正常人在日常生活活动(ADL)中的上肢相关肌肉表面肌电特点。

方法:应用Megawin表面肌电系统来采集15例正常人(正常组)和10例偏瘫患者(偏瘫组)在执行抬臂、梳头、喝水、摸对侧肩、摸后口袋这5项ADL时的上肢相关肌肉表面肌电信号。经信号处理得到肱二头肌、肱三头肌、三角肌前部、三角肌中部、三角肌后部、前锯肌、背阔肌、斜方肌上部、斜方肌下部的均方根(RMS)比值,并分析正常组和偏瘫组上肢相关肌肉RMS比值异同。

结果:偏瘫组较正常组肱三头肌、三角肌前部、三角肌中部、三角肌后部、前锯肌和斜方肌下部RMS比值显著增大($P<0.05$)。

结论:偏瘫患者可采用与正常人不同的肌肉收缩策略来完成ADL。

关键词 偏瘫;上肢;日常生活活动;表面肌电描记术

中图分类号:R742.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-1242(2011)-03-0236-04

Surface electromyographic analysis during five kinds of activities of daily living in normal subjects and hemiplegic patients/YANG Tangzhu, HUANG Xiaolin, XIONG Caihua, et al//Chinese Journal of Rehabilitation Medicine,2011,26(3): 236—239

Abstract

Objective:To study the surface electromyography (sEMG) features of normal subjects and hemiplegic patients in 5 kinds of activities of daily living (ADL).

Method:Megawin sEMG system was used to record the sEMG data of 15 normal subjects(normal group) and 10 hemiparetic patients(hemiplegic group) during performing 5 kinds of ADLs. The tasks were reaching up, combing, drinking, touching lateral shoulder and touching back pocket. After managing, the root-mean-square (RMS) ratios of biceps brachii muscle, triceps brachii muscle, anterior part of deltoid muscle, median part of deltoid muscle, lateral part of deltoid muscle, serratus anterior muscle, latissimus dorsi muscle, upper part of trapezius muscle and lower part of trapezius muscle were obtained. And then, the RMS ratios in normal group and hemiplegic group were compared.

Result: The RMS ratios of hemiplegic group increased significantly in triceps brachii, anterior part of deltoid muscle, median part of deltoid muscle, laterior part of deltoid muscle, serratus anterior muscle and lower part of trapezius muscle($P<0.05$).

Conclusion: The hemiplegic patients may utilize different from healthy subjects' muscle contraction strategies to perform ADL.

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2011.03.008

*基金项目:国家“863”计划项目(2007AA04Z204);国家自然科学基金项目(50775080);国家科技部“十一五”支撑计划项目(2008BAI50B04)

1 华中科技大学同济医学院附属同济医院康复医学科,武汉,430000; 2 华中科技大学机器人与数字化医疗装备研究中心; 3 通讯作者
作者简介:杨唐柱,男,硕士研究生; 收稿日期:2010-04-26

Author's address Department of Rehabilitation Medicine, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan, 430000

Key word hemiplegia; upper extremity; activities of daily living; surface electromyography

脑卒中或脑外伤所导致的脑损伤往往引起患者肢体偏瘫,且上肢功能受限较行走受限更普遍,严重降低了患者生存质量^[1]。表面肌电描记术(surface electromyography, sEMG)是一种通过贴在皮肤表面的电极来记录肌肉电活动的非创伤性技术^[2-3]。本研究通过比较偏瘫患者和正常人在执行以上肢活动为主的日常生活活动(activities of daily living, ADL)中相关肌肉的表面肌电差异,探讨偏瘫患者在ADL中sEMG的特点及意义。

1 对象与方法

1.1 研究对象

研究对象分为偏瘫组(n=10)与正常组(n=15)(表1)。偏瘫组中包括左侧脑出血2例,左侧脑梗死3例,左侧脑外伤5例。正常组受试者为武汉同济医院健康志愿者,入组条件为无上肢关节和肌肉疾患的正常成年右利手男性。偏瘫组受试者从武汉同济医院康复医学科收治的已确诊脑卒中或脑外伤所致右侧偏瘫患者中筛选。

入选标准:男性,>18岁,右利手,第一次出现右上肢功能障碍且由脑卒中或脑外伤引起,Brunnstrom上肢分期达Ⅲ期或Ⅲ期以上,愿意配合并能执行测试者发出的指令。

