

功能强化训练结合肌电生物反馈对急性脑卒中患者上肢功能的影响

许林海, 韩丽雅

【摘要】 目的:观察肌电生物反馈电刺激联合上肢功能强化训练对急性脑卒中患者上肢功能障碍的疗效。方法:将60例脑卒中偏瘫患者随机分为观察组和对照组各30例。2组均给予常规康复治疗 and 上肢功能强化训练,观察组在此基础上给予肌电生物反馈电刺激治疗。2组患者于治疗前和治疗4周后进行Brunnstrom分级上肢评定、简化Fugl-Meyer上肢功能评定(FMA)、功能独立性评定(FIM)、肩外展及腕背伸主动活动范围(AROM)测定、主动肩外展和腕背伸时三角肌和桡侧腕长伸肌等长收缩的肌电积分值(IEMG)测定。结果:经治疗后,2组患者Brunnstrom分级、FMA评分、FIM评分、肩外展AROM、腕背伸AROM、IEMG值均高于组内治疗前($P<0.05$),其中观察组各项评分均高于对照组($P<0.01$)。结论:肌电生物反馈电刺激结合功能强化训练能有效改善急性脑卒中偏瘫患者上肢运动功能,降低患者神经缺损程度,提高日常生活活动能力。

【关键词】 肌电生物反馈;脑卒中;康复;上肢功能

【中图分类号】 R49;R743.3 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2015.03.007

Intensive training combined with electromyographic biofeedback for motor recovery of upper extremities after acute stroke Xu Linhai, Han Liya. Department of Rehabilitation Medicine, Wenzhou Central Hospital, Wenzhou 325000, China

【Abstract】 Objective: To observe the effects of electromyographic (EMG) biofeedback electrical stimulation combined with intensive training on upper limb motor function in patients with stroke in acute stage. **Methods:** Hemiplegic stroke patients were randomly divided into observation group ($n=30$) and routine treatment group ($n=30$). The two groups were given routine treatment and rehabilitation of upper limb function training. Patients in observation group received EMG biofeedback electrical stimulation. Two groups of patients were assessed with Brunnstrom scale of upper extremity assessment, Simple Fugl-Meyer Assessment (FMA), Function Independent Measure (FIM), active range of movement of shoulder and wrist, and the integrated electromyogram (IEMG) before and 4 weeks after treatment. **Results:** After treatment, significant improvements were revealed in both two groups according to Brunnstrom scale of upper extremity assessment, FMA, FIM, active range of movement of shoulder and wrist, and the IEMG ($P<0.05$), more significantly in observation group ($P<0.01$). **Conclusions:** EMG biofeedback electrical stimulation combined with intensive training can improve the upper limb motor function and activities of daily living, and reduce neurologic deficits in patients with hemiplegia after acute stroke.

【Key words】 electromyographic biofeedback; stroke; rehabilitation; upper limb function

脑卒中是最常见的成人致残性疾病之一,是全球第二大致死性疾病;而且由于人口结构的变化和脑卒中的主要危险因素控制不足,未来脑卒中患者的数量将增加^[1]。中国每年新发脑卒中患者约150~200万人,其中70%~80%的脑卒中患者因为残疾不能独立

生活^[2-3]。脑卒中患者肢体运动控制功能障碍最为常见。偏瘫患者的上肢损伤程度常较下肢严重,其恢复也较下肢困难^[4],其功能障碍严重影响患者的运动功能及日常生活活动能力,直接导致生活质量的下降。目前运动疗法是偏瘫康复的主要方法之一,近年来,随着新的科学技术应用于脑卒中后脑可塑性的研究,新的运动疗法干预形式不断出现,且其与偏瘫康复内在联系机制不断阐明^[5],其中肌电生物反馈电刺激结合

