

- [13] 胡慧玲,王彦志,张磊. 怀牛膝化学成分的提取分离与鉴定[J]. 中药材, 2019, 42(1): 96-99.
- [14] 唐维维,梁献葵,马驰虹,等. 不同采收季节怀牛膝指纹图谱研究[J]. 中药材, 2019, 42(9): 2079-2085.
- [15] 车奇涛,杨慧辛,王利丽,等. 不同采收期牛膝的质量分析[J]. 世界科学技术-中医药现代化, 2019, 21(12): 2555-2562.
- [16] 张留记,安鸿志,陶珠,等. 不同采收期牛膝茎叶的含量测定研究[J]. 中医研究, 2023, 36(4): 64-66.
- [17] 吴月峰,王玉凤,王智,等. 牛膝栽培技术对其药材品质影响的研究概述[J]. 世界中医药, 2022, 17(4): 583-589.
- [18] 赵变,常珍珍,史彪,等. 怀牛膝药材的 HPLC 指纹图谱研究[J]. 中国药房, 2011, 22(39): 3699-3703.
- [19] 王奎鹏,余海滨. 不同生长年限川牛膝中葛根素和杯苋甾酮含量比较与分析研究[J]. 食品与药品, 2017, 19(2): 84-88.
- (收稿日期: 2022-06-11, 修回日期: 2023-11-13)

引用本文: 陈祥科, 邢莉莉, 孙恒聪, 等. 经颅直流电刺激结合局部振动对脑卒中后偏瘫 53 例肢体运动功能康复的影响[J]. 安徽医药, 2024, 28(1): 45-48. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6469.2024.01.010.

◇ 临床医学 ◇



## 经颅直流电刺激结合局部振动对脑卒中后偏瘫 53 例肢体运动功能康复的影响

陈祥科<sup>1a</sup>, 邢莉莉<sup>2</sup>, 孙恒聪<sup>1a</sup>, 邢小贝<sup>1a</sup>, 张雪海<sup>1b</sup>

作者单位:<sup>1</sup>三亚市人民医院,<sup>a</sup>康复医学科,<sup>b</sup>神经内科,海南 三亚 572000;

<sup>2</sup>广州中医药大学附属粤海医院康复科,广东 广州 510006

**摘要 目的** 探讨经颅直流电刺激(tDCS)结合局部振动对脑卒中后偏瘫(HAS)病人 53 例肢体运动功能康复的影响。**方法** 选择 2019 年 2 月至 2021 年 9 月三亚市人民医院收治的 106 例 HAS 病人,将其按随机数字表法划分为 tDCS 组( $n=53$ , tDCS 治疗)和联合组( $n=53$ , tDCS+局部振动治疗)。于治疗前、治疗 8 周后采用中国卒中量表(CSS)对两组神经功能进行评定,采用 Fugl-Meyer 评估表(FMA)、Wolf 运动功能测试量表(WMFT)对两组肢体运动功能进行评定,采用改良 Barthel 指数量表(MBI)对两组日常生活能力进行评定,同时检测两组血清神经生长因子(NGF)、神经营养素-3(NT-3)、S100- $\beta$  蛋白(S100- $\beta$ )水平。**结果** 治疗后,两组 CSS 评分、血清 S-100 $\beta$  水平均较治疗前明显降低( $P<0.05$ ),且联合组 CSS 评分[(7.21 $\pm$ 1.76)分比(9.47 $\pm$ 2.13)分]、血清 S-100 $\beta$  水平[(0.67 $\pm$ 0.22) $\mu$ g/L 比(0.93 $\pm$ 0.28) $\mu$ g/L]均明显较 tDCS 组低( $P<0.05$ );两组 FMA、WMFT、MBI 评分及血清 NGF、NT-3 水平均较治疗前明显升高( $P<0.05$ ),且联合组 FMA 评分[(71.28 $\pm$ 10.59)分比(63.87 $\pm$ 9.24)分]、WMFT 评分[(59.36 $\pm$ 5.73)分比(52.11 $\pm$ 4.27)分]、MBI 评分[(73.28 $\pm$ 6.57)分比(64.58 $\pm$ 7.62)分]及血清 NGF[(147.96 $\pm$ 17.51)ng/L 比(139.81 $\pm$ 15.37)ng/L]、NT-3[(11.25 $\pm$ 1.94)ng/L 比(9.62 $\pm$ 1.53)ng/L]水平均明显较 tDCS 组高( $P<0.05$ )。**结论** 对 HAS 病人实施 tDCS 结合局部振动治疗,可有效调节血清 NGF、NT-3、S100- $\beta$  水平,明显改善神经功能及肢体运动能力,显著增强日常生活能力。

