

对侧触发功能性电刺激促进早期脑卒中患者伸腕的随机对照研究*

茅 矛¹ 郑 瑜^{1,2} 沈 滢¹ 殷稚飞¹ 周秋敏¹ 李勇强¹ 陆 晓^{1,3}

摘要

目的:探讨对侧触发功能性电刺激对早期脑卒中患者伸腕及上肢功能恢复的影响。

方法:将本院神经内科早期脑卒中患者随机分为两组。试验组患者接受常规康复训练及伸腕肌群对侧触发功能性电刺激治疗;对照组患者接受常规康复训练及伸腕肌群神经肌肉电刺激治疗。电刺激治疗均为每日1次,每次20min,疗程2周,治疗过程中记录首次出现主动伸腕动作的时间。治疗前后,两组患者均接受以下评估:上肢Fugl-Meyer简易运动功能评估、伸腕肌群肌力评估、主动伸腕关节活动度评估、日常生活活动能力评定量表评估(ADL)、Jebson手功能评估、国际功能、残疾和健康分类(ICF)通用组合评估。

结果:试验终点时,试验组共21例患者,对照组共20例患者。治疗组中有19例(90.48%)患者在治疗期间出现了主动伸腕动作;对照组中有12例(60.00%)患者出现了主动伸腕动作,治疗组患者平均主动伸腕动作出现时间(18.33 ± 7.01)天,显著早于对照组(40.95 ± 20.02)天。两组患者各项参数治疗前后对比均存在组内显著性差异($P < 0.05$)。两组患者治疗前各数据组间无显著性差异($P > 0.05$),治疗后两组上肢Fugl-Meyer简易运动功能评分、伸腕肌群肌力、主动伸腕关节活动度、ADL得分和ICF得分的差值具有组间显著性差异($P < 0.05$)。治疗后两组的Jebson手功能得分并无显著性差异。两组患者治疗后功能相关参数的得分均显著高于治疗前的得分($P < 0.05$)。

结论:与神经肌肉电刺激相比,对侧触发功能性电刺激治疗可使早期脑卒中患者主动伸腕动作出现的时间显著提前,并能有效促进其功能恢复。

关键词 脑卒中;对侧触发功能性电刺激;神经肌肉电刺激;腕背伸;早期康复

中图分类号:R743.3, R454.1, R493 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2018)-02-0175-06

Effects of early-phase contralaterally controlled functional electrical stimulation on wrist dorsiflexion in patients with stroke: A randomized controlled trial/MAO Mao, ZHENG Yu, SHEN Ying, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2018, 33(2): 175—180

Abstract

Objective: To investigate the effectiveness of contralaterally controlled functional electrical stimulation (CCFES) on upper limbs in patients with early-phase stroke.

Method: Eligible patients were randomly assigned into two study groups. Patients in the CCFES group were treated with routine rehabilitation combined with CCFES while those in the neuromuscular electrical stimulation (NMES) group were treated with routine rehabilitation combined with NMES. Electrical stimulation was performed once a day for two weeks and the duration was 20min for each episode. The first-sight of active wrist dorsiflexion was recorded once detected during the treatment period. Evaluation of physical function of upper limb, active range of motion for wrist dorsiflexion, strength of extensor carpi, activities in daily living, hand function and ICF generic set were performed before and after treatment.

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2018.02.010

*基金项目:江苏省高校优势学科建设工程资助项目(JX10231801)

1 南京医科大学第一附属医院康复医学中心,南京,210029; 2 四川大学华西医院康复医学中心,四川省康复医学重点实验室; 3 通讯作者
作者简介:茅矛,女,主管技师;收稿日期:2016-06-17

Result: Twenty-one patients in CCFES group and 20 patients in NMES group participated in this trial. Nineteen patients (90.48%) in CCFES group and 12 patients (60.00%) in NMES group were observed to obtain the active wrist dorsiflexion during the treatment period. The first-sight of active wrist dorsiflexion was significantly earlier in CCFES group (18.33 ± 7.01 days) as compared to that in NMES group (40.95 ± 20.02 days). In terms of the results, the baseline data was similar in both groups, while significant differences were detected between baseline and endpoint. Differences in the outcome of upper limb Fugl-Meyer Assessment, strength of extensor carpi, active range of motion (AROM) for wrist dorsiflexion, ADL and ICF generic set between baseline and endpoint were significant across groups ($P < 0.05$). No significant difference was found in the Jebson hand function score between groups at the endpoint. The value of each parameter evaluated at baseline was statistically higher in both groups as compared to which was obtained at endpoint.

