

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2018.04.020

View this article at: <http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2018.04.020>

抗阻运动联合经颅直流电刺激对脑卒中偏瘫患者 肢体运动功能的影响

马贤聪, 鲍晓, 杨泉, 李秀玲, 朱丽芳

(粤北人民医院康复医学科, 广东 韶关 512026)

[摘要] 目的: 探讨抗阻运动联合经颅直流电刺激(transcranial direct current stimulation, tDCS)对脑卒中偏瘫患者肢体运动功能的影响。方法: 将2016年1月至2017年4月粤北人民医院康复科收治的98例脑卒中稳定期患者随机分为3组, 其中常规组33例采用常规康复管理方案, 电刺激组32例采用“常规康复+tDCS”方案, 联合组33例采用“常规康复+tDCS+抗阻运动”方案。比较3组患者肢体运动功能、日常生活能力、神经功能缺损及血清神经肽Y(neuropeptide Y, NPY)和IL-10水平的变化情况。结果: 干预后, 联合组患者上、下肢Fugl-Meyer运动量表(Fugl-Meyer Motor Scale, FMMS)评分和日常生活能力(activity of daily living, ADL)评分均明显高于对照组与电刺激组, 联合组患者神经缺损程度评分量表(Chinese Stroke Scale, CSS)评分明显低于另外2组, 联合组NPY和IL-10水平均明显低于另外2组。结论: 抗阻运动联合tDCS可有效改善脑卒中偏瘫患者的肢体运动功能, 改善其神经缺损症状, 且均为无创性操作, 值得进一步在临床推广。

[关键词] 脑卒中; 偏瘫; 抗阻运动; 经颅直流电刺激; 运动功能

Effect of anti-resistance exercise combined with transcranial direct current stimulation on limb movement function of stroke patients with hemiplegia

MA Xiancong, BAO Xiao, YANG Quan, LI Xiuling, ZHU Lifang

(Department of Rehabilitation Medicine, Yue Bei People's Hospital, Shaoguan Guangdong 512026, China)

Abstract **Objective:** To investigate the effect of anti-resistance exercise combined with transcranial direct current stimulation on limb movement function of stroke patients with hemiplegia. **Methods:** A total of 98 cases were randomly divided into three groups in stroke patients in the stable period from January 2016 to April 2017 in our hospital rehabilitation, the conventional group of 33 patients with conventional rehabilitation management scheme, the electrical stimulation group 32 cases with “conventional rehabilitation + transcranial direct current stimulation” scheme, combined group of 33 cases with routine rehabilitation combined with “transcranial direct

收稿日期 (Date of reception): 2018-01-10

通信作者 (Corresponding author): 朱丽芳, Email: 157481106@qq.com

基金项目 (Foundation item): 韶关市卫生计生计划生育科研项目 (Y17035)。This work was supported by the Health Planning Research Project of Shaoguan, China (Y17035).

current stimulation + resistance exercise program". The changes of limb motor function, activities of daily living, neurological impairment, serum neuropeptide Y (NPY) and IL-10 in three groups were compared. **Results:** After intervention, the Fugl-Meyer Motor Scale (FMMS) scores and activity of daily living (ADL) scores of the combined group were significantly higher than those of the control group and the electric stimulation group. The Chinese Stroke Scale (CSS) scores of the combined group were significantly lower than those of the other two groups, while the NPY and IL-10 levels of the combined group were significantly lower than those of the other two groups. **Conclusion:** Resistance exercise combined with transcranial direct current stimulation can effectively improve limb movement function and improve neurological deficit symptoms in patients with hemiplegia after stroke, and all of them are noninvasive operation, which is worthy of further promotion in clinical practice.

Keywords stroke; hemiplegia; resistance exercise; transcranial direct current stimulation; movement function

偏瘫是脑卒中后最常见的并发症, 其发生率高达70%~80%^[1]。偏瘫可直接影响患者的肢体运动功能, 对患者的日常生活与工作均造成严重影响^[2]。重视偏瘫患者的早期康复、促进肢体运动功能的恢复是脑卒中后患者管理的关键。临床研究^[3]显示: 通过早期持续的康复干预可减轻患者肌肉痉挛症状, 改善其肢体运动功能状态。抗阻运动是一种主动的运动方式, 通过克服外来阻力促进肌肉功能的恢复, 可有效改善多种原因导致的肌肉萎缩症状^[4]。经颅直流电刺激(transcranial direct current stimulation, tDCS)是一种通过微弱电流刺激大脑皮质神经细胞的非侵入性治疗措施, 可改变大脑皮质的兴奋性^[5]。临床多项研究^[6-7]显示: 通过tDCS可调节大脑多个功能位的生理活动, 有效促进脑卒中后患者运动功能及言语功能的恢复。本研究探讨抗阻运动联合tDCS对脑卒中偏瘫患者肢体运动功能影响, 并取得良好的效果, 现报告如下。