**关键词** 经颅直流电刺激; 振动; 脑卒中; 偏瘫; 肢体运动功能

### Influence of transcranial direct current stimulation combined with local vibration on the rehabilitation of limb motor function in 53 patients with hemiplegia after stroke

CHEN Xiangke<sup>1a</sup>, XING Liju<sup>2</sup>, SUN Hengcong<sup>1a</sup>, XING Xiaobei<sup>1a</sup>, ZHANG Xuehai<sup>1b</sup>

Author Affiliations:<sup>1a</sup>Department of Rehabilitation Medicine, <sup>1b</sup>Department of Neurology, Sanya People's Hospital,

Sanya, Hainan 572000, China; <sup>2</sup>Department of Rehabilitation, Yuehai Hospital Affiliated to

Guangzhou University of traditional Chinese Medicine, Guangzhou, Guangdong 510006, China

**Abstract Objective** To investigate the influence of transcranial direct current stimulation (tDCS) combined with local vibration on the rehabilitation of limb motor function in 53 patients with hemiplegia after stroke (HAS). **Methods** A total of 106 HAS patients accepted by Sanya People's Hospital from February 2019 to September 2021 were selected and assigned to the tDCS group ( $n=53$ , tDCS treatment) and combined group ( $n=53$ , tDCS+local vibration) using random number table method. Before treatment and after 8 weeks of treatment, the Chinese Stroke Scale (CSS) was carried out to evaluate the neurological function of the two groups, and the Fugl-Meyer Assessment (FMA) and Wolf Motor Function Test (WMFT) were carried out to evaluate the motor function of the two groups, the modified Barthel index (MBI) was carried out to evaluate the activities of daily living in the two groups, and the serum levels of nerve growth factor (NGF), neurotrophin-3 (NT-3), and S100- $\beta$  protein (S100- $\beta$ ) in the two groups were measured. **Results** The CSS scores and serum S-100 $\beta$  levels

in the two groups were obviously lower after treatment ( $P<0.05$ ), and the CSS score of the combined group [(7.21±1.76) points vs. (9.47±2.13) points] and the serum S-100β level [(0.67±0.22) μg/L vs. (0.93±0.28) μg/L] were significantly lower than those in the tDCS group ( $P<0.05$ ); the FMA, WMFT, MBI scores, and serum NGF and NT-3 levels in the two groups were obviously higher after treatment ( $P<0.05$ ), and the FMA score [(71.28±10.59) points vs. (63.87±9.24) points], WMFT score [(59.36±5.73) points vs. (52.11±4.27) points] and MBI score [(73.28±6.57) points vs. (64.58±7.62) points] and the levels of serum NGF[(147.96±17.51) ng/L vs. (139.81±15.37) ng/L] and NT-3 [(11.25±1.94) ng/L vs. (9.62±1.53) ng/L] in the combined group were significantly higher than those in tDCS group ( $P<0.05$ ). **Conclusion** tDCS combined with local vibration therapy for HAS patients can effectively regulate the levels of serum NGF, NT-3 and S100-β, obviously ameliorate the neurological function and limb movement ability, and obviously enhance daily life.