Conclusion: As compared to the NMES, CCFES can advance the onset of the active wrist dorsiflexion in patients with stroke and in turn improve its corresponding function.

Author's address Dept. of Rehabilitation Medicine, First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing, 210029

Key word stroke; contralaterally controlled functional electrical stimulation; neuro-muscular electrical stimulation; wrist dorsiflexion; early-phase rehabilitation

脑卒中是国内外发病率较高的疾病之一,随着诊疗技术的发展,急性脑卒中救治率普遍提高,但其致残率也高达70%—80%^[1]。上肢功能障碍或缺失是脑卒中后较常见的医疗问题,约有30%—60%患者存在偏瘫侧上肢功能障碍^[2]。研究显示,除使用常规药物治疗外,生命体征稳定后的早期康复治疗对患者的运动能力和日常生活活动能力(activities of daily living, ADL)具有积极作用。

上肢功能的恢复尤其重要,其中手功能恢复更被视为上肢功能恢复的核心,也是上肢功能恢复的难点^[4]。偏瘫患者手部伸展功能较难获得,伸腕功能的恢复是完成手部完全伸展的第一步^[5]。在脑卒中早期,对患者进行神经肌肉电刺激治疗可有效改善患者腕背伸功能^[6]。

神经肌肉电刺激(neuro-muscular electrical stimulation, NMES)作为一种单纯性电刺激肌肉收缩的被动治疗方式,是促进脑卒中早期运动功能恢复的基础疗法,目前国内临床康复中广泛使用。而对侧触发功能性电刺激(contralaterally controlled functional electrical stimulation, CCFES)则强调患者的主动参与,是一种促进脑卒中患者手部功能恢复的新治疗方法。CCFES可通过患者健侧目标肌群有意识收缩动作,诱发患侧目标肌群产生同样动作,是一种患者主动参与的训练方法^[7]。此前已有研究对比了NMES和CCFES对上肢功能恢

复的疗效,但仅限于慢性期脑卒中患者,而CCFES对早期或超早期脑卒中患者上肢功能恢复的影响,目前研究较少^[20]。本课题组在神经内科介入脑卒中患者早期康复,观察NMES及CCEFS对早期或超早期脑卒中患者伸腕及上肢功能恢复的影响,探讨脑卒中患者上肢功能恢复的新方法。

1 对象与方法

1.1 研究对象

入选2015年3月—2015年9月,在江苏省人民医院神经内科住院的脑卒中患者。

纳入标准:①经CT或MRI检查后确诊为脑卒中中的患者^[10];②患者生命体征稳定,神经功能缺损症状稳定48h以上^[11];③患者意识清晰,能够理解配合治疗,MMSE评分 > 17 分;④单侧发病;⑤年龄20—80岁;⑥发病不超过15d;⑦患侧上肢Brunnstrom分期不足Ⅲ期^[12];⑧上肢Fugl-Meyer评分低于22分^[18];⑨发病后患侧未出现主动伸腕动作;⑩签署知情同意书。

