

C5 和 C6 四肢瘫患者与正常人在 4 项日常生活活动中肌电活动的比较

刘 颖¹ 李建军² 华桂茹¹

摘要 目的:研究 C5 和 C6 水平四肢瘫患者在 4 项日常生活活动中肌电活动的特点。方法:选择 15 例 C5 和 C6 水平的脊髓损伤患者,作为四肢瘫组,另选择 15 例正常人作为对照组。比较 2 组受试者在抓取杯子、触摸开关、驱动轮椅和支撑体重 4 项日常生活活动中 8 种肌肉的表面肌电活动强度。结果:与对照组相比,四肢瘫组在抓取杯子和驱动轮椅时,所有被测肌肉的相对 EMG 强度显著增大($P<0.01$ 或 $P<0.05$);在触摸开关时,除背阔肌之外的所有其他肌肉的相对 EMG 强度显著增大($P<0.01$);在支撑体重的动作中,三角肌、肱二头肌、胸大肌和前锯肌的相对 EMG 强度显著增大($P<0.01$ 或 $P<0.05$),肱三头肌和背阔肌的相对 EMG 强度两组间差异无显著性($P>0.05$)。结论:C5-6 水平的四肢瘫患者可通过增加肌肉的动员水平来完成运动任务。

关键词 四肢瘫;日常生活活动;表面肌电图;脊髓损伤

中图分类号:R651.2 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2008)-04-0317-03

A comparative study of electromyographic activities during four activities of daily living between normal subjects and patients with C5 and C6 quadriplegia/LIU Ying, LI Jianjun, HUA Guiru/Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2008, 23(4):317-319

Abstract Objective:To investigate the properties of electromyographic activities in patients with C5 and C6 quadriplegia during four activities of daily living(ADLs). **Method:**Fifteen patients with C5 and C6 spinal cord injury and fifteen healthy subjects formed a quadriplegia group and a control group respectively. The electromyographic data from eight muscles were recorded by surface electrodes and compared between two groups in four kinds of ADLs including grasping cup, touching lightswitch, wheelchair ambulation and upper limb weight-bearing. **Result:** Compared with control, the relative EMG intensities of all muscles in quadriplegia group were significantly higher during grasping cup and wheelchair ambulation ($P<0.05$ or $P<0.01$); the relative EMG intensities of muscles except for latissimus dorsi during touching lightswitch and the relative EMG intensities of deltoid, biceps brachii, upper pectoralis and serratus anterior during upper limb weight-bearing were also significantly higher; however, no significant differences were found in triceps brachii and latissimus dorsi between the two groups during upper limb weight-bearing ($P>0.05$). **Conclusion:**The results of this study indicated that C5-6 quadriplegic patients could increase motor level of muscles to complete motive tasks.

Author's address Dept. of Rehabilitation Medicine, Peking Union Medical College Hospital, 100730

Key words quadriplegia;activity of daily living;surface electromyogram;spinal cord injury

表面肌电图(surface electromyogram,sEMG)是一种无创的表面肌电遥测技术,从人体皮肤表面通过电极记录神经肌肉活动时发放的生物电信号。其最大的优点是可直接用于运动过程中,而不影响动作的完成,操作简单,无痛苦,易于为患者接受,所记录的肌电信号可以真实地反映动作中整块肌肉的活动状态^[1]。因此,sEMG 已成为康复医学研究如智能肌电假肢控制、功能性电刺激下肌肉的无创疲劳监护、步态分析等的一项重要工具。

近年来,脊髓损伤(spinal cord injury,SCI)的发生率逐年提高,尤其是 C5 和 C6 水平四肢瘫的比例较高^[2]。但由于实验条件的限制,应用 sEMG 技术来研究 C5-6 水平四肢瘫患者运动功能障碍的特点

仍鲜有报道。

本研究通过比较 C5-6 四肢瘫患者与正常人在 4 项日常生活活动(activity of daily living,ADL)中上肢和躯干的肌电信号强度的差异,探讨其肌电活动特点。