1 对象与方法

1.1 对象

选择2016年1月至2017年4月在粤北人民医院

康复科治疗的脑卒中偏瘫患者为研究对象。纳入标准: 1)经影像学诊断符合脑卒中(脑出血或脑梗死); 2)患者为首次发病且存在偏瘫症状, 且偏瘫侧肌张力Ashworth评分<2级; 3)病情稳定, 且病程时间在3个月以内; 4)患者神志状态正常; 5)对本课题研究知情、同意, 其本人或家属签署知情同意书。排除标准: 1)生命体征不稳定; 2)处于软瘫期; 3)合并严重肝、肾、肺功能障碍及肿瘤等基础疾病; 4)不适宜接受电刺激治疗(植入金属异物或起搏器、治疗局部皮肤损伤或炎症等); 5)颅内压增高及急性期大面积脑梗患者。剔除研究期间病情加重及失访的病例, 共纳入102例患者。对上述患者进行随机分为对照组、电刺激组和联合组3组, 每组各34例, 在研究期间共有4例患者因病情加重或转院而退出研究(对照组1例, 电刺激组2例及联合组1例), 最终对照组33例, 电刺激组32例, 联合组33例。3组患者在性别、年龄、病程、偏瘫肢体和Barthel指数方面均无明显差异, 具有可比性($P>0.05$, 表1)。本研究经粤北人民医院医学伦理委员会审核批准, 患者均签署知情同意书。

表1 3组基本资料对比

Table 1 Comparison of the basic data of the three groups

组别	n	性别		年龄/岁	病程/d	偏瘫肢体	
		男	女			左	右
对照组	33	18	15	60.85 ± 10.91	36.03 ± 7.02	14	19
电刺激组	32	20	12	60.59 ± 11.60	37.28 ± 5.34	12	20
联合组	33	20	13	61.30 ± 7.97	37.18 ± 5.50	12	21
统计值		$\chi^2=0.462$		$F=0.040$	$F=0.439$	$\chi^2=0.285$	
P		>0.05		<0.05	>0.05	<0.05	

1.2 方法

1.2.1 对照组

采用常规营养神经类药物进行干预,并在此基础上进行常规康复干预方案:1)体位摆放。保证患者良肢位摆放,交替采用偏瘫侧卧位、仰卧位和健侧卧位,并妥善摆放肢体位置,预防发生足下垂,同时指导家属协助按摩患者四肢,防止肌肉萎缩^[8]。2)偏瘫肢体锻炼。采取循序渐进的锻炼方式,锻炼期间头偏向患侧,由近端向远端锻炼关节,5~10 min/次,2~3次/d^[9]。3)运动功能锻炼。指导患者循序渐进地进行床上体位转换锻炼、床上与轮椅之间转移锻炼、床边站立锻炼、步行锻炼及上下楼梯锻炼,10~20 min/次,2~3次/d。4)日常生活能力锻炼。以真实生活化为场景,协助患者进行刷牙、吃饭、穿脱衣服、整理头发等日常行为^[9]。5)吞咽功能锻炼。采用咽部寒冷、味觉刺激及摄食锻炼促进患者吞咽功能恢复^[10]。

1.2.2 电刺激组

在常规康复方案的基础上采用tDCS(IS200型,四川智能电子实业有限公司)电刺激治疗功能模块进行治疗。在操作前向患者进行健康宣教,说明操作中的配合要点,缓解患者紧张情绪。将被饱和盐水浸泡后拧干的面积大小为5 cm×7 cm的衬垫贴住电极后固定以降低接触阻抗^[11],根据脑电图10/20系统将电极阳极置于运动皮质C3或C4点,阴极作为参考电极放置于对侧前额部位,将刺激电流强度设置为2.0 mA,20 min/次,2次/d。下肢tDCS刺激方案:将阳极放置于Cz区(中央中线),阴极放置于对侧眶上区^[12],刺激电流设置方案如上肢刺激方案;上、下肢tDCS治疗间隔30 min,4周为1个疗程。