收稿日期:2014-12-11

作者单位:温州市中心医院康复科,浙江温州 325000

作者简介:许林海(1987-),男,技师,主要从事神经及骨关节疾病康复治疗方面的研究。

综合康复治疗对脑卒中所致偏瘫有较好的疗效^[6]。本研究探讨肌电生物反馈电刺激对脑卒中急性期患者上肢功能恢复的影响,观察偏瘫患者治疗前后上肢功能恢复情况。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2013年1月~2014年11月在我院康复科住院治疗的脑卒中偏瘫患者60例。入选标准:患者诊断均符合第四届全国脑血管疾病学术会议制定的诊断标准^[7];首次脑梗死或脑出血导致一侧肢体瘫痪;经头颅CT或MRI检查明确诊断为脑梗死或脑出血;上肢运动功能BrunnstromⅢ期及以上;病程<3个月,生命体征稳定,无明显认知功能障碍。排除标准:病情不稳定;合并其他神经系统疾病(如多发性硬化)或肝肾功能不全、充血性心力衰竭、恶性肿瘤者;有明显认知功能障碍或严重感觉功能障碍者。患者随机分为2组,每组30例。①观察组:男18例,女12例;年龄(58.23±8.03)岁;病程(20.53±7.85)d;脑梗死22例,脑出血8例;左侧偏瘫16例,右侧14例。②对照组:男16例,女14例;年龄(57.35±9.28)岁;病程(22.33±8.08)d;脑梗死23例,脑出血7例;左侧偏瘫17例,右侧13例。2组一般资料比较差异无统计学意义。

1.2 方法 2组患者均进行常规神经内科治疗,包括急性期溶栓、抗凝治疗、改善血液循环、控制基础疾病等治疗,综合康复训练,如Brunnstrom技术、运动再学习技术、本体感觉神经肌肉促进技术(proprioceptive neuromuscular facilitation, PNF)等易化技术治疗,以及作业治疗等。观察组在上述治疗的基础上增加肌电生物反馈电刺激训练:采用加拿大MyoTrac Infiniti表面肌电生物反馈评估训练系统,使用EMG-Stim治疗模式(半主动训练),实现主动训练与电刺激相结合,强化运动效果,逐步提高训练难度。低频电刺激电流强度根据患者肩外展和伸腕动作出现且无明显疼痛感觉调整,强度20~80mA,频率20~50Hz。根据肌张力增高程度避免在痉挛的肌肉上行电刺激。将电极置于痉挛肌的拮抗肌上,把2个治疗电极分别置于肩外展肌群(三角肌)和前臂伸肌群(桡侧腕长伸肌)的肌腹上,防干扰电

极置于治疗电极中间,以诱发分离运动。治疗中遇痉挛严重的患者暂停电刺激,痉挛减轻后继续。治疗时间及疗程:work及rest(收缩和放松)为一个循环,work10s, rest10s,肌电反馈电刺激60次,治疗时间各20min。每天治疗1次,每周5d,连续4周。

1.3 评定标准 治疗前后,采用Brunnstrom分级上肢评定量表、Fugl-Meyer上肢功能评定量表(Fugl-Meyer assessment, FMA)评定患者的上肢运动功能, Brunnstrom分级评定分为1~6个阶段,分别表示弛缓、痉挛、联带运动、部分分离运动、分离运动和正常阶段, FMA上肢评分0~66分,总积分越高,表明肢体运动功能越好;用功能独立性评定(Function independent measure, FIM)评定患日常生活活动能力,包括13项运动性ADL和5项认知性ADL,评分18~126分,总积分越高,表明独立性越好,依赖性越小;用量角器测量患侧上肢肩关节外展及腕关节背伸主动关节活动度(active range of motion, AROM),肩外展AROM 0~180°,腕背伸AROM 0~70°,活动度越大,表明关节活动功能越好;用MyoTrac Infiniti表面肌电生物反馈评估训练系统测定患侧上肢肩外展时三角肌及腕背伸时伸腕肌等长收缩时的肌电积分值(integral electromyography, IEMG),数值越大,表明肌肉收缩能力越强。

1.4 统计学方法 采用SPSS 19.0进行统计学分析,计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示, t检验,计数资料用秩和检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

治疗4周后,2组患者Brunnstrom分级、FMA评分、FIM评分,肩外展AROM、腕背伸AROM、IEMG值均较治疗前有明显提高($P < 0.05$),且观察组各项指标均高于对照组($P < 0.01$)。见表1,2。