排除标准:双侧脑损伤,存在影响受试者理解或执行指令的认知缺陷或行为障碍,病情不稳不能耐受实验。

表1 受试者一般情况 ($\bar{x} \pm s$)

一般情况	偏瘫组 (n=10)	正常组 (n=15)
年龄(岁)	40.4 ± 15.8	25.0 ± 4.0
体重(kg)	66.2 ± 6.4	63.5 ± 5.8
身高(cm)	169.6 ± 4.4	172.1 ± 3.2
Brunnstrom分期	4.10 ± 1.52	

Brunnstrom分期 I—VI期分别记录为数字 1—6。

1.2 动作设计

所有动作都用右侧上肢完成,具体动作顺序和内容如下:①抬臂。要求受试者上肢伸直举起抬到最高并掌心向前,类似于肩前屈的动作。该动作代

表了受试者完成如投掷或攀爬等动作的能力。②梳头。要求受试者将手移动到头顶并触摸头顶。该动作代表了受试者完成如梳头,洗头,将东西移动到头部附近的运动能力。③喝水。要求受试者模拟握持杯子的手势并用大拇指触到嘴唇。该动作代表如喝水、进食和靠近脸部的活动。④摸对侧肩。要求受试者用手触摸对侧肩外侧部。该动作代表靠近对侧肩部的所有活动,如清洗腋窝或夹持衣物。⑤摸臀。要求受试者用手触摸到同侧的后口袋(或臀大肌)。该动作代表受试者摸背和清洁会阴的能力。

测试者先给受试者示范和讲解要完成的ADL动作,并要求受试者练习若干次直到所做动作具有再现性,然后受试者听测试者口令去执行这些动作。受试者开始每次动作前身体处于端坐位,双上肢自然下垂于身体两侧,两手掌心向内。规定受试者最大程度执行动作标志动作完成,如摸对侧肩动作,正常人从初始体位开始摸到对侧肩标志动作完成,而偏瘫患者尽最大努力执行动作也标志动作完成。为了避免人为判断动作终末端失误导致动作没有记录完整,我们采集了从初始体位回到初始体位的整个过程,但分析时只对执行动作的信号进行分析。

1.3 测试方法

根据Megawin表面肌电系统(ME6000-T16型号,芬兰,下称Megawin系统)中所指定的电极安放位置并结合徒手肌力检查技术、触摸或体表解剖知识确定9个待测肌肉部位(包括肱二头肌、肱三头肌、三角肌前中后部、前锯肌、背阔肌、斜方肌上下部)的电极安放位置。采用75%酒精和一次性电极片自带细砂纸进行预置电极部位皮肤的去屑去脂肪,再将一次性银/氯化银心电监护电极(申风牌,上海)双极放在每一待测肌肉部位的肌腹隆起处并与肌纤维走行方向一致,在紧邻双极部位安放一同规格的参考电极。采集前先让受试者尽量放松,以示波器持续数秒没有肌肉收缩信号为受试者放松标志。在保证受试者放松的前提下采集数据。采集时,受试者听测试者口令去执行动作,每个动作执行

3次并记录保存。

注意事项:测试时室温一般控制在(25±3)℃范围;保持实验环境干燥、无噪声;保持仪器设置不变和工作正常;统一使用同一规格一次性电极并杜绝重复使用;连接电极和肌电仪的数据线松紧要适度,保证不影响受试者活动和避免因牵扯数据线而导致表面电极松动和数据线插头松脱。

主要参数设置:手动记录方式,低通双极模拟信号,32位微型计算机,灵敏度1μV,滤波范围为8—500Hz,采样频率1000Hz,模拟差分前置放大器,自由原始数据测量法等。

1.4 统计学分析

用Megawin系统自带软件对所采集到的表面肌电信号进行均方根(root mean square, RMS)处理,设置时宽为50ms^[3-5]。选取感兴趣的区域(执行动作时的肌电信号),运行软件得到受试者完成每项ADL动作时的各肌肉平均RMS值。然后对每个受试者每块肌肉平均RMS值进行标准化处理,方法为选取最大平均RMS值作为参考标准。如受试者甲在完成5项动作中的肱二头肌平均RMS值分别为81μV, 56μV, 70μV, 42μV, 38μV,经过标准化处理后为1, 0.69, 0.86, 0.51, 0.46。