排除标准:①进展型脑卒中;②合并严重心、肺、肝、肾或感染等疾病;③严重认知及交流障碍,不能配合治疗;④佩戴心脏起搏器;⑤发病前存在其他原因所致的运动功能障碍。

1.2 研究方法

所有募集患者按随机数字表法分入对照组及治

疗组(1:1入组)。两组均接受常规康复训练,包括:每天1次上下肢床上主被动物理治疗,每次治疗30min,每周5次^[28]。对照组患者在常规康复训练基础上接受NMES治疗,治疗频率为每日2次,每次20min,疗程2周。采用瑞翼S4生物反馈仪(南京伟思医疗科技有限责任公司,中国),根据神经功能电刺激处方,设置电流频率60Hz,脉冲宽度200 μ s,输出波形为方波,强度0—60mA,波升/波降比为1s/1s,通电/断电比为5s/5s。将电极置于患侧腕背伸肌运动点(前臂伸侧正中线尺侧缘,鹰嘴突下约3.7寸处),要求刺激时患侧上肢出现明显伸腕动作^[14]。治疗组在常规康复训练基础上接受CCFES治疗,治疗频率为每日2次,每次20min,疗程2周。采用瑞翼S4生物反馈仪,根据对侧触发功能性电刺激处方,设置电流频率60Hz,脉冲宽度200 μ s,输出波形为方波,强度0—60mA,波升/波降比为1s/1s,通电/断电比为5s/5s。将电极置于患侧及健侧腕背伸肌运动点,根据三点法测量所得的健侧伸腕肌电值,调节患侧出现相应伸腕幅度所需的电流强度(三点法:健侧轻度伸腕=ROM<10%伸腕 AROM、中度伸腕=达到50%伸腕 AROM、完全伸腕=最大 AROM)。当患者健侧上肢做腕背伸动作从0°位至该患者最大 AROM时,患侧通过健侧肌电信号的采集输入,机器刺激输出,出现与健侧腕背伸相应幅度的动作,即健侧腕背伸幅度越大,患侧腕背伸幅度越大^[8]。

1.3 评估指标

每天评估患者是否出现主动腕背伸动作,记录发病至出现主动腕背伸动作时间和开始治疗至出现主动腕背伸动作时间,若患者在治疗期结束后未出现主动腕背伸,会对患者每天进行电话随访至患者出现首次主动腕背伸为止,要求其提供主动腕背伸的视频资料,同时记录其出现时间^[3]。评估体位为患者放松坐位,上肢置于桌面,非抗重力体位,看是否出现主动腕背伸动作。在治疗前和治疗2周后按照ICF框架即结构与功能、活动及参与三个层面进行评估:①结构与功能层面包括:主动伸腕关节活动度(active range of motion, AROM),腕背伸肌力,上肢Fugl-Meyer运动功能评估(上肢FMA评分,包括Fugl-Meyer量表上肢及手功能部分,满分66分)^[16];②活动层面包括:Jebsen手功能评估(包括:

写一个短句子,翻书本大小的卡片(翻书),拾起和放置小件物品,移动大的空罐头盒,移动一个大的重罐头盒,拾起棋子,模拟进食)^[15],改良Barthel指数评估日常生活活动能力;③参与层面:ICF通用组合评分(包括:b130能量和驱力功能,b152情感功能,b280痛觉,d230进行日常事务,d450步行,d455到处移动,d580有报酬的就业^[17])。

1.4 统计学分析

数据均采用SPSS 20.0统计软件进行分析。试验终点时,纳入本研究患者的描述性统计资料通过 t 检验和 χ^2 检验进行比较。由于并非所有数据均符合正态分布,因此采用秩和检验对伸腕肌群肌力、主动伸腕关节活动度、Jebsen手功能得分在组间及组内的差异进行分析;采用 t 检验对发病至出现主动腕背伸时间、进行治疗至出现主动腕背伸时间、上肢FMA评分、改良Barthel指数得分、ICF得分在组间和组内的差异进行分析。

2 结果

2.1 一般资料

根据纳入排除标准,本研究共纳入早期脑卒中患者50例(治疗组25例,对照组25例)。治疗过程中共有9例患者(治疗组4例,对照组5例)因病情波动退出研究(治疗组1例,对照组2例继发脑出血;治疗组1例发生坠床事件,腰椎压缩性骨折;治疗组1例,对照组1例继发脑梗死;治疗组1例,对照组2例继发严重肺部感染,病情导致不能支持继续治疗),试验终点时共有41例患者(治疗组21例,对照组20例)完成研究。各参数在两组患者间无显著性差异($P>0.05$),见表1。

