

· 临床研究 ·

肌电生物反馈训练对脊髓损伤患者心理功能及运动功能的影响

何怀 戴桂英 刘跃 王海波

【摘要】 目的 观察肌电生物反馈训练对脊髓损伤 (SCI) 患者心理功能及肢体运动功能的影响。**方法** 共选取 SCI 患者 70 例, 采用随机数字表法将其分为治疗组及对照组。2 组患者均给予常规处理, 治疗组在此基础上辅以肌电生物反馈训练, 对照组则辅以中频电治疗。于治疗前、治疗 6 周后分别采用罗森伯格自信量表 (RSES)、美国脊柱损伤协会 (ASIA) 运动评分对 2 组患者自信心及瘫痪肢体运动功能进行评定, 并对 2 组患者股四头肌、腓绳肌及胫骨前肌最大收缩时肌电信号值进行检测比较。**结果** 治疗前 2 组患者 RSES、ASIA 运动评分组间差异均无统计学意义 ($P > 0.05$); 治疗后 2 组患者 ASIA 运动评分均显著提高 ($P < 0.05$), 并且治疗组改善幅度明显优于对照组 ($P < 0.01$); 另外治疗组 RSES 评分在治疗后亦有明显改善 ($P < 0.05$), 并且该组患者 RSES 评分与 ASIA 运动评分间具有显著正相关性 ($P < 0.05$), 而对照组 RSES 运动评分治疗前、后无明显变化 ($P > 0.05$)。通过肌电检测发现, 治疗组患者治疗后股四头肌、腓绳肌及胫骨前肌最大收缩时肌电信号值均较治疗前及对照组显著提高 ($P < 0.01$)。**结论** 肌电生物反馈训练能提高 SCI 患者自信心, 有助于患者瘫痪肢体运动功能进一步改善。

【关键词】 脊髓损伤; 肌电生物反馈训练; 罗森伯格自信量表; 中频电疗

Effects of electromyographic biofeedback training on psychological and motor functioning in patients with spinal cord injury HE Huai, DAI Gui-ying, LIU Yue, WANG Hai-bo. Department of Rehabilitation, The First Affiliated Hospital of Soochow University, Suzhou 215006, China

【Abstract】 Objective To investigate the therapeutic effects of electromyography biofeedback (EMGBF) on motor and psychological function in patients with spinal cord injury (SCI). **Methods** Seventy SCI patients were randomly divided into research and control groups with 35 patients in each. In addition to conventional rehabilitation, the patients in the research group received EMGBF training while those in the control group were treated with medium frequency electrotherapy. To evaluate the patients' self confidence and motor function of their paralyzed limbs, Rosenberg's self-esteem scale (RSES) and American Spinal Injury Association (ASIA) locomotor function scoring were performed before and six weeks after the interventions in both groups of patients. The changes of EMG of the quadriceps, hamstring and anterior tibial muscles of both groups in maximum contraction were also observed before and six weeks after the interventions. **Results** There were no significant differences in the RSES scores or ASIA locomotor function results between the groups before the interventions. ASIA locomotor function evaluation scores increased significantly in both groups after the interventions, with significantly better results in the research group. The RSES scores in the research group also improved significantly after the interventions, and RSES scoring and ASIA scoring were positively correlated in those patients. But no significant improvement in average RSES scores was found in the control group. The muscle contraction EMG amplitudes also increased significantly in patients of the research group after the interventions. **Conclusions** EMGBF training can enhance patients' self-confidence, which helps patients with SCI improve their motor functions.

【Key words】 Spinal cord injury; Electromyographic biofeedback training; Rosenberg self-esteem scale; Medium frequency electrotherapy

运动功能受损是脊髓损伤 (spinal cord injury, SCI) 后主要表现之一; 同时在心理层面上也给患者造成巨大创伤, 患者容易产生焦虑、抑郁情绪, 降低患者主观能动性, 从而在一定程度上影响其

康复治疗效果^[1]。基于上述背景, 本研究针对 SCI 患者给予肌电生物反馈训练, 以充分调动其治疗信心, 发现经 6 周治疗后, 患者心理状态及瘫痪肢体运动功能均获得显著改善。现报道如下。