用SPSS16.0软件进行统计学分析^[6-7]。比较偏瘫组和正常组基本情况(年龄、身高、体重),根据样本是否满足方差齐性分别采用t检验(方差齐)或非

参数秩和检验(方差不齐),分析两组间有无差异(α=0.05)。采用两因素方差分析(正常人和偏瘫患者,不同动作)比较偏瘫组和正常组的肌肉RMS比值有无差异,且主要关注前一因素(主效应)的影响(α=0.05)。其中,若P<0.05,认为两组有差异,再根据均数大小判断两组RMS比值高低。在进行方差分析时,同时进行检验效能P值计算,以判断样本量是否充足。

2 结果

2.1 基本情况

经统计学分析,两组间体重和身高无差异(P>0.05),而年龄有差异(P<0.05)。虽然老龄化对人体运动关节和肌肉活动有影响,但通过康复训练可以改善,这点和康复训练可以改善偏瘫对关节和肌肉的影响一样,且偏瘫患者以老年人居多,所以我们将老龄化和偏瘫一同看做影响偏瘫患者和正常人关节和肌肉表现异同的因素,不单独进行分析。

2.2 RMS比值

比较两组各肌肉RMS比值异同的统计分析结果见表2,两组各肌肉RMS比值均数见表3。经统计学分析,偏瘫组和正常组肱三头肌、三角肌前部、三角肌中部、三角肌后部、前锯肌和斜方肌下部RMS比值有差异(P<0.05),且偏瘫组较正常组这些肌肉的RMS比值均增大。

表2 两组各肌肉RMS比值统计分析结果

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

组别	肱二头肌	肱三头肌 ^①	三角肌前部 ^①	三角肌中部 ^①	三角肌后部 ^①	前锯肌 ^①	背阔肌	斜方肌上部	斜方肌下部 ^①
偏瘫组	0.76±0.20	0.72±0.23	0.64±0.31	0.60±0.32	0.63±0.33	0.71±0.27	0.68±0.24	0.62±0.33	0.71±0.26
正常组	0.70±0.25	0.54±0.31	0.48±0.33	0.40±0.35	0.42±0.38	0.49±0.33	0.71±0.24	0.62±0.27	0.55±0.33
检验效能(P值)	0.35	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00	0.11	0.05	0.99

①两组差异有显著性意义P<0.05

3 讨论

3.1 sEMG标准化处理

sEMG中为了减少个体差异性对数据分析的影响,需要对表面肌电值进行标准化处理后才能进行分析^[3,8]。标准化处理时,研究者需要决定如何进行标准化即选取何种参考标准。最常采用的参考标准为最大自主等长收缩(the maximal voluntary isometric contraction, MVIC)时的肌电值,但该方法有如下不足:①研究者和研究对象对动作的把握情

况及研究对象配合程度等可能导致所测到的并不是MVIC时的肌电值,如有研究报道如果没有正确地训练受试者,测得的MVIC肌电值比真正最大值小20%—40%^[9]。②一般四肢大的肌肉较容易进行MVIC的测定,如肱二头肌、肱三头肌等,而躯干肌肉和小的肌肉则困难,如斜方肌、臀肌和手肌等。③对于临床患者,尤其是脑外伤和脑卒中患者,因为疾病引起的疼痛、运动神经元调节异常和认知问题导致的理解困难等因素都会造成患者不愿配合MVIC

测定或测不到 MVIC 肌电值。

先前研究采用的其他参考标准有 MVIC 肌电值的某百分比值^[9-10],某一主动动作的最大肌电值^[9, 11-12],某一主动动作的平均肌电值^[9,13],休息位肌电值和被动活动肌电值等^[11,14]。目前并无最好的表面肌电标准化方法,但选择时应遵循逻辑合理性的原则^[9]。本研究采用的标准化方法为截面数据常见的标准化方法,满足数据标准化方法选择的三大原则^[15](同一指标内部数据相对差距不变原则;不同指标之间的相对差距不确定原则;标准化后极大值相等原则),较好避免了上述 MVIC 测定的不足,对于临床表面肌电研究选择标准化方法有一定借鉴意义。