1.2.3 联合组

在常规方案的基础上采用“tDCS+抗阻运动”方案,其中tDCS和常规方案如上所述,抗阻运动以训练四肢大肌肉群为主,上肢采用弹力绷带对抗外部负荷锻炼,训练内容按照上肢外展、侧平举、平推的顺序进行,下肢采用深蹲、下肢弯举、腿部推蹬训练方案^[13],每个动作重复20~30次,各动作之间休息2~3 min,30 min/次,1次/d。并采用自我感觉疲劳度(ratings of perceived exertion, RPE)量表调整抗阻强度,保持RPE评估值在14~16之间^[14];在干预期间使用血氧饱和度计,监测患者生命体征变化情况,如有不适立即停止锻炼,并做进一步治疗。

1.3 采集指标

运动功能:采用Fugl-Meyer运动量表(Fugl-Meyer Motor Scale, FMMS)^[15]进行评价,共计50个项目,每个项目评分0~2分,其中17个条目评价下肢功能,33个条目评价上肢功能,分数越高表明患者的运动功能越好。日常生活能力(activity of daily living, ADL):采用修订版Barthel指数进行评定,包括摄食、修饰、穿衣、洗澡、入厕、小便控制、大便控制、床椅转移、上下楼梯和地面行走10项内容,并根据是否需要帮助及需要程度进行评分,满分为100分,分数越高表明患者的生活自理能力越高,独立性越强^[16]。神经缺损程度评分量表(Chinese Stroke Scale, CSS):从意识状态、凝视、表情、言语、肌力和步行能力方面评价患者的神经、运动功能缺损情况,总分0~45分,分数越高表明患者神经受损程度越高^[17]。两组血清中神经肽Y(neuropeptide Y, NPY)和IL-10水平:晨起空腹下抽取患者的外周血约4 mL,轻缓混匀,室温离心,取血清,采取ELISA法测定。分别在干预前及干预1个疗程后对上述指标进行采集。

1.4 统计学处理

采用SPSS 19.0统计软件进行数据分析,其中计量资料均采用均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,3组间对比采用F检验,并进行两两分析,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 3组干预前后 FMMS 评分比较

与干预前相比,干预后3组上、下肢FMMS评分均较有明显改善,差异有统计学意义($P<0.05$)。干预前3组患者上、下肢FMMS评分无明显差异,干预后3组患者上、下肢FMMS均有明显差异,3组之间两两比较均有统计学意义,其中联合组>电刺激组>对照组($P<0.05$,表2)。

2.2 3组干预前后 Barthel 指数和 CSS 评分比较

3组干预后Barthel指数和CSS评分均较干预前有明显改善($P<0.05$)。干预前3组的Barthel指数和CSS评分无明显差异,干预后均有明显差异,3组之间两两比较均有统计学意义,其中Barthel指数为联合组>电刺激组>对照组,CSS为对照组>电刺激组>联合组($P<0.05$,表3)。

2.4 3组干预前后血清中 NPY 和 IL-10 水平比较

3组干预后 NPY 和 IL-10 均较干预前有明显改善 ($P < 0.05$)。干预前 3 组患者 NPY 和 IL-10 无明显

差异, 干预后均有明显差异, 3 组之间两两比较均有显著意义, 其中对照组 > 电刺激组 > 联合组 ($P < 0.05$, 表 4)。

表 2 3 组干预前后 FMMS 评分比较

Table 2 Comparison of FMMS scores before and after intervention in the three groups

组别	n	上肢 FMMS/分		t	P	下肢 FMMS/分		t	P
		干预前	干预后			干预前	干预后		
对照组	33	34.91 ± 5.14	40.06 ± 4.87	-4.131	<0.05	19.03 ± 4.23	23.64 ± 3.59	-4.772	<0.05
电刺激组	32	33.00 ± 5.45	48.97 ± 5.11	-11.554	<0.05	18.19 ± 4.48	26.94 ± 3.96	-7.293	<0.05
联合组	33	33.94 ± 4.60	52.94 ± 6.26	-13.512	<0.05	19.30 ± 3.63	29.52 ± 4.21	-10.054	<0.05
F		1.150	48.195*			0.643	18.596*		
P		>0.05	<0.05			>0.05	<0.05		

*两两比较差异均具有统计学意义, 其中联合组 > 电刺激组 > 对照组, $P < 0.05$ 。

*There were significant differences in the comparison, the combination group > the electric stimulation group > the control group, $P < 0.05$.