对象与方法

一、研究对象

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2011.010.011

作者单位: 215006 苏州, 苏州大学附属第一医院康复医学科

共选取 2008 年 1 月至 2009 年 12 月期间在苏州大学附属第一医院康复医学科住院治疗的 SCI 患者 70 例,均有胸、腰椎外伤史,经影像学检查提示有不同程度脊髓受损,根据 2008 年美国脊柱损伤协会(American Spinal Injury Association, ASIA)分类标准,所有患者均为不完全性损伤,其相关肢体均存在不同程度感觉及运动功能障碍;均已给予相应骨科处理,包括骨折复位及内固定治疗。采用随机数字表法将上述患者分为治疗组及对照组,每组 35 例。治疗组男 29 例,女 6 例;年龄 19~56 岁,平均 (39.20 ± 8.73) 岁;损伤水平胸段 10 例,腰段 19 例,骶段 6 例;ASIA 分型 B 型 15 例, C 型 12 例, D 型 8 例;病程 18~38 d, 平均 (26.33 ± 6.31) d。对照组男 30 例,女 5 例;年龄 21~66 岁,平均 (39.93 ± 6.91) 岁;损伤水平胸段 8 例,腰段 21 例,骶段 6 例;ASIA 分型 B 型 19 例, C 型 9 例, D 型 7 例;病程 19~36 d, 平均 (27.07 ± 5.87) d。上述 2 组患者性别、年龄、脊髓损伤水平、损伤分级及病程等经统计学比较,发现组间差异均无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。

二、治疗方法

2 组患者均按照 SCI 治疗原则给予常规治疗,包括使用神经营养药物、电针治疗、及时处理并发症、防止废用综合征等。治疗组在此基础上采用 AM800 型神经网络重建仪进行肌电生物反馈训练,对照组则辅

以中频电刺激,具体治疗操作如下。

1. 肌电生物反馈训练:根据患者 SCI 平面选取股四头肌、腓绳肌及胫骨前肌进行治疗。治疗时患者保持卧位,局部皮肤经 75% 酒精棉球清洁后,将电极板分别置于上述肌肉肌腹部位,3 个电极按肌纤维走向纵行排列,接地电极一般置于中间。选择预置的治疗参数:电刺激波形为方波,频率为 35 Hz,脉宽为 200 ms,刺激时间 8 s,间歇时间 8 s,电流输出强度以引起患者肌肉明显收缩为度。于治疗前告知患者具体操作流程,以尽量争取患者配合;当仪器发出相关信号时,嘱患者主动收缩下肢股四头肌、胫骨前肌或腓绳肌,此时 AM800 型治疗仪能收集患者主动运动时的微弱肌电信号并判断其是否达到阈值,如达到设定阈值则给予 1 次电刺激,从而引起靶肌肉收缩;随着患者肌肉收缩情况好转,AM800 型治疗仪会自动调高诱发点阈值,促使患者进一步主动加大肌肉收缩强度,以引发下一次电刺激;治疗师则嘱患者努力使下一次的肌电信号强度超过该基线水平,同时告知患者不要将注意力集中在活动关节或收缩肌肉方面,而应注意观察屏幕上的肌电信号变化情况。另外治疗师也可通过操作治疗仪上相关按钮,人工调节诱发点阈值强度,从而根据患者实际情况给予针对性治疗,通常每个部位治疗

5~8 min,每天治疗 1 次,每周治疗 6 d。

2. 中频电刺激:采用北京产 BA2008-Ⅲ型中频电治疗仪,选用功能性电刺激处方,刺激波形包括方波、变指波等,将规格为 4 cm×4 cm 的 2 个方形电极并置贴敷于相关肌肉(包括股四头肌、胫骨前肌及腓绳肌)肌腹部位,电流输出强度为 20~30 mA,以见到患者肌肉明显收缩且能承受为度。