**Keywords** Transcranial direct current stimulation; Vibration; Stroke; Hemiplegia; Limb motor function

近年来,随着救治技术水平的提高,脑卒中病死率大幅度降低。但约有3/4的存活者伴有不同程度的偏瘫。偏瘫可致病人运动功能障碍,具体表现为肌力异常、活动困难等,显著影响其日常生活能力<sup>[1]</sup>。对于卒中后偏瘫(HAS),多在常规药物治疗基础上开展康复训练,但康复效果无法令人满意。为此,经颅直流电刺激(tDCS)、局部振动等方法在近年来被逐渐应用于偏瘫干预中。tDCS可通过对大脑皮质施以微弱电刺激而改变其兴奋性,从而改善受损脑神经功能,并部分修复遭到破坏的肢体功能<sup>[2]</sup>。局部振动可通过对局部肌肉实施有效的振荡刺激,使肌群协调性增强,肌肉收缩异常状况得到改善,同时能够调节大脑兴奋性,促进损伤脑区功能重建<sup>[3]</sup>。目前,缺乏tDCS结合局部振动在HAS治疗中的研究。为此,本研究探讨了tDCS结合局部振动对HAS病人肢体运动功能的影响,以期为临床更有效地对HAS进行干预提供参考依据。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 以2019年2月至2021年9月三亚市人民医院接收的106例HAS为研究对象,纳入标准:(1)符合《中国脑血管病防治指南》<sup>[4]</sup>有关卒中的诊断标准;(2)既往无卒中史,且病情恢复稳定;(3)一侧肢体偏瘫,且患侧肌张力Ashworth痉挛分级<Ⅱ级;(4)卒中发病时间在3个月内;(5)病人神志无异常;(6)未采取过任何治疗偏瘫的方法;(7)病人或其近亲属签署知情同意书。排除标准:(1)存在其他重大躯体疾病者;(2)存在tDCS禁忌证者;(3)本体感觉异常者;(4)视听力、认知障碍者;(5)未有效配合训练或治疗者;(6)病情恶化者。将所有病人按随机数字表法分成tDCS组( $n=53$ )和联合组( $n=53$ ),两组基线

资料比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。见表1。本研究符合《世界医学协会赫尔辛基宣言》有关要求。

**1.2 方法** 所有病人均使用改善脑代谢药、营养神经药,同时开展常规康复措施,如良肢位摆放、主被动关节活动、体位转换训练、床边站立训练、步行训练等,上述内容30分钟/次/天,5次/周,连续治疗8周。

tDCS组在上述治疗措施基础上开展tDCS治疗,所用仪器为北京佳恒创新科技有限公司生产的tDCS治疗仪(型号OASIS Pro),刺激治疗上肢时将阳极、阴极电极片分别放置在运动皮质C3位置、侧前额区,刺激治疗下肢时将阳极、阴极电极片分别放置在Cz区、侧眶上区,刺激频率、电流强度分别设置为2 Hz、2 mA,治疗频次20分钟/次/天,上、下肢刺激治疗间隔时间为0.5 h,5次/周,连续治疗8周。

联合组在tDCS组基础上实施局部振动治疗,所用仪器为美国DMS深层肌肉振动仪,头部材质为钛合金,振动频率为60 Hz,治疗时将一柔软毛巾置于治疗位置以起到缓冲作用。上肢治疗方法:将振动头置于前臂前侧中1/3位置与肱二头肌肌腹中部,对上臂、前臂均振动治疗15 min。下肢治疗方法:先用振动头顺着臀大肌缓慢往复移动4 min,随后顺着髂胫束缓慢往复移动4 min,最后顺着小腿三头肌缓慢往复移动4 min。治疗频次为1次/天,5次/周,连续治疗8周。

**1.3 观察指标** 于治疗前、治疗8周后对两组以下指标进行对比。(1)神经功能:使用中国卒中量表(CSS)<sup>[5]</sup>对两组进行评定。CSS总分45分,其中≤15分判定为轻型神经功能缺损,16~30分判定为中型神经功能缺损,>30分判定为重型神经功能缺损。(2)肢体运动功能:使用Fugl-Meyer评估表

表1 卒中后偏瘫106例基线资料比较

组别	例数	性别/例(%)		年龄/(岁, $\bar{x}\pm s$ )	病程/ (d, $\bar{x}\pm s$ )	卒中类型/例(%)		偏瘫肢体/例(%)		合并症/例(%)	
		男	女			脑梗死	脑出血	左侧	右侧	高血压	糖尿病
tDCS组	53	29(54.72)	24(45.28)	52.21±5.46	24.60±7.63	39(73.58)	14(26.42)	27(50.94)	26(49.06)	21(39.62)	8(15.09)
联合组	53	31(58.49)	22(41.51)	53.40±6.19	23.28±7.04	36(67.92)	17(32.08)	24(45.28)	29(54.72)	18(33.96)	11(20.75)
$\chi^2(t)$ 值		0.15		(1.05)	(0.93)	0.41		0.34		0.36	0.58
P值		0.695		0.296	0.357	0.522		0.560		0.546	0.447