表 3 3 组患者干预前后 Barthel 指数和 CSS 评分比较

Table 3 Comparison of Barthel scores and CSS scores before and after intervention in the three groups

组别	n	Barthel 指数		t	P	CSS/分		t	P
		干预前	干预后			干预前	干预后		
对照组	33	52.79 ± 8.20	58.27 ± 9.80	-2.139	<0.05	15.67 ± 3.23	11.79 ± 2.55	5.780	<0.05
电刺激组	32	55.72 ± 8.24	62.81 ± 7.33	-3.759	<0.05	15.97 ± 2.85	9.25 ± 1.52	11.304	<0.05
联合组	33	55.36 ± 7.38	67.45 ± 9.51	-6.116	<0.05	15.79 ± 2.56	7.35 ± 1.11	17.243	<0.05
F		1.328	8.658*			0.090	48.409*		
P		>0.05	<0.05			>0.05	<0.05		

*两两比较差异均具有统计学意义, 其中联合组 > 电刺激组 > 对照组, $P < 0.05$; *两两比较差异均具有统计学意义, 其中对照组 > 电刺激组 > 联合组, $P < 0.05$ 。

*There were significant differences in the comparison, the combined group > the electric stimulation group > the control group, $P < 0.05$;

*There were significant differences in the comparison, the control group > the electric stimulation group > the combined group, $P < 0.05$.

表 4 3 组血清中 NPY 和 IL-10 水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 4 Comparison of serum levels of NPY and IL-10 in the three groups

组别	n	NPY/(ng·L ⁻¹)		t	P	IL-10/(ng·L ⁻¹)		t	P
		干预前	干预后			干预前	干预后		
对照组	33	199.73 ± 24.59	152.30 ± 17.44	8.715	<0.05	121.85 ± 12.25	74.85 ± 7.23	18.331	<0.05
电刺激组	32	198.59 ± 30.21	133.59 ± 16.88	10.149	<0.05	120.59 ± 13.98	61.06 ± 8.68	21.516	<0.05
联合组	33	199.00 ± 22.07	108.06 ± 13.21	22.004	<0.05	118.88 ± 12.40	55.97 ± 6.15	27.854	<0.05
F		0.016	64.000*			0.441	57.271*		
P		>0.05	<0.05			>0.05	<0.05		

*两两比较差异均具有统计学意义, 其中对照组 > 电刺激组 > 联合组, $P < 0.05$ 。

*There were significant differences in the comparison, the control group > the electric stimulation group > the combined group, $P < 0.05$.

3 讨论

近20年来, 脑卒中已发展成为影响我国国民生命与健康的主要疾病, 严重增加社会及家庭经济负担^[1]。2013年Wang等^[18]对我国6个城市及22个省份农村地区进行调查, 结果显示: 我国城市居民脑卒中年龄标化病死率较1983年下降31.0%, 农村地区居民年龄标化病死率降低11.4%, 但每年因脑卒中死亡的人数仍达80~100万, 其幸存者中并发偏瘫的发病率达75%, 严重影响患者的生存质量, 增加患者的身心负担^[2]。偏瘫患者可表现为肌张力明显增加, 患者上肢伸肌群及下肢屈肌群瘫痪明显, 因此积极改善脑卒中后肌力、促进患者肢体运动和平衡功能恢复是脑卒中患者的迫切需求。偏瘫的治疗效果与患者的身体素质、病情发展、治疗时段及干预方案等密切相关^[19]。临床常采取药物治疗配合康复训练等措施促进肢体功能康复, 以达到改善患者肢体运动功能的效果。

在本研究中, 对照组通过给予常规的药物、运动锻炼、日常康复能力锻炼及吞咽功能锻炼等为期4周的康复干预, 患者上下肢运动功能和生活自理能力均较干预前明显改善, 表明常规药物治疗及康复支持在改善肢体运动和步行功能、减轻神经功能缺损程度方面具有显著价值^[3]。近年来, 多种非侵入性脑刺激治疗方案已在脑卒中患者中进行推广运用。本研究结果显示: 电刺激组患者在上、下肢运动功能、日常生活能力和神经功能缺损程度方面的改善情况明显优于对照组。tDCS是一种无创、安全且易于操作的治疗方案, 通过低频直流电流刺激效应部位而产生作用, 其中电极贴的阴、阳极分别对大脑皮质有抑制和兴奋作用^[20]。Hummel等^[21]通过tDCS阳极对单侧皮层下患侧M1区进行刺激, 结果显示: 观察组患者手部运动能力有明显提升, 且手指握力明显增加, 重复tDCS刺激具有累积效应^[22]。本研究分别对支配上、下肢的M1区和Cz区进行刺激, 可有效提升电刺激组患者上、下肢FMMS评分, 提升患者日常活动能力, 有效促进偏瘫患者的康复。