1 对象和方法

1.1 研究对象

1 中国医学科学院中国协和医科大学北京协和医院物理医学康复科,100730

2 中国康复研究中心北京博爱医院脊柱脊髓外科

作者简介:刘颖,女,主治医师,博士

收稿日期:2007-12-03

研究对象分为四肢瘫组与对照组, 每组 15 例。四肢瘫患者为中国康复研究中心脊柱脊髓外科和脊髓损伤后期康复科收治的 C5 或 C6 水平 SCI 患者, 其中四肢瘫组男 14 例, 女 1 例; 年龄 (38.13 ± 11.28) 岁, 身高 (173.93 ± 3.65) cm, 体重 (69.07 ± 8.25) kg; 损伤水平为 C5 者 5 例, C6 者 10 例; 肱三头肌徒手肌力检查 (manual muscle test, MMT) 评分为 III 级者 7 例, II 级 8 例; Frankel 分级^[3]为 A 级者 7 例, B 级 3 例, C 级 4 例, D 级 1 例。

对照组为患者的陪护人员或在北京博爱医院实习的大学生, 入选条件为无上肢关节及肌肉疾病的正常人, 其中男 14 例, 女 1 例; 年龄 (33.73 ± 8.88) 岁, 身高 (171.87 ± 4.36) cm, 体重 (67.97 ± 7.88) kg。测试前对所有受试者右侧肩、肘、腕、手关节进行检查以排除关节病变, 并除外任何急性医学情况及曾患可能影响测试结果的身体和心理疾病者。

1.2 动作设计

参照四肢瘫功能指数 (quadriplegia index of function, QIF) 量表^[3], 设计出 4 项 ADL 动作, 包括抓取杯子、触摸开关、驱动轮椅、利用双上肢支撑体重。每项动作的具体完成要求如下:

抓取杯子: 于受试者正前方放一张高度可调的作业治疗桌, 其右上肢的初始位置为右肩关节保持中立位, 肘关节屈曲 80° , 右手自然伸展、掌心向下放置于桌面上, 躯干及左上肢固定于轮椅靠背上。将一直径约 6cm 的圆柱形塑料口杯放在桌面上, 与肩峰正前方的水平距离为小于右上肢长度 5cm 处。测试时要求受试者尽可能快速、准确地伸直肘关节用手抓取杯子, 但不要求将杯子拿起。

触摸开关: 受试者右侧肢体及轮椅扶手平行靠近墙壁, 开关位于墙壁上, 距离受试者右侧肩峰前方 56cm、侧方 13cm 处, 距地面的垂直高度为 142cm。受试者初始位置为右手自然伸展、掌心向下置于轮椅扶手上, 右肘关节屈曲 70° , 右肩关节保持中立位, 躯干及左上肢的位置同抓取杯子动作。测试时要求受试者尽可能快速、准确地伸手触摸开关。

驱动轮椅: 受试者初始位置为双肩关节后伸 10° , 双手握标准轮椅的手轮圈。测试时要求其在水平面上尽力向前驱动轮椅。

支撑体重: 受试者初始位置为双肩关节保持中立位, 双手握轮椅手轮圈。测试时要求其利用双上肢支撑体重将臀部抬离座椅, 尽量抬高并保持 2s。

1.3 测试方法

1.3.1 电极安放: 受试者坐于轮椅上, 根据表面肌电图仪 (美国 Noraxon 公司) 中所指定的电极安放位置

并结合 MMT 技术、触摸或体表解剖知识确定 8 种待测肌肉 (包括右侧背阔肌、前锯肌、胸大肌上部、三角肌前部、三角肌中部、三角肌后部、肱二头肌及肱三头肌) 的电极安放位置。先后用 75% 酒精和干纱布擦拭预置电极部位的皮肤, 再将直径 11mm 的圆盘形自黏性银氯电极双极放在每一待测肌肉的肌腹隆起处, 并在肘部安放一直径约 26mm 的参考电极。

1.3.2 最大用力收缩: 对所有待测肌肉进行 MMT 评分, 嘱受试者持续最大用力 3s 分别完成上述肌肉的主动收缩, 记录相关肌肉的 MMT 分级, 同时以 sEMG 仪记录这些肌肉在最大用力收缩 (maximal voluntary contraction, MVC) 时的肌电活动强度。每一肌肉重复测试 3 次, 每次之间间歇 1min。以每种待测肌肉 3 次用力收缩时产生的平均 EMG 信号强度最大的 1 次的 EMG 信号强度作为该肌最大用力收缩时的 EMG 信号强度。