注:tDCS为经颅直流电刺激。

(FMA)<sup>[6]</sup>、Wolf运动功能测试量表(WMFT)<sup>[7]</sup>对两组进行评定。FMA包括50个均按3级评分法(0~2分)评分的项目,总评分范围为0~100分。WMFT包括15个均按6级评分法(0~5分)评分的条目,总评分范围为0~75分。FMA、WMFT评分越高,病人运动功能越好。(3)日常生活能力:采用改良Barthel指数量表(MBI)<sup>[8]</sup>对两组进行评定。MBI包括进食、如厕、二便控制等在内的10项内容,共计100分。评分越高,日常生活能力越强。(4)血清指标:取空腹静脉血5 mL,常规离心获得血清后采用酶联免疫吸附法(试剂盒均购自上海润裕生物科技有限公司)检测血清神经生长因子(NGF)、神经营养-3(NT-3)水平,采用免疫层析法(试剂盒购自武汉明德生物科技股份有限公司)检测血清S100-β蛋白(S100-β)水平。

**1.4 统计学方法** 运用SPSS 23.0软件分析,CSS、FMA、WMFT、MBI评分及血清学指标等计量资料经S-W检验确认符合正态分布,用 $\bar{x} \pm s$ 表述,用 $t$ 检验;性别、卒中类型、偏瘫肢体等计数资料用例(%)描述,用 $\chi^2$ 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 比较两组CSS、FMA、WMFT评分** 治疗后两组CSS评分明显降低,FMA、WMFT评分均明显增高,且联合组CSS评分明显低于tDCS组,FMA、WMFT评分明显高于tDCS组(均 $P < 0.05$ ),见表2。

**2.2 比较两组MBI评分及血清指标** 治疗后两组MBI评分及血清NGF、NT-3水平均明显升高,血清S-100β水平均明显降低,且联合组MBI评分及血清NGF、NT-3水平明显高于tDCS组,血清S-100β水平明显低于tDCS组(均 $P < 0.05$ ),见表3。

## 3 讨论

脑卒中后病人易遗留后遗症,其中以偏瘫最为多见。偏瘫病因为卒中后由于脑血液循环异常,致使脑神经受到损害,甚至神经元发生坏死,继而丧失对肢体的支配能力,最终出现肌无力、步态异常、活动受限等问题<sup>[9]</sup>。偏瘫病人因运动障碍,致使其生活中一部分甚至完全依赖他人,给其家庭带来较大负担。研究表明,卒中后3个月内受损脑神经仍具有可塑性,通过给予适宜的康复措施可实现功能

重组<sup>[10]</sup>。故对HAS病人实施有效的早期干预极为重要。常规治疗方法包括主被动关节活动、肌力训练、步行训练等,可对HAS病人功能康复起到一定作用,但效果有限。故临床主张在对HAS病人实施常规干预基础上辅以其他干预策略。

tDCS为一种无侵入性、易于操作的脑干预手段,可通过利用不同极性电极对大脑皮质进行刺激,调节皮质的兴奋性,进而发挥治疗效应。其中阴极刺激可下调皮质兴奋性,阳性刺激可增强皮质兴奋性,且兴奋性变化可维持1 h左右<sup>[11]</sup>。研究表明,通过tDCS可改善因“胼胝体抑制”所致的运动皮质兴奋性失调状况,使卒中病人运动障碍减轻<sup>[12]</sup>。故tDCS成为HAS病人治疗的重要手段。此外,近年来,局部振动被应用于HAS治疗中。研究显示,通过局部振动刺激可调节异常的肌张力,改善肢体痉挛,从而促进患肢功能恢复<sup>[13]</sup>。目前,在行局部振动治疗时,有关振动参数的设置尚不统一。但结合本院前期研究及张伟等<sup>[14]</sup>研究发现,将振动频率设置为60 Hz时,对偏瘫的治疗效果较佳。陈思等<sup>[15]</sup>研究认为,将作用部位不同、但治疗目的相同的干预手段联用可提高HAS病人康复效果。为此,本研究尝试联合应用tDCS与局部振动对HAS进行干预,结果显示,治疗后联合组CSS评分明显低于tDCS组,提示本研究联合干预方法对HAS病人神经功能的改善效果更佳。这是由于tDCS可通过电刺激效应改变皮质兴奋性,调节突触活动,从而使神经功能重建。而局部振动可增加作用部位的感觉输入,刺激本体感觉器兴奋,从而利于神经元修复。而两者联合使用可同时增强中枢、外周的调控机制,从而可提高神经功能的改善效果<sup>[16]</sup>。本研究结果显示,治疗后联合组FMA、WMFT评分明显高于tDCS组,提示tDCS联合局部振动可更有效地改善肢体运动功能。分析其原因,除和脑神经中枢对肢体运动的支配能力增强有关外,还在于加用的局部振动通过对上、下肢的肱二头肌、臀大肌、小腿三头肌等关键肌进行振荡刺激,可松弛过度兴奋的协同肌与伸展性欠佳的对抗肌,增加主动肌的参与度,为肌肉的收缩提供良好的募集方式,从而增强病人运动能