本研究结果显示: 联合组患者上、下肢FMMS评分和ADL评分的改善程度均明显优于另外2组, CSS评分明显低于另外2组, 表明在常规干预措施的基础上, 联合开展“tDCS+抗阻运动”可有效促进脑卒中偏瘫患者的康复。抗阻训练可促进骨骼肌蛋白质代谢水平出现正平衡, 改善骨骼肌的力量和质量, 增加I, II类纤维体积, 改善骨骼肌的爆发力和身体运动能力^[23]。但由于脑卒中后患者

体质虚弱, 在开展抗阻训练时应根据患者病情循序渐进, 从低强度锻炼开始, 在康复早期不适宜开展高强度抗阻训练, 并采用RPE量表调整抗阻强度, 保持RPE评估值在14~16之间, 便于根据患者耐受程度调整康复锻炼内容^[14]。此外, 在实验室检查指标方面, NPY为36个氨基酸的肽, 在中枢和外周神经系统中大量分布。NPY可强烈收缩脑血管和减少脑部血液循环量, 其脑内含量异常增高会提高瘀血周围脑血管的阻力, 引起病灶区脑灌注量显著降低, 加剧脑缺血和脑水肿等病情^[24]。IL-10是一种多功能负性调节因子, 主要由Th2细胞、单核细胞及巨噬细胞产生, 对脑梗死恢复期神经细胞的损伤、变性、凋亡过程中发挥重要作用。IL-10含量与脑卒中后脑组织的梗死面积、神经功能缺损程度呈正相关, 神经功能缺损程度越高, IL-10水平越高^[25]。本研究结果显示: 联合干预方案可进一步降低脑卒中偏瘫患者血清中NPY和IL-10水平, 改善脑卒中患者神经缺损程度。

综上所述, 偏瘫是脑卒中后常见并发症, 抗阻运动联合tDCS可有效改善脑卒中偏瘫患者的肢体运动功能, 改善神经缺损症状, 且均为无创性操作, 患者接受程度高, 值得进一步推广。

参考文献

1. 陈秀芳, 王朝军, 罗国英, 等. 早期康复训练用于缺血性脑卒中偏瘫患者的效果评价[J]. 中华全科医学, 2015, 13(1): 109-111.
CHEN Xiufang, WANG Chaojun, LUO Guoying, et al. Evaluation of the effect of early rehabilitation training for the hemiparesis patients with ischemic stroke[J]. Chinese Journal of General Practice, 2015, 13(1): 109-111.
2. 李凤娣, 陈焕红, 欧阳秀珊. 康复护理路径在脑卒中偏瘫患者肢体功能训练中的应用[J]. 现代临床护理, 2015, 14(3): 62-65.
LI Fengdi, CHEN Huanhong, OUYANG Xiushan. Application of rehabilitation nursing pathway in limb function training on patients with cerebral apoplexy hemiplegic[J]. Modern Clinical Nursing, 2015, 14(3): 62-65.
3. 陈迎春, 李岩, 李辉, 等. 功能性电刺激对早期脑卒中偏瘫患者步行功能的影响[J]. 中国康复理论与实践, 2015, 21(2): 212-215.
CHEN Yingchun, LI Yan, LI Hui, et al. Effect of functional electrical stimulation on hemiplegic gait of acute stroke patients[J]. Chinese Journal of Rehabilitation Theory and Practice, 2015, 21(2): 212-215.
4. 区洁崧, 陆少欢, 左杏梅, 等. 有氧联合抗阻运动对脑卒中患者运动功能及生活质量的影响[J]. 海南医学, 2016, 27(19): 3209-3210.
OU Jiesong, LU Shaohuan, ZUO Xingmei, et al. Effect of aerobic