2.2 两组之间治疗前和治疗后相关参数比较

经过2周治疗,治疗组中有19例患者在治疗期

表1 两组患者一般资料

	CCFES组	NMES组	P值
年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	63.38 $\pm$ 12.14	61.35 $\pm$ 12.13	0.595
性别(n,%)			0.294
男性	15(71.43)	17(85.00)	
女性	6(28.57)	3(15.00)	
脑卒中分类(n,%)			0.948
脑梗死	18(85.71)	17(85.00)	
脑出血	3(14.29)	3(15.00)	
病程(d)	7.86 $\pm$ 2.25	8.50 $\pm$ 2.20	0.242

间出现了主动伸腕动作;对照组中有12例患者出现了主动伸腕动作,差异具有显著性意义。治疗组患侧平均出现主动伸腕动作的时间为发病后 18.33 ± 7.01 天;对照组患侧平均出现主动伸腕动作的时间为发病后 40.95 ± 20.02 天。发病后治疗组患者出现主动伸腕动作的时间平均比对照组早约23天,见表2。

两组患者治疗前和治疗后功能相关参数比较见表3和图1。两组之间各参数在接受治疗前的得分均无显著性差异。两组患者的上肢FMA评分、ADL得分、伸腕肌群肌力、主动伸腕关节活动度和ICF得分在治疗后均存在显著性差异,而CCFES组患者的Jebson手功能得分在治疗后与NMES组相比并无显著性差异($P=0.065$)。

2.3 两组组内治疗前和治疗后功能相关参数比较

CCFES组患者治疗前和治疗后功能相关参数的比较结果,以及NMES组患者治疗前和治疗后功能相关参数的比较结果见表4和图2。两组患者治疗后功能相关参数的得分均显著高于治疗前的得分。

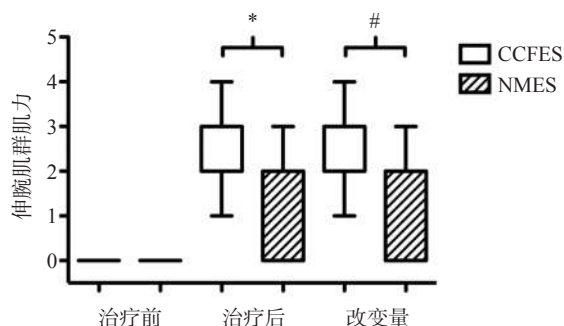
3 讨论

多项研究结果显示,早期进行康复治疗,有助于

表2 治疗前后两组患者首次出现主动腕背伸的情况比较 ($\bar{x}\pm s$)

	CCFES组	NMES组	P值
出现主动腕背伸的患者数(n,%)	19(90.48)	12(60.00)	0.025
发病至出现主动腕背伸时间(d)	18.33 ± 7.01	40.95 ± 20.02	< 0.001
开始治疗至出现主动腕背伸时间(d)	10.48 ± 5.46	31.90 ± 22.44	< 0.001

图1 两组之间治疗前和治疗后伸腕肌群肌力比较

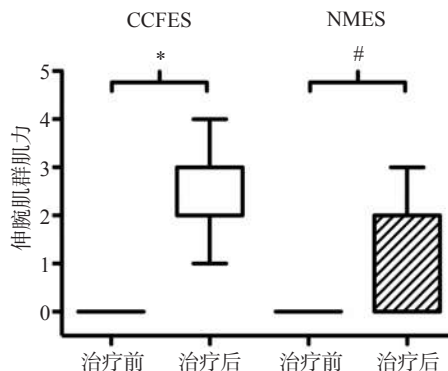


注: *: 两组治疗后的结果存在显著性差异; #: 两组治疗前后的参数该变量具有显著性差异。

表3 两组之间治疗前和治疗后功能相关参数比较 ($\bar{x}\pm s$)