1.3.3 动作测试: 受试者按照从抓取杯子→触摸开关→驱动轮椅→支撑体重的顺序完成上述 4 项 ADL 动作, 同时以 sEMG 仪记录被测肌肉的肌电活动情况, 每项动作重复 3 次, 选择完成最佳的 1 次进行分析, 以每项动作起点和终点之间的一段时间内肌肉平均 EMG 信号强度占该肌最大用力收缩时 EMG 信号强度的百分比 (%MVC) 来表示肌肉在动作完成过程中的相对 EMG 强度, 即肌肉的活动水平^[4]。

1.3.4 肌电图分析: 利用软件 Myoviedo1.5 对肌电信号进行分析处理。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 11.5 版统计软件包对数据进行统计学处理, 2 组均数之间的比较采用 2 组独立样本的 t 检验, $P < 0.05$ 为差异有显著性意义。

2 结果

在抓取杯子和驱动轮椅的动作中, 四肢瘫组所有被测肌肉的相对 EMG 强度均显著大于对照组 ($P < 0.01$ 或 $P < 0.05$)。在触摸开关的动作中, 除背阔肌 ($P > 0.05$) 之外, 四肢瘫患者所有其他被测肌肉的相对 EMG 强度均显著大于对照组 ($P < 0.01$)。在支撑体重的动作中, 四肢瘫组三角肌、肱二头肌、胸大肌和前锯肌的相对 EMG 强度较对照组显著增大 ($P < 0.01$ 或 $P < 0.05$), 而肱三头肌和背阔肌的相对 EMG 强度 2 组间差异无显著性意义 ($P > 0.05$), 见表 1。

3 讨论

SCI 是由于各种原因引起的脊髓结构、功能的

表 1 4 项 ADL 动作中四肢瘫组与对照组各被测肌肉相对 EMG 强度的比较

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

	三角肌前部	三角肌中部	三角肌后部	肱三头肌	肱二头肌	胸大肌	前锯肌	背阔肌
抓取杯子								
四肢瘫组	56.82±16.68 ^②	58.20±29.57 ^②	59.68±32.43 ^②	90.57±15.12 ^②	29.62±30.55 ^①	72.61±32.28 ^②	49.94±19.65 ^②	61.82±36.40 ^①
对照组	29.27±6.61	22.80±10.05	17.36±8.29	67.08±17.87	12.11±4.64	11.85±5.38	19.38±8.34	35.77±11.75
触摸开关								
四肢瘫组	83.92±13.48 ^②	87.00±13.79 ^②	61.51±30.87 ^②	93.62±12.63 ^②	42.55±34.20 ^②	78.94±30.86 ^②	81.42±28.28 ^②	72.95±37.89
对照组	54.61±17.07	59.85±21.35	33.95±21.61	67.17±18.23	14.34±12.28	28.79±34.03	43.30±19.66	51.38±18.26
驱动轮椅								
四肢瘫组	47.68±28.12 ^①	51.85±35.15 ^②	65.50±31.67 ^①	89.49±19.14 ^①	47.52±36.31 ^②	77.22±29.11 ^②	65.14±33.97 ^②	84.59±26.04 ^②
对照组	26.71±23.67	21.47±18.95	37.48±23.07	72.20±22.30	13.28±11.58	23.47±29.92	23.43±13.90	24.15±8.31
支撑体重								
四肢瘫组	48.99±27.14 ^②	53.77±34.28 ^②	70.02±34.30 ^①	94.05±13.48	41.22±33.86 ^②	78.23±32.06 ^②	74.35±31.43 ^②	81.57±20.63
对照组	21.98±21.34	16.72±16.86	47.11±18.69	86.58±13.00	9.75±5.17	26.03±28.55	25.06±13.60	74.75±12.86

与对照组比较: ① $P < 0.05$; ② $P < 0.01$

损害,造成损伤水平以下脊髓功能障碍,导致正常运动、感觉和自主功能改变的损伤性疾病。作为 SCI 的高发节段,C5 和 C6 水平四肢瘫患者存在主动伸肘困难等运动障碍,为完成运动任务,可能会通过改变运动策略来代偿残损^[9],在此过程中,神经肌肉的活动水平是否也会发生改变,值得关注。