表2 卒中后偏瘫106例治疗前后CSS、FMA、WMFT评分比较/(分,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	CSS评分		FMA评分		WMFT评分	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
tDCS组	53	16.38±4.26	9.47±2.13 <sup>①</sup>	43.94±8.37	63.87±9.24 <sup>①</sup>	33.72±4.85	52.11±4.27 <sup>①</sup>
联合组	53	15.94±3.21	7.21±1.76 <sup>①</sup>	44.51±9.28	71.28±10.59 <sup>①</sup>	34.94±5.13	59.36±5.73 <sup>①</sup>
$t$ 值		0.60	5.96	0.33	3.84	1.26	7.39
$P$ 值		0.549	<0.001	0.741	<0.001	0.211	<0.001

注:CSS为中国卒中量表,FMA为Fugl-Meyer评估表,WMFT为Wolf运动功能测试量表。tDCS为经颅直流电刺激。

①与同组治疗前比较, $P < 0.05$ 。

表3 卒中后偏瘫106例治疗前后MBI评分及血清指标比较/ $\bar{x} \pm s$ 

组别	例数	MBI评分/分		NGF/(ng/L)		NT-3/(ng/L)		S-100 $\beta$ /( $\mu$ g/L)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
tDCS组	53	44.36 $\pm$ 6.14	64.58 $\pm$ 7.62 <sup>①</sup>	128.35 $\pm$ 16.07	139.81 $\pm$ 15.37 <sup>①</sup>	7.86 $\pm$ 1.38	9.62 $\pm$ 1.53 <sup>①</sup>	1.76 $\pm$ 0.42	0.93 $\pm$ 0.28 <sup>①</sup>
联合组	53	43.70 $\pm$ 5.79	73.28 $\pm$ 6.57 <sup>①</sup>	126.80 $\pm$ 14.19	147.96 $\pm$ 17.51 <sup>①</sup>	7.53 $\pm$ 1.14	11.25 $\pm$ 1.94 <sup>①</sup>	1.83 $\pm$ 0.49	0.67 $\pm$ 0.22 <sup>①</sup>
t值		0.57	6.30	0.53	2.55	1.34	4.80	0.79	5.32
P值		0.570	<0.001	0.600	0.012	0.182	<0.001	0.432	<0.001

注:tDCS为经颅直流电刺激,MBI为改良Barthel指数量表,NGF为神经生长因子,NT-3为神经生长因子-3,S-100 $\beta$ 为S100- $\beta$ 蛋白。

①与同组治疗前比较, $P<0.05$ 。

力<sup>[17]</sup>。在本研究中,治疗后联合组MBI评分明显高于tDCS组,这是由于加用的局部振动可使HAS病人患侧肢体出现持续的浅、深感觉输入,从而有助于增强病人日常生活能力。

NGF为一种影响递质合成、神经细胞存活的多功能因子,其水平升高可诱导神经元生长加速,促进神经功能修复。研究表明,NGF水平和HAS病人神经功能呈负相关关系,即其水平越高,病人神经功能损害程度越轻<sup>[18]</sup>。NT-3为一种重要的生长因子,调控神经元的发育,且能够诱导受损神经再生。S-100 $\beta$ 为一种胞内蛋白,当脑损伤后血脑屏障因遭到破坏,致使胞内的S-100 $\beta$ 进入血液中,从而导致其在血清中的含量增高<sup>[19]</sup>。故血清S-100 $\beta$ 水平可对神经功能损伤情况做出一定反应。在本研究中,治疗后联合组血清NGF、NT-3水平明显高于tDCS组,血清S-100 $\beta$ 水平明显低于tDCS组,提示tDCS联合局部振动还可能通过调节血清NGF、NT-3、S-100 $\beta$ 水平而减轻HAS病人神经功能损伤。

综上所述,tDCS联合局部振动在HAS治疗中应用,可有效调节血清NGF、NT-3、S100- $\beta$ 水平,明显减轻神经功能损伤,显著提高肢体运动功能及日常生活能力。但本研究不足之处在于尚未确切清楚该干预方法调节HAS病人上述血清指标的具体机制,有待后续对此进行深入研究。