参数	CCFES组	NMES组	P值
结构与功能层面			
上肢FMA评分			
治疗前得分	13.19 ± 4.64	14.55 ± 4.35	0.34
治疗后得分	29.62 ± 6.34	22.65 ± 5.67	0.001
治疗前后差值	16.38 ± 4.06	8.10 ± 4.53	< 0.001
主动伸腕关节活动度			
治疗前得分	0	0	1
治疗后得分	14.76 ± 13.81	6.15 ± 8.23	0.003
治疗前后差值	14.76 ± 13.81	6.15 ± 8.23	0.003
活动层面			
ADL得分			
治疗前得分	32.86 ± 12.90	30.25 ± 10.94	0.49
治疗后得分	66.67 ± 10.99	58.25 ± 11.73	0.023
治疗前后差值	33.81 ± 8.05	28.00 ± 5.71	0.011
Jebson手功能得分			
治疗前得分	0.24 ± 0.62	0.35 ± 0.59	0.303
治疗后得分	1.62 ± 1.32	0.90 ± 0.97	0.065
治疗前后差值	1.38 ± 1.02	0.55 ± 0.60	0.005
参与层面			
ICF得分			
治疗前得分	22.67 ± 1.80	22.20 ± 1.54	0.90
治疗后得分	13.05 ± 3.06	17.10 ± 1.12	< 0.001
治疗前后差值	9.62 ± 2.11	5.10 ± 1.21	< 0.001

图2 两组组内治疗前和治疗后伸腕肌群肌力比较



注: *: CCFES组内治疗前后的结果存在显著性差异; #: NMES组内治疗前后的结果存在显著性差异。

减轻患者致残致死率、缩短病程,提高肢体功能、运动功能恢复速率,帮助患者早日重新获得社会功能、提高生存质量,减轻经济及人力负担^[27]。Yavuzer G等^[24]的研究认为,早期脑卒中康复对上肢运动功能及实用手功能的提高起显著疗效。但由于早期脑卒中的特性,患者体能差、主观能动性差、患侧肢体运动功能较低,所以寻找一种多途径刺激、患者能有效主动参与的康复方式是非常重要的^[21]。CCFES强调患者的主动参与,作为近年来发展的一项新型治疗技术,

表4 两组组内治疗前和治疗后功能相关参数比较参数

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

	CCFES组			NMES组		
	治疗前	治疗后	P值	治疗前	治疗后	P值
结构与功能层面						
上肢FMA评分	13.19±4.64	29.62±6.34	<0.001	14.55±4.35	22.65±5.67	<0.001
主动伸腕关节活动度	0	14.76±13.81	<0.001	0	6.15±8.23	<0.001
活动层面						
ADL得分	32.86±12.90	66.67±10.99	<0.001	30.25±10.94	58.25±11.73	<0.001
Jebsen手功能得分	0.24±0.62	1.62±1.32	<0.001	0.35±0.59	0.90±0.97	0.04
参与层面						
ICF得分	22.67±1.80	13.05±3.06	<0.001	22.20±1.54	17.10±1.12	<0.001

在本研究中与传统的NMES相比,前者可以更好地促进脑卒中早期患者腕背伸功能早期出现,并更好地促进手及上肢功能恢复。

NMES是针对中枢神经损伤常用、成熟的一种康复治疗技术,一直作为常规物理因子介入手段帮助患者恢复偏瘫侧运动功能,患者临床状况稳定后即可介入^[2]。根据本文NMES组内比较及多项研究显示,NMES对早期脑卒中上肢功能恢复起一定疗效^[13]。本研究也发现NMES组60%早期脑卒中患者可以出现腕背伸,且治疗后腕背伸的主动关节活动度,主动腕背伸肌力,上肢FMA评分,Jebsen手功能评定及ADL评定均优于治疗前,证明NMES在促进伸腕及上肢功能方面有一定疗效^[22]。但其仅能对患者进行被动训练,研究显示,无论是对局部的肌肉神经刺激,还是对远端的大脑皮质刺激,被动训练较主动训练疗效有限^[19,25]。