3.2 偏瘫患者表面肌电特点

经过标准化处理后的肌电相对值反映了肌肉相对活动水平。先前研究比较肩撞击综合征患者^[16-19]或脊髓损伤患者^[18-19]和正常人在完成上肢功能性动作时的相关肌肉表面肌电得出患者组较正常组肌肉活动水平增高,但没有关于脑卒中或脑外伤偏瘫患者和正常人在完成上肢功能性动作时的相关肌肉表面肌电研究。本研究记录了脑卒中和脑外伤后遗症状期的偏瘫患者在 5 项 ADL 中可能参与动作的 9 块上肢和躯干肌部位的表面肌电信号,得出在完成相同动作时,偏瘫患者大部分肌肉的 RMS 比值显著高于正常人,即偏瘫患者在 ADL 中大部分肌肉活动水平显著高于正常人。

Soderberg 等^[3]认为脑卒中和脑外伤导致患者偏瘫侧肢体失去了随意收缩肌肉的能力,由于神经系统调节异常或神经元过度兴奋,中枢神经系统运动输出会提高,表现为需要通过募集额外的运动单位来维持完成动作所需的力量,这可能是导致肌肉活动水平增高的原因。戴慧寒等^[20]研究发现脑卒中患者在完成小强度的定量运动负荷时运动单位募集过度,也支持该观点。因为肌肉收缩产生挤压作用使得肌纤维血氧供应减少,而血氧的补充取决于肌肉松弛的时间,储存的氧消耗后肌肉转向无氧代谢,所产生的能量减少导致肌肉容易产生疲劳,所以肌肉疲劳和肌肉活动水平及持续收缩时间直接相关^[18]。因此,本研究偏瘫组肌肉活动水平增加表明偏瘫患者在进行日常生活活动时容易产生疲劳,故在康复

训练中应该加强偏瘫上肢肌肉的耐力训练和采取措施缓解肌肉疲劳。

本研究中两组受试者肱二头肌、背阔肌和斜方肌上部 RMS 比值方差分析检验效能较低(见表 2),而效能值反映了试验设计的样本量是否充足以及接近检验水准的因素有无必要继续研究^[7]。为了验证实验设计样本量是否充足,我们将样本量乘以 2 来检验,发现三块肌肉中肱二头肌的检验效能明显提高(从 0.35 提高到 0.62)且两组有显著性差异($P=0.024$),提示本研究两组肱二头肌 RMS 比值没有显著性差异可能由于样本量偏小。两组背阔肌和斜方肌上部 RMS 比值没有显著性差异的原因则可能为本研究所选偏瘫患者病情相对较轻(Brunnstrom 分期达 III 期或 III 期以上)^[21]。

总之,在日常生活活动中为了完成动作,偏瘫患者需要动员更多的运动单位,导致肌肉活动水平提高,造成肌肉容易产生疲劳,在康复训练中应加强耐力训练和缓解肌肉疲劳。另外,本研究 sEMG 标准化方法对于临床 sEMG 研究中标准化方法的选择有一定的参考意义。

参考文献

- [1] Nichols-Larsen DS, Clark PC, Zeringue A, et al. Factors influencing stroke survivors' quality of life during subacute recovery[J]. *Stroke*,2005,36(7):1480—1484.
- [2] Merletti R, Parker P. *Electromyography: physiology, engineering, and noninvasive applications*[M]. USA:John Wiley & Sons, Inc,2004.
- [3] Soderberg GL, Knutson LM. A guide for use and interpretation of kinesiological electromyographic data[J]. *Phys Ther*,2000, 80(5):485—498.
- [4] Simoneau GG, Marklin RW, Berman JE. Effect of computer keyboard slope on wrist position and forearm electromyography of typists without musculoskeletal disorders[J]. *Phys Ther*,2003, 83(9):816—830.
- [5] Soderberg GL, Cook TM, Rider SC, et al. Electromyographic activity of selected leg musculature in subjects with normal and chronically sprained ankles performing on a BAPS board [J]. *Phys Ther*,1991(71):514—522.
- [6] 张文彤. 世界优秀统计工具 SPSS 11.0 统计分析教程(基础篇) [M]. 北京:北京希望电子出版社,2002.
- [7] 张文彤. 世界优秀统计工具 SPSS 11.0 统计分析教程(高级篇) [M]. 北京:北京希望电子出版社,2002.

(下转第 250 页)