### 参考文献

- [1] 冯岚. 小组模式康复训练对卒中偏瘫患者焦虑抑郁情绪手部功能及日常生活能力的影响[J]. 中国药物与临床, 2021, 21(3):505-507.
- [2] 周金生, 吕晓, 章丽丽, 等. 经颅直流电刺激治疗联合常规辅助治疗在卒中偏瘫患者上肢功能康复中的应用[J]. 现代实用医学, 2020, 32(5):579-580.
- [3] 封常美, 魏然, 徐菲, 等. 重复局部肌肉振动疗法联合虚拟现实康复训练对卒中偏瘫患者手功能, 上肢功能和临床效果的影响分析[J/C/D]. 中国医学前沿杂志: 电子版, 2019, 11(10):50-53.DOI:10.12037/YXQY.2019.10-10.
- [4] 饶明俐. 中国脑血管病防治指南[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2007:1-21.
- [5] 周汇文. 不同神经功能缺损程度脑梗死病人尿酸水平变化及其与近期预后关系分析[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2017, 15(24):3212-3214.
- [6] HIENGKAEW V, JITAREE K, CHAIYAWAT P. Minimal detectable changes of the berg balance scale, Fugl-meyer assessment scale, timed "Up & Go" test, gait speeds, and 2-minute walk test in individuals with chronic stroke with different degrees of ankle plantarflexor tone [J]. Arch Phys Med Rehabil, 2012, 93(7):1201-1208.
- [7] NIJLAND R, VAN WEGEN E, VERBUNT J, et al. A comparison of two validated tests for upper limb function after stroke: the wolf motor function test and the action research arm test [J]. J Rehabil Med, 2010, 42(7):694-696.
- [8] 李奎成, 唐丹, 刘晓艳, 等. 国内Barthel指数和改良Barthel指数应用的回顾性研究[J]. 中国康复医学杂志, 2009, 24(8):737-740.
- [9] 马梦佳, 赵军, 袁圆, 等. PON1, ABCB1基因多态性在急性轻型脑卒中患者中的分布及其对短期预后的影响[J]. 中国动脉硬化杂志, 2021, 29(3):247-253.
- [10] JOY MT, CARMICHAEL ST. Encouraging an excitable brain state: mechanisms of brain repair in stroke [J]. Nat Rev Neurosci, 2021, 22(1):38-53.
- [11] 毛朝琴, 王洪涛, 胡继川, 等. 经颅直流电刺激联合球面运动对卒中后偏瘫患者运动功能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2021, 43(5):411-414.
- [12] 艾一楠, 李莉莉, 胡昔权. 经颅直流电刺激治疗脑卒中的研究进展[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2021, 43(5):461-464.
- [13] 袁小敏, 琚红艳. 重复局部肌肉振动疗法对卒中偏瘫早期患者上肢功能恢复的效果[J]. 中国康复理论与实践, 2018, 24(8):938-941.
- [14] 张伟, 李瑞青, 谷玉静, 等. 局部振动与体外冲击波治疗对卒中后偏瘫患者小腿三头肌痉挛和步行能力的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2022, 44(4):318-323.
- [15] 陈思, 陈汉波, 廖秋霞, 等. 经颅直流电刺激联合上肢康复治疗对卒中偏瘫患者上肢功能影响的应用进展[J]. 中国康复医学杂志, 2021, 36(10):1302-1306.
- [16] 燕铁斌. 脑病康复新模式: 从治疗肢体到脑-肢体协同调控[J]. 华西医学, 2018, 33(10):1201-1206.
- [17] 席建明, 门薇, 刘承梅, 等. 局部肌肉振动疗法对偏瘫患者步行及平衡功能的临床疗效[J]. 中国康复, 2019, 34(8):411-413.
- [18] 李莹莹, 符俏, 吴薇薇, 等. 头针互动MOTOmed智能运动训练对卒中偏瘫患者肢体运动功能及血清NGF BDNF水平的影响[J]. 河北医学, 2020, 26(2):222-226.
- [19] 左刚. 头针联合热敏灸对卒中后肢体痉挛患者血清S100 $\beta$ , NGF水平和肢体运动功能的影响[J]. 针灸临床杂志, 2020, 36(4):58-62.

(收稿日期:2022-07-05,修回日期:2022-08-30)