CCFES是一种通过患者自主意识控制、健带患完成大脑控制患侧肢体活动的物理治疗方式,通过中枢、周围运动感觉通路的神经活动反复重复同步、认知再训练,可以促进突触的重塑和神经的重组,可有效改善中枢对患侧肢体的控制^[9,20]。与目前普遍使用的NMES相比,CCFES是一种主动控制训练方式,通过收集健侧手有目的性收缩信号,诱发患侧做出同等程度的动作。患者患侧肢体早期无主动活动时,患侧伸腕仍可由同等健侧运动幅度引起相应运动幅度;当患侧肢体后期出现主动活动时,又可通过健侧运动信号加强患侧运动幅度,这种双向治疗方式有利于偏瘫患者的上肢功能恢复^[23]。从康复效果层面上来说,患者在康复治疗中的主动参与非常重要,其加速了神经通路重建速度,并能有效提高治疗能效性^[6]。临床研究发现,最有效的康复方法是中

枢控制下,主动重复、以目标为导向性、角色扮演类型的治疗方法^[19,29]。

已有多项研究发表证实CCFES对于失神经支配肢体功能恢复的显著促进效果^[7-8,26]。但这些研究病程均为脑卒中后遗症期,而且目前国内外对脑卒中早期患者功能恢复的研究极少。本研究结果显示,虽然CCFES及NMES两组均在治疗后取得显著疗效,但组间比较结果表明,CCFES较NMES可有效缩短早期脑卒中患者首次出院主动腕背伸的时间CCFES组治疗周期内未出现动作的患者,继续治疗后均在其病程45天(30天,42天,2例9.52%)内出现动作,而NMES组治疗周期内未出现动作患者,继续治疗后均在病程50天(50—97天,8例40%)之后才出现。其次,根据ICF三个层次,CCFES较NMES在提高早期脑卒中患者结构与功能、活动及参与各方面恢复效果更为显著。在结构与功能层面上两组在治疗前上肢FMA评分差异不大,均低于22分属于严重运动功能障碍,两组治疗后都超过22分,但NMES组刚刚达到明显运动障碍层次,CCFES组虽属于明显运动障碍区间未达到中度运动障碍,但超过NMES组约7分,表示本组上肢分离运动功能、手功能高于NMES组;两组伸腕肌群肌力在治疗前均为0级,治疗后NMES组得分显示其患者仅有肌肉收缩,无肉眼可见动作,对实际手功能操作并无明显临床意义,而CCFES组患者得分显示其可在无重力下完成伸腕动作,故可在无重力条件下完成部分手功能操作,具有一定临床意义;两组治疗后伸腕AROM差异约达10°,CCFES组在治疗后达14.76±13.81,主动伸腕活动度需达15°以上在手功能操作才能起到实际功能意义,而NMES组在治疗后虽有伸腕AROM恢复,但未达到15°,故CCFES组的伸

腕 AROM 提高更具实际意义,对简单手功能操作再学习起重要作用;活动层面上两组在治疗前 ADL 得分均不超过 40 分,生活完全不能自理,治疗后 CCFES 组平均得分达到 66.67 分,患者生活基本自理,而 NMES 组患者得分未达到生活基本自理区间。此外,两组在治疗前均不能在有效时间内完成任何 1 项 Jebsen 手功能测试,在治疗后 NMES 组部分患者能在有效时间内完成 1 项(0.90 ± 0.97),多数不能完成,CCFES 组可在有效时间内完成 1.62 ± 1.32 项,实际手功能水平相对优于 NMES 组恢复情况;参与层面两组治疗前数据无显著性差异,在治疗后 ICF 得分均有一定程度下降,CCFES 组与 NMES 组治疗后得分及治疗前后差值在组间均呈显著性差异($P < 0.001$),说明 CCFES 组的早期参与层面治疗效果优于 NMES 组。