此前,有研究发现完全性 C6 四肢瘫患者在完成肩背上抬超过 90°的动作时所产生的 EMG 强度比有关报道中正常受试者的肱骨抬举肌和肩胛上旋肌产生的 EMG 强度大^[6,7],并认为 SCI 患者肩部肌肉力量的减少和用以替代肘、腕、手远端控制缺失的复杂多变的肩部运动模式是 EMG 强度增加的两个原因^[8]。本研究使用 SEMG 记录了在 4 项 ADL 中可能参与动作的 8 种上肢和躯干肌的电位活动情况,结果发现:在完成相同的运动任务时,四肢瘫患者大部分肌肉的相对 EMG 强度即活动水平明显高于正常人,这与 Karen^[9]的研究结果一致,后者曾对比观察了正常人、截瘫和四肢瘫患者在驱动轮椅动作中,胸大肌胸骨部、肱二头肌、三角肌前部、中部和后部及肱三头肌外侧头和中间头的活动情况,发现:在获得同一个目标时,四肢瘫患者与截瘫患者和正常人相比,其所有肌肉均显示出最高的 MVC 百分比;截瘫患者与正常人相比,其肌肉活动的百分比也较高。本研究中,四肢瘫患者被测肌肉的相对 EMG 强度较正常受试者大可能与两组受试者在完成同一项运动任务时所采用的运动模式和运动策略,以及由此所产生的运动神经元的募集方式不同有关^[9]。四肢瘫组因为缺乏正常的伸肘肌,精确的手抓握能力以及良好的躯干稳定性,所以需要在每一种可用的肌肉中动用更多的运动单位来代偿这些能力的不足,即产生较高的肌肉活动百分比,提示增加肌肉的动员水平即相对 EMG 强度是四肢瘫患者完成 ADL 任务的代偿途径之一。至于在触摸开关和利用上肢支撑体重

的动作中,四肢瘫患者背阔肌的相对 EMG 强度较正常受试者并无显著增大,可能是因为正常人在完成这 2 项 ADL 动作时对该肌的动用亦较充分的缘故,换句话说,正常情况下,背阔肌是参与完成这 2 项动作的主要发力肌之一。

如果从能量消耗的角度来讲,四肢瘫组肌肉的能耗要大于对照组,但产生的能效却较低;而正常受试者因为上肢功能完好,故可采用最省力的模式。

运动任务的完成是一门习得技术,即通过同一项运动任务的反复练习可以提高动作完成的速度和精确度。随着功能训练的进行,与运动相关的肌肉的 EMG 活动的组间差异能否随之降低,需要进一步的探讨。

参考文献

- [1] 卢德明.运动生物力学测量方法[M].北京:北京体育大学出版社,2001,85.
- [2] Allison GT,Singer KP,Marshall RN.Transfer movement strategies of individuals with spinal cord injury [J]. Disability and Rehabilitation,1996,18:35—41.
- [3] 缪鸿石,南登昆,吴宗耀.康复医学理论与实践[M].上海:上海科技出版社,2000.1433,1437—1443.
- [4] Gronley JK,Newsam CJ,Mulro SJ,et al. Electromyographic and kinematic analysis of the shoulder during four activities of daily living in men with C6 tetraplegia [J]. Journal of a Rehabilitation Research and Development, 2000, 37:423—432.
- [5] 刘颖,李建军,华桂茹.C5 和 C6 脊髓损伤患者与正常人在伸肘活动中上肢的角位移及角速度比较[J].中华物理医学与康复杂志,2006,28:325—328.
- [6] Kronberg M, Nemeth G, Brostrom L. Muscle activity and coordination in the normal shoulder: an electromyographic study[J]. Clin Orthop Rel Res, 1990,257:76—85.
- [7] McMahon PJ, Jobe FW, Pink MM, et al. Comparative electromyographic analysis of shoulder muscles during planar motions:anterior glenohumeral instability versus normal [J]. J Shoulder Elbow Surg, 1996,5:118—123.
- [8] Reyes ML, Gronley JK,Newsam CJ, et al. Electromyographic analysis of shoulder muscles of men with low-level paraplegia during a weight relief raise [J]. Arch Phys Med Rehabil, 1995,76:433—439.
- [9] Harburn KL,Spaulding SJ. Muscles activity in the spinal cord-injured during wheelchair ambulation [J]. The American Journal of Occupational Therapy, 1986, 40:629—636.