- combined impedance exercise on motor function and quality of life in stroke patients[J]. *Hainan Medical Journal*, 2016, 27(19): 3209-3210.
5. Fregni F, Pascual-Leone A. Technology insight: noninvasive brain stimulation in neurology-perspectives on the therapeutic potential of rTMS and tDCS[J]. *Nat Clin Pract Neurol*, 2007, 3(7): 383-393.
 6. Yang EJ, Baek SR, Shin J, et al. Effects of transcranial direct current stimulation (tDCS) on post-stroke dysphagia[J]. *Restor Neurol Neurosci*, 2012, 30(4): 303-311.
 7. Matsuda T, Manji A, Amimoto K, et al. Non-invasive brain stimulation (TMS/tDCS) and rehabilitation for stroke and Parkinson's[M]// *Neurological physical therapy*, The Philippines: INTECH, 2017.
 8. 廖春莲, 谭春燕, 胡盼, 等. 品管圈活动对提高脑卒中患者良肢位摆放有效率的观察[J]. *重庆医学*, 2014, 43(13): 1626-1628.
LIAO Chunlian, TAN Chunyan, HU Pan, et al. Observation of the efficiency of improving the good limb position of stroke patients by the activity of tube circle[J]. *Chongqing Medical Journal*, 2014, 43(13): 1626-1628.
 9. 胡旭, 牟翔, 段强, 等. 下肢运动控制强化训练对脑卒中患者下肢功能的影响[J]. *中国康复理论与实践*, 2015, 21(5): 552-556.
HU Xu, MOU Xiang, DUAN Qiang, et al. Effects of intensive lower extremity motor control training on function of lower extremities in stroke patients[J]. *Chinese Journal of Rehabilitation Theory and Practice*, 2015, 21(5): 552-556.
 10. 洪显钊, 舒美春, 留盈盈, 等. 集束化护理对脑卒中吞咽功能障碍患者康复效果及生存质量的影响研究[J]. *中国全科医学*, 2015, 18(8): 950-953.
HONG Xianchao, SHU Meichun, LIU Yingying, et al. Impact of rehabilitation and quality of life in patients with cluster nursing for stroke swallowing dysfunction[J]. *Chinese General Practice*, 2015, 18(8): 950-953.
 11. 尹昱, 左秀芹, 吕艳玲, 等. 经颅直流电刺激对脑卒中患者上肢运动功能障碍的疗效[J]. *中国康复理论与实践*, 2015, 21(7): 830-833.
YIN Yu, ZUO Xiuqin, LÜ Yanling, et al. Effects of transcranial direct current stimulation on motor function of upper limbs in stroke patients[J]. *Chinese Journal of Rehabilitation Theory and Practice*, 2015, 21(7): 830-833.
 12. Lee TS, Yang HS, Jeong CJ, et al. The effects of transcranial direct current stimulation on functional movement performance and balance of the lower extremities[J]. *J Phys Ther Sci*, 2012, 24(12): 1215-1218.
 13. 黄臻, 闵瑜, 陈佩顺, 等. 渐进式抗阻训练对脑卒中偏瘫患者下肢功能的影响[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2009, 31(11): 760-762.
HUANG Zhen, MIN Yu, CHEN Peishun, et al. Progressive resistance exercise for improving lower limb motor function in hemiplegic stroke patients[J]. *Chinese Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2009, 31(11): 760-762.
 14. 何勇. 训练负荷—体能状态关系的数学建模[D]. 上海: 上海体育学院, 2011.
HE Yong. *Mathematical modeling of the relationship between training load and physical state*[D]. Shanghai: Shanghai Institute of Physical Education, 2011.
 15. 陈瑞全, 吴建贤, 沈显山. 中文版Fugl-Meyer运动功能评定量表的最小临床意义变化值的研究[J]. *安徽医科大学学报*, 2015, 50(4): 519-522.
CHEN Ruiquan, WU Jianxian, SHEN Xianshan. A research on the minimal clinically important differences of chinese version of the Fugl-Meyer motor scale[J]. *Acta Universitatis Medicinalis Anhui*, 2015, 50(4): 519-522.
 16. 侯东哲, 张颖, 巫嘉陵, 等. 中文版Barthel指数的信度与效度研究[J]. *临床荟萃*, 2012, 27(3): 219-221.
HOU Dongzhe, ZHANG Ying, WU Jialing, et al. Study on reliability and validity of Chinese version of Barthel index[J]. *Clinical Focus*, 2012, 27(3): 219-221.
 17. 罗祖明, 刘凌, 商惠芳. 急性缺血性脑卒中病人三种神经功能缺损程度评分与巴氏指数的相关性[J]. *中华老年心脑血管病杂志*, 2001, 3(4): 241-243.
LUO Zuming, LIU Ling, SHANG Hui Fang. Analysis of the correlation between BI and three kinds of neurological dysfunctional scores in patients with acute ischemic stroke[J]. *Chinese Journal of Geriatric Cardiovascular and Cerebrovascular Diseases*, 2001, 3(4): 241-243.
 18. Wang W, Wang D, Liu H, et al. Trend of declining stroke mortality in China: reasons and analysis[J]. *Stroke Vasc Neurol*, 2017, 2(3): 132-139.
 19. 操红艳, 孟宪梅, 曾会云, 等. 影响偏瘫患者家庭康复效果的因素研究现状[J]. *中国康复*, 2016, 31(6): 473-475.
CAO Hongyan, MENG Xianmei, ZENG Huiyun, et al. Research status of factors affecting the effect of family rehabilitation in hemiplegic patients[J]. *Chinese Journal of Rehabilitation*, 2016, 31(6): 473-475.
 20. 张洪, 刘静, 杨未风, 等. 经颅直流电刺激联合常规言语康复治疗脑卒中后非流畅性失语症的疗效观察[J]. *康复学报*, 2017, 27(3): 39-42.
ZHANG Hong, LIU Jing, YANG Weifeng, et al. Investigation of transcranial direct current stimulation combined with conventional speech rehabilitation therapy to cure non-fluent aphasia after stroke[J]. *Rehabilitation Medicine*, 2017, 27(3): 39-42.
 21. Hummel F, Celnik P, Giroux P, et al. Effects of non-invasive cortical stimulation on skilled motor function in chronic stroke[J]. *Brain*, 2005, 128(Pt 3): 490-499.
 22. 俞雪鸿, 温惠中, 张运明, 等. 重复经颅直流电刺激对阿尔茨海默大鼠学习记忆能力的影响[J]. *第三军医大学学报*, 2015, 37(5): 449-453.
YU Xuehong, WEN Huizhong, ZHANG Yunming, et al. Effect of repeated transcranial direct current stimulation on learning