综上所述,CCFES 组较 NMES 组,可显著缩短患者在脑卒中早期重新获得伸腕功能的病程时间,更有效提高早期脑卒中患者主动伸腕功能及各项功能水平恢复,增强患者的康复及回归家庭信心。本研究仍存在一定局限性。首先本研究样本量较小,不能全面代表 CCFES 对早期脑卒中患者上肢运动功能及手功能恢复的影响情况。其次本研究只是观察了 CCFES 与 NMES 两组作用方面的差异,若能在治疗前后对两组患者进行功能性磁共振成像等脑部检查,可更有力揭示 CCFES 促进伸腕及上肢功能恢复的机制。另外,评估首次出现主动腕背伸动作采取的体位是非抗重力体位,此体位出现主动腕背伸动作,说明患者上肢功能恢复的速度及功能状态改善,但若能在抗重力体位出现主动腕背伸动作,则更具实际手功能意义。

参考文献

- [1] 杜科涛,谢辉.脑卒中早期康复介入研究进展[J].中国伤残医学,2013,21(11):456—457.
- [2] 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.
- [3] 姜荣荣,陈艳,潘翠环.脑卒中后上肢和手功能康复评定的研究进展[J].中国康复理论与实践,2015,21(10):1173—1177.
- [4] 冯晓东,孙伟娟,张裴景,等.脑卒中患者上肢功能障碍的预后因素分析[J].中国康复医学杂志,2014,29(10):967—969.
- [5] 谢羽婕,张弛,胥方元.肌电生物反馈作用于脑卒中患者桡侧腕伸肌群对手功能的影响[J].中国康复医学杂志,2015,30(9):946—948.
- [6] 高亚南,陈雪丽,许永利,等.肌电触发神经肌肉刺激对改善脑卒中早期患者腕背伸功能的疗效观察[J].中国康复医学杂志,2012,27(10):938—940.
- [7] Knutson JS, Harley MY, Hisel TZ, et al. Improving hand function in stroke survivors: a pilot study of contralaterally controlled functional electric stimulation in chronic hemiplegia[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2007, 88(4):513—520.
- [8] Knutson JS, Harley MY, Hisel TZ, et al. Contralaterally controlled functional electrical stimulation for upper extremity hemiplegia: an early-phase randomized clinical trial in subacute stroke patients[J]. Neurorehabil Neural Repair, 2012, 26(3):239—246.
- [9] Floel Agnes, Nagorsen Ulrike, Werhahn KJ, et al. Influence of somatosensory input on motor function in patients with chronic stroke[J]. Neurorehabil Neural Repair, 2008, 22(5):477—485.
- [10] 中华神经内科学会,中华神经外科学会.各类脑血管疾病的诊断要点[J].中华神经科杂志,1996,29(6):379—381.
- [11] 刘春英,郭毅,彭蕾,等.脑卒中偏瘫患者早期运动疗法康复效果的系统评价[J].中国循证医学杂志,2016,16(2):166—171.
- [12] Safaz I, Yilmaz B, Yaşar E, et al. Brunnstrom recovery stage and motricity index for the evaluation of upper extremity in stroke: analysis for correlation and responsiveness [J]. Int J Rehabil Res, 2009, 32(3):228—231.
- [13] Koyama S, Tanabe S, Warashina H, et al. NMES with rTMS for moderate to severe dysfunction after stroke[J]. NeuroRehabilitation, 2014, 35(3):363—368.
- [14] 高忻洙,胡玲.中国针灸学词典[M].南京:江苏科学技术出版社,2010.166.
- [15] Francis TG, Reddappa P. Comparative study on the wrist positions during raise maneuver and their effect on hand function in individuals with paraplegia[J]. Top Spinal Cord Inj Rehabil, 2013, 19(1):42—46.
- [16] Fugl-Meyer AR. Post-stroke hemiplegia assessment of physical properties[J]. Scand J Rehabil Med Suppl, 1980, (7):85—93.
- [17] Sinnott KA, Dunn JA, Rothwell AG. Use of the ICF conceptual framework to interpret hand function outcomes following tendon transfer surgery for tetraplegia[J]. Spinal Cord, 2004, 42(7):396—400.
- [18] Takekawa T, Kakuda W, Uchiyama M, et al. Brain perfusion and upper limb motor function: a pilot study on the correlation between evolution of asymmetry in cerebral

(下转第 186 页)