表1 2组治疗前后Brunnstrom分级评定比较 例

组别	n	时间	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ
观察组	30	治疗前	15	12	3	0
		治疗后	6 ^{ab}	7 ^{ab}	12 ^{ab}	5 ^{ab}
对照组	30	治疗前	14	14	2	0
		治疗后	10 ^a	10 ^a	8 ^a	2 ^a

与治疗前比较,^a $P < 0.05$;与对照组比较,^b $P < 0.01$

表2 2组治疗前后FMA、FIM评分、肩外展、腕背伸AROM及IEMG值比较

$\bar{x} \pm s$

组别	n	时间	FMA(分)	FIM(分)	肩外展 AROM(°)	腕背伸 AROM(°)	IEMG(μV)	
							三角肌	桡侧腕长伸肌
观察组	30	治疗前	40.75±7.06	78.23±6.76	65.13±3.58	36.42±2.89	38.40±5.99	28.34±5.13
		治疗后	60.23±6.38 ^{ab}	99.78±5.95 ^{ab}	97.32±4.65 ^{ab}	60.92±5.33 ^{ab}	89.36±4.85 ^{ab}	78.59±3.56 ^{ab}
对照组	30	治疗前	38.96±5.21	76.34±6.23	67.38±2.27	37.36±1.79	40.23±5.32	29.98±4.91
		治疗后	49.33±2.78 ^a	90.14±4.02 ^a	89.35±3.65 ^a	45.29±2.36 ^a	69.55±7.80 ^a	49.91±3.29 ^a

与治疗前比较,^a $P < 0.05$;与对照组比较,^b $P < 0.01$

3 讨论

脑卒中患者康复愈后与康复开始时间有密切关系,同一状态的患者,康复开始时间越早,康复效果越好,脑卒中的康复最佳时间是发病后的3个月内;脑卒中6个月后,约65%的患者在日常生活活动中不能很好地使用患侧手,上肢功能障碍严重影响患者的生存质量^[8-9]。中枢神经损伤后在3个月以内是自然恢复速度最快的阶段,一旦过了3个月,恢复速度减慢,因此,发病后3个月内是康复的“黄金时间”。大量的临床实践证明,早期科学合理的康复训练能提高中枢神经系统的可塑性,可较好地挖掘损伤的修复潜力,促进神经突触再生^[10-11]。

脑卒中后由于上运动神经元性瘫痪,大脑支配的高级中枢运动功能受到抑制,导致患者一侧肢体出现异常运动模式和肌张力增高现象,上肢常出现屈肌痉挛,表现为肩胛带后撤、下沉,肩关节内收、内旋,肘关节屈曲,腕关节掌屈及指关节屈曲。尤其是肩关节和腕关节异常运动模式,导致患者不能肩外展和腕背伸,严重影响患者的上肢功能恢复和日常生活活动能力。肩外展和腕背伸的改善主要依靠提高三角肌和桡侧腕长伸肌肌力及肩关节外展和腕关节背屈的角度。因此,本研究采用三角肌和桡侧腕长伸肌肌力及肩关节外展和腕关节背屈的角度的改善衡量疗效。同时,测定患侧上肢肩外展时三角肌及腕背伸时伸腕肌等长收缩时的IEMG。IEMG值主要用于分析肌肉在单位时间内的收缩特性,可反映肌肉的主动活动能力^[12]。所以IEMG值可以用来观察肌肉功能改善情况和衡量肌力恢复程度。

目前,对脑卒中偏瘫患者康复干预方法,主要是以功能强化训练为主的运动疗法。功能强化训练通过反复的动作训练,纠正错误运动模式,促进正确运动形式的形成,但病程较长、疗效缓慢、训练方式枯燥、患者依从性低、缺乏针对性训练。故本研究在功能强化训练基础上辅以肌电生物反馈电刺激训练,将肌电生物反馈与电刺激相结合,通过对无任何主动运动肌肉的电刺激引起微弱的肌电信号,或将患者有意识的肌肉收缩引发的肌电信号转化为放大的反馈电流,再刺激肌肉收缩,使瘫痪肢体运动幅度加大。这适合于脑卒中恢复早期,或者瘫痪非常严重时,伴随着肌肉收缩活动产生的微弱肌电信号,通过视觉或听觉反馈提供给患者^[6]。越来越多的国内外学者研究将肌电生物反馈应用于早期脑卒中患者,对缓解痉挛、提高肌肉收缩能力、改善上肢运动功能都有一定的临床治疗效果,而且明显提高康复的效率和生活质量^[13-15]。虽然肌电生物反馈电刺激对改善偏瘫患者的肢体功能有积极意义,但由于采用的研究方