三、临床疗效评定标准

于治疗前、治疗 6 周后对 2 组患者进行疗效评定,首先采用罗森伯格自信量表(Rosenberg Self-Esteem Scale, RSES)^[2]评定 2 组患者治疗前、后精神心理状态,主要评定项目包括:对自己的满意度、自己是个有价值的人、我觉得我是一个失败者、自己做事的能力等;采用美国脊柱损伤协会(ASIA)运动分级^[3]评定 2 组患者瘫痪肢体运动功能情况。另外对比分析 2 组患者治疗前、后的肌电数据,观察其股四头肌、胫骨前肌及腓绳肌最大收缩时的肌电值变化情况。

四、统计学分析

本研所得计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,采用 SPSS 10.0 版统计学软件包进行数据处理,计量资料组间比较采用成组设计的 t 检验,治疗前、后比较采用配对 t 检验, $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义;采用 Pearson 检验对 2 组患者 ASIA 运动评分与 RSES 评分进行相关性分析。

结 果

治疗前 2 组患者股四头肌、胫骨前肌及腓绳肌肌电值组间差异均无统计学意义($P > 0.05$);分别经 6 周康复治疗后,发现治疗组上述肌肉肌电值均较治疗前及对照组明显提高($P < 0.05$),而对照组上述肌肉肌电值则较治疗前无明显改善($P > 0.05$),具体数据详见表 1。

表 1 2 组患者治疗前、后瘫痪肢体肌电值比较($\mu V, \bar{x} \pm s$)

组 别	例数	瘫痪肢体检测部位		
		股四头肌	胫骨前肌	腓绳肌
对照组				
治疗前	35	72.55 ± 14.31	62.80 ± 12.25	68.1 ± 13.65
治疗后	35	84.3 ± 19.13	71.05 ± 13.35	76.35 ± 12.20
治疗组				
治疗前	35	65.9 ± 11.80	58.25 ± 13.98	61.75 ± 7.83
治疗后	35	131.5 ± 19.27 ^{ab}	97.25 ± 27.79 ^{ab}	103.3 ± 23.06 ^{ab}

注:与组内治疗前比较,^a $P < 0.05$;与对照组同期比较,^b $P < 0.05$

治疗前 2 组患者 RSES 评分及 ASIA 运动评分组间差异均无统计学意义($P > 0.05$);分别经 6 周治疗后,发现 2 组患者 RSES 及 ASIA 评分均较治疗前有一定程度提高,并且以治疗组改善幅度相对较显著,与治疗前及对照组间差异均具有统计学意义($P < 0.05$),

具体数据详见表 2。通过相关性分析发现,治疗组 RSES 评分与 ASIA 评分间具有正相关性(r 值为 0.692, $P < 0.01$),而对照组 RSES 评分与 ASIA 评分间无明显相关性(r 值为 0.319, $P > 0.05$)。

表 2 2 组患者治疗前、后 ASIA 及 RSES 评分比较
(分, $\bar{x} \pm s$)

组 别	例数	ASIA 评分	RSES 评分
对照组			
治疗前	35	25.10 $\pm$ 4.26	18.35 $\pm$ 4.03
治疗后	35	28.50 $\pm$ 4.46 ^b	19.85 $\pm$ 5.29
治疗组			
治疗前	35	26.75 $\pm$ 5.07	18.3 $\pm$ 1.68
治疗后	35	32.65 $\pm$ 5.22 ^{ac}	20.60 $\pm$ 2.50 ^b