- and memory ability in rat models of Alzheimer's disease[J]. *Acta Academiae Medicinae Militaris Tertiae*, 2015, 37(5): 449-453.
23. 王小红, 顾海英, 付秀娥. 康复护理联合阻抗运动对脑卒中患者运动功能及心功能影响研究[J]. *山西医药杂志*, 2017, 46(18): 2266-2268.
- WANG Xiaohong, GU Haiying, FU Xiu'e. Effect of rehabilitation nursing combined with impedance exercise on motor function and cardiac function of stroke patients[J]. *Shanxi Medical Journal*, 2017, 46(18): 2266-2268.
24. 滕清平, 谢守嫔, 李琰, 等. 纳洛酮对脑卒中血浆ET、CGRP、NPY变化的影响[J]. *甘肃医药*, 2009, 28(1): 9-11.
- TENG Qingping, XIE Shoupin, LI Yan, et al. The effects of naloxone on ET, CGRP and NPY in plasma concentration of patients with acute cerebral stroke[J]. *Gansu Medical Journal*, 2009, 28(1): 9-11.
25. 解旭东, 冀凤云, 刘建辉, 等. 老年脑卒中后肢体瘫痪患者血清IL-4、IL-6、IL-10水平变化及意义[J]. *脑与神经疾病杂志*, 2005, 13(5): 379-380.
- XIE Xudong, JI Fengyun, LIU Jianhui, et al. Changes and significance of serum IL-4, IL-6 and IL-10 levels in patients with limb paralysis after cerebral apoplexy[J]. *Journal of Brain and Nervous Diseases*, 2005, 13(5): 379-380.

本文引用: 马贤聪, 鲍晓, 杨泉, 李秀玲, 朱丽芳. 抗阻运动联合经颅直流电刺激对脑卒中偏瘫患者肢体运动功能的影响[J]. *临床与病理杂志*, 2018, 38(4): 805-811. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2018.04.020

Cite this article as: MA Xiancong, BAO Xiao, YANG Quan, LI Xiuling, ZHU Lifang. Effect of anti-resistance exercise combined with transcranial direct current stimulation on limb movement function of stroke patients with hemiplegia[J]. *Journal of Clinical and Pathological Research*, 2018, 38(4): 805-811. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2018.04.020