法不同,随机对照数量差异,长远治疗效果存在争议^[16]。本研究中,2组急性脑卒中中偏瘫患者经康复治疗4周后,2组患者在Brunnstrom分级、AROM、IEMG、FIM和FMA评分均有明显改善($P<0.05$),观察组各项评分较常规治疗组改善更为明显($P<0.01$)。表明早期康复干预对急性脑卒中偏瘫上肢功能改善有积极意义,联合运用肌电生物反馈电刺激更有利于其功能恢复。

肌电生物反馈治疗中,由于只有目标训练肌肉收缩活动时,才能引起肌电触发电刺激,这种正常信号予以强化,异常信号抑制弱化的训练模式,可强化运动效果,增强康复信心,促进运动皮层功能重建。大量研究表明^[17-21],肌电生物反馈电刺激应用于脑卒中后功能障碍,对缓解肌肉痉挛,降低Ashworth量表评分,提高Brunnstrom分级,提高上肢肌肉收缩能力,改善关节活动度以及提高肢体活动能力都有疗效。脑的可塑性理论和大脑功能重组理论是康复治疗的基础^[22],丰富的外界刺激和运动训练能够促进神经发生、促使轴突和树突分支增加和诱导血管发生,增加大脑皮层神经元突触的数量和改变运动皮层激活模式^[10]。而肌电生物反馈电刺激这种较大幅度的肌肉收缩和关节运动,向中枢神经系统提供了大量的、本体的、运动的感觉输入冲动,传入并影响相应的大脑中枢,使大脑中枢逐渐恢复对瘫痪肌肉的控制,促使脑损伤后中枢神经系统形成新的连接和重塑神经通路。研究显示,一个敏感的电刺激触发的反馈,再加上重复的动作,能诱导中枢神经突触长时程增强现象,增强相应的大脑皮质的兴奋性,有利于运动的学习^[23]。本研究也获得类似的结果,经过肌电生物反馈治疗后,患者上肢功能各项指标较治疗前及常规康复组明显改善。肌电生物反馈组Brunnstrom分级提高,提示上肢痉挛减轻,共同运动进一步减弱,分离运动逐渐增强。而这种增强的随意运动如上肢外展、腕背伸正是患者日常生活活动如梳头、洗漱及抓握所必需的。三角肌和桡侧腕长伸肌肌力的改善及肩外展和腕背伸活动度的提高进一步证明生物反馈训练可以协同主动肌和拮抗肌的收缩功能。由于生物反馈训练中,患者需要集中注意力听取“使劲”、“放松”的语音提示,并可以实时、直观地观察到自己肩外展和腕背伸功能的改善,能充分调动患者的主观能动性,提高治疗的依从性。

综上所述,本研究初步证实,采用综合康复训练结合肌电生物反馈能改善急性脑卒中患者上肢功能,肌电生物反馈疗法更强调对患者的鼓励和激励,将肌电信号通过显示屏直接反馈给患者,使其时刻看到自己功能变化和出现的任何进步。治疗师可以根据患者康复进展,调整康复方案,变主观经验康复为客观的循证康复,实