注:与组内治疗前比较,^a $P < 0.01$,^b $P < 0.05$;与对照组同期比较,^c $P < 0.05$

讨 论

SCI 是一种严重创伤,其中感觉及运动功能减弱或丧失是其主要障碍之一。由于 SCI 对患者生活质量造成严重影响,导致其躯体移动障碍,使患者活动能力及生活自理能力显著降低,同时还会诱发患者情绪改变及心理障碍,患者常感到茫然不知所措,有时性情粗暴蛮横,有时悲观失望,甚至产生厌世情绪,对其康复治疗造成严重影响^[4]。有研究针对功能独立性低下的 SCI 人群调查后发现,SCI 患者存在抑郁症状与诸多负面结果(例如思维迟钝、情感淡漠、意志缺乏等)相关^[4],并且抑郁症状在此类人群中相当普遍^[5]。相关文献也报道,外伤后 SCI 不仅给患者带来躯体痛苦,同时还会引发心灵创伤,甚至导致精神疾病,如抑郁、焦虑、精神障碍、创伤后应激障碍(posttraumatic stress disorder, PTSD)等。如一项针对外伤后 SCI 患者抑郁、焦虑的调查研究发现,入选的 50 例患者中有 49 例存在抑郁情绪,占总调查人数的 98%,抑郁及焦虑情绪不仅影响患者舒适感和治疗进程,同时还会降低外伤后 SCI 患者的生活质量及整体康复疗效^[6-7]。本研究也有类似结果发现,如 2 组入选患者其心理层面均存在一定程度障碍,经 RSES 量表评定后发现,患者在“对自己感到满意、确实觉得自己很无用、认为自己是否有价值、自己做事的能力”诸项中得分较低,反映了 SCI 患者自信心容易受到影响。

当前电刺激是治疗瘫痪肢体的常规方法之一,但无论是低频电刺激、还是中频电刺激治疗,患者均是以消极被动方式、单向地接受治疗,对提高患者控制躯体运动的主动意识无明显促进作用,另外对患者心理状态及情绪的改善作用也有待提高。如本研究对照组患者经中频电治疗后,虽然其瘫痪肢体运动功能有所改

善,但其治疗前、后相关部位肌电值并无明显提高,自信心 RSES 评分亦无显著变化,可见中频电治疗效果有待提高。

相关研究发现,通过合适的康复训练可促使不完全性 SCI 患者神经中枢与靶肌肉间的残留神经通路启用并发挥功能,从而弥补受损神经传导通路及突触功能缺失^[8],通过主动运动来诱导支配肌肉的自主神经信号出现或加强,对强化机体肌肉自主收缩及关节活动功能具有重要意义^[9]。肌电生物反馈技术主要侧重于加速中枢神经功能恢复,建立及完善中枢神经间传导通路^[10],通过借助肌电生物反馈技术,治疗师可以辨别 SCI 后大脑与躯体靶器官间的残留神经连接,有助于治疗师设计针对改善随意肌控制功能的个体化训练方案。基于上述理论,本研究治疗组患者在常规康复干预基础上辅以肌电生物反馈治疗,以充分发挥患者主动意识来驱动躯体靶器官运动。本研究中所用 AM800 型神经网络重建仪能将肌电信号与神经肌肉电刺激有机结合起来,当患者瘫痪肢体肌肉收缩的肌电信号较弱时,它能提供外部电刺激促使肌肉收缩;而当患者肌肉收缩电信号达到一定程度时,该仪器又能通过肌电反馈强化训练相关肌群,同时将肌电信号值以曲线形式在屏幕上显示,为患者提供直观视觉感受。在治疗过程中,治疗师的言语提示、仪器的声音信号及肌电曲线变化,均有助于增强患者治疗疾病的信心和积极性。通过对治疗前、后 2 组患者 RSES 评分比较后发现,治疗组患者 RSES 评分及 ASIA 评分均明显优于对照组,而对照组 RSES 评分治疗前、后无明显改变,表明肌电生物反馈治疗对改善 SCI 患者负性心理具有显著疗效。通过 Pearson 相关分析发现,治疗组患者 RSES 评分与 ASIA 运动功能评分间具有正相关性($P < 0.05$),提示患者自信心增强对提高康复疗效具有重要意义,如对治疗组患者瘫痪肢体肌电信号分析后发现,该组患者治疗后肌电信号值较治疗前及对照组均显著增强($P < 0.05$),再一次证明肌电生物反馈治疗在改善 SCI 患者负性心理的同时,其瘫痪肢体运动功能也得到显著提高,与以往报道结果基本一致^[11]。

综上所述,本研究结果表明,采用肌电生物反馈技术治疗 SCI 患者,能提高患者主动参与意识,增强自信心,充分调动治疗积极性,促进其中枢神经传导通路建立及完善,有助于瘫痪肢体运动功能进一步恢复;值得注意的是,本研究结果显示不同治疗方法对患者自信心的影响不同,而自信心与康复疗效间具有正相关性,故临床治疗过程中需针对 SCI 患者负性心理进行积极干预,以获取最佳治疗效果。