现康复个性化。然而本研究仍存在不足之处,样本量过小、不是双盲对照、观察时间偏短,长远疗效仍需要长期临床观察随访,有待以后研究中进一步完善。

【参考文献】

- [1] Bonita R, Mendis S, Truelsen T, et al. The global stroke initiative[J]. *Lancet Neurol*, 2004,3(7):391-393.
- [2] Liu M, Wu B, Wang WZ, et al. Stroke in China: epidemiology, prevention, and management strategies[J]. *Lancet Neurol*, 2007,6(5):456-64.
- [3] 吴兆苏,姚崇华,赵冬. 我国人群脑卒中发病率、死亡率的流行病学研究[J]. *中华流行病学杂志*, 2003, 4(3): 236-239.
- [4] DeLisa JA. 南登崑,郭正成译. 康复医学理论与实践[M]. 西安:世界图书出版西安公司,2004,1052-1052.
- [5] 吴毅. 康复干预对脑卒中后脑功能可塑性影响的基础研究和临床研究[C]. 中华医学会第十三次全国物理医学与康复学学术会议论文集,2011.
- [6] Nelson LA. The role of biofeedback in stroke rehabilitation: past and future directions[J]. *Top Stroke Rehabil*, 2007,14(4): 59-66.
- [7] 全国第四届脑血管病学术会议. 各类脑血管病诊断要点[J]. *中华神经科杂志*, 1996,29(6):379-379.
- [8] Dobkin BH. Clinical practice. Rehabilitation after stroke[J]. *N Engl J Med*, 2005,352(16):1677-1684.
- [9] Shelton FN, Reding MJ. Effect of lesion location on upper limb motor recovery after stroke[J]. *Stroke*, 2001,32(1): 107-112.
- [10] Overman JJ, Carmichael ST, Thomas Carmichael. Plasticity in the injured brain: more than molecules matter[J]. *Neuroscientist*, 2014, 20(1): 15-28.
- [11] Veerbeek JM, Wegen E, Peppen R, et al. What is the evidence for physical therapy poststroke? A systematic review and meta-analysis[J]. *PLoS One*, 2014, 9(2): e87987-e87987.
- [12] Cram JR, Kasman GS, Holtz. J Introduction to surface electromyography[J]. Maryland: An Aspen Publishers, 1998, 371-375.
- [13] Chen JC, Shaw FZ. Recent progress in physical therapy of the upper-limb rehabilitation after stroke: emphasis on thermal intervention[J]. *J Cardiovasc Nurs*, 2006,21(6): 469-473.
- [14] 胡永林. 运动想象疗法结合生物反馈治疗脑卒中偏瘫的疗效[J]. *中国康复*, 2013,28(1): 17-19.
- [15] Cordo P, Wolf S, Lou JS, et al. Treatment of severe hand impairment following stroke by combining assisted movement, muscle vibration, and biofeedback[J]. *J Neurol Phys Ther*, 2013,37(4):194-203.
- [16] Van Dijk H, Jannink MJ, Hermens HJ. Effect of augmented feedback on motor function of the affected upper extremity in rehabilitation patients: a systematic review of randomized controlled trials[J]. *J Rehabil Med*, 2005,37(4):202-211.
- [17] Dogan-Aslan M, Nakipoglu-Yüzer GF, Dogan A, et al. The effect of electromyographic biofeedback treatment in improving upper extremity functioning of patients with hemiplegic stroke[J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2012,21(3):187-192.
- [18] Cordo P, Wolf S, Lou JS, Bogey R, et al. Treatment of severe hand impairment following stroke by combining assisted movement, muscle vibration, and biofeedback[J]. *J Neurol Phys Ther*, 2013,37(4):194-203.
- [19] 朱国喜,贾澄杰,陶夏岚,等. 神经肌电生物反馈治疗脑卒中患者的疗效观察[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2013, 35(11):870-871.
- [20] 章鑫,廖维靖,徐向东,等. 肌电生物反馈疗法治疗脑卒中早期患者上肢功能障碍[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2011,33(10): 779-781.
- [21] 胡可慧,李阳安,熊高华,等. 康复训练联合肌电生物反馈治疗对脑卒中偏瘫患者运动功能的影响[J]. *中国康复*, 2013,28(1): 37-38.
- [22] Butefisch CM, Kleiser R, Seitz RJ. Post-lesional cerebral reorganisation: evidence from functional neuroimaging and transcranial magnetic stimulation[J]. *J Physiol Paris*, 2006, 99(4-6): 437-454.
- [23] Oujamaa L, Relave I, Froger J, et al. Rehabilitation of arm function after stroke. Literature review[J]. *Ann Phys Rehabil Med*, 2009,52(3):269-293.