参 考 文 献

- [1] 戴桂英,何怀,刘跃,等. 外伤性脊髓损伤综合康复治疗 27 例疗效分析. 苏州大学学报(医学版),2008,28:649-661.
- [2] Schmitt DP, Allik J. Simultaneous administration of the Rosenberg Self-Esteem Scale in 53 nations: Exploring the universal and culture-specific features of global self-esteem. JPSP,2005,89:623-642.
- [3] 李建军,周红俊,孙迎春,等,译. 脊髓损伤神经学分类国际标准. 中国康复理论与实践,2008,14:693-698.
- [4] Malec J, Neimeyer R. Psychologic prediction of duration of inpatient spinal cord injury rehabilitation and performance of self-care. Arch Phys Med Rehabil,1983,64:359-363.
- [5] Bombardier CH, Richards JS, Krause JS, et al. Symptoms of major depression in people with spinal cord injury: implications for screening. Arch Phys Med Rehabil,2004,85:1749-1756.
- [6] 刘芳,王旭梅,李悟斌,等. 外伤后脊髓损伤患者抑郁焦虑水平影响因素. 精神医学杂志,2009,22:356-359.
- [7] 陆敏,彭军. 脊髓损伤患者抑郁情绪及其影响因素的初步分析. 中国康复,2002,17:29-30.
- [8] DeLisa JA. Rehabilitation medicine: principles and practice. New York: Lippincott-Raven Publishing House,1998:1069-1070.
- [9] 赵文汝, Bernard SB. 操作性肌电生物反馈治疗陈旧性颈脊髓损伤零肌力肌肉的疗效分析. 中国康复医学杂志,2004,19:653-656.
- [10] 赵文汝, Bernard SB. 操作性肌电生物反馈治疗慢性颈脊髓损伤的疗效观察. 中华物理医学与康复杂志,2003,25:275-277.
- [11] De Biase ME, Politti F, Palomari ET, et al. Increased EMG response following electromyographic biofeedback treatment of rectus femoris muscle after spinal cord injury. Physiotherapy,2011,97:175-179.

(修回日期:2011-08-20)

(本文编辑:易 浩)

· 外刊撷英 ·

The 10-second step test for cervical myelopathy

Cervical compression myelopathy is a neurologic disorder commonly seen in the elderly. Assessment of myelopathy can be difficult, especially early in the course of the disease. Despite its prevalence, few, easily performed tests for myelopathy are available. This study evaluated the usefulness of the newly developed 10-Second Step Test as a means to assess cervical myelopathy.

One hundred sixty-eight patients, all diagnosed with cervical compression myelopathy (CCM), were enrolled in this prospective study. All were scheduled for cervical expansive laminoplasty. The diagnosis was confirmed by both neurologic examination and imaging studies. The subjects performed the Grip and Release Test, the 30 Meter Walking Test and the 10-Second Step Test. For the 10-Second Step Test, the subjects were asked to march in place, raising their thighs parallel to the floor, and to take as many steps as they could in 10 seconds. The Japanese Orthopedic Association Cervical Myelopathy Evaluation Questionnaire (JOACMEQ-L) and the lower limb section of the Japanese Orthopedic Association (JOA) Score were completed at baseline and at one year post-surgical correction. The primary outcome measure was the reproducibility of the test and its ability to anticipate outcomes on the JOACMEQ-L.

Upon testing the repeatability of the tests, the average difference between two repeated measurements was not found to be statistically significant on any of the study's measures. Univariate regression for the JOA revealed that any test was a significant predictor of JOA, although the 10-Step Test had the largest R² for pre-surgery, and the Walking Test (time) for post-surgery. For the JOACMEQ-L, the largest R² involved the 10-Second Step Test, both at pre-surgery and post-surgery.

Conclusion: This prospective study found that the newly described, 10-Second Step Test is easily performed, valid and useful for the assessment of patients with cervical myelopathy.

(摘自:Nakashima H, Yukawa Y, Ito K, et al. Validity of the 10-S step test: prospective study comparing it with the 10-S grip and release test and the 30-M walking test. Eur Spine J, 2011, 20: 1318-1322.)