

基于脑电生理研究针刺对卒中后上肢运动功能的影响

马黎飞¹,张颖²,王春方²,孙长城²,李宽¹,薛霞¹

【摘要】 目的:观察针刺对卒中后上肢运动功能障碍患者脑电的影响,探讨针刺疗效的客观评价方法。方法:将40例卒中后上肢功能障碍患者随机分为观察组和对照组各20例,对照组接受常规康复训练,观察组在此基础上接受针刺治疗,共4周。治疗前后分别进行脑电信息采集,采用改良Barthel指数(MBI)、Fugl-Meyer上肢运动功能评定(FMA-UE)、Wolf运动功能评定(WMFT)、Brunnstrom上肢运动功能分期对患者进行评定,并对脑电指标与康复量表进行相关性分析。结果:治疗4周后,2组C3、C4以及O1、O2导联 α 波平均功率值较治疗前均明显提高(均 $P<0.05$),且观察组均明显高于对照组(均 $P<0.05$),2组FP1、FP2以及C3、C4导联 δ 波平均功率值较治疗前均明显降低(均 $P<0.05$),且观察组均明显低于对照组(均 $P<0.05$);2组患者MBI、FMA-UE和WMLF评分较治疗前均明显提高(均 $P<0.05$),且观察组均高于对照组(均 $P<0.05$);2组Brunnstrom上肢和手分期较治疗前均明显改善(均 $P<0.01$),且观察组较对照组改善更显著(均 $P<0.01$);C3、C4以及O1、O2导联 α 波功率值与MBI、WMFT评分呈正相关(均 $P<0.05$),FP1、FP2以及C3、C4导联 δ 波功率值与MBI、WMFT评分呈负相关(均 $P<0.05$)。结论:针刺结合常规康复治疗改善卒中后肢体功能障碍患者疗效较好,脑电指标可为针刺治疗卒中后上肢功能障碍临床疗效提供客观依据。

【关键词】 脑卒中;针刺;脑电;上肢功能

【中图分类号】 R49;R743.3 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2020.03.005

Effects of Acupuncture on Upper Limb Motor Function after Stroke Based on Brain Electrophysiology Ma Lifei, Zhang Ying, Wang Chunfang, et al. Tianjin University of Traditional Chinese Medicine, Tianjin 301617, China

【Abstract】 Objective: To observe the effect of acupuncture on upper-limb motor function after stroke based on brain electrophysiology and to explore the objective evaluation method of acupuncture effect. **Methods:** Forty cases of upper-limb dysfunction were randomly divided into treatment group and control group with 20 cases in each group. The control group received routine rehabilitation training, and the treatment group received acupuncture treatment on the basis of routine rehabilitation. The treatment period was 4 weeks. Electroencephalic information was collected before and after treatment. Modified Barthel Index (MBI), Fugl-Meyer Upper Limb Motor Function Assessment (FMA-UE), Wolf Motor Function Assessment (WMFT), and Brunnstrom Upper Limb Motor Function Staging were used to assess the patients, and the correlation between electroencephalic index and rehabilitation scale was analyzed. **Results:** After treatment, the mean power values of C3, C4 and O1, O2 lead alpha waves in the two groups were significantly higher than those before treatment (all $P<0.05$), and those in the treatment group were significantly higher than those in the control group (all $P<0.05$). The mean power values of FP1, FP2 lead and C3, C4 lead delta waves in the two groups were significantly lower than those before treatment (all $P<0.05$), and those in the treatment group were significantly lower than those in the control group (all $P<0.05$). The MBI, FMA-UE and WMLF scores of the two groups were significantly higher than those before treatment (all $P<0.05$), and those in the treatment group were significantly higher than those in the control group (all $P<0.05$). Brunnstrom's upper limb and hand stages in the two groups were significantly improved compared with those before treatment (all $P<0.01$), and

the above indexes in the treatment group were more significantly improved than those in the control group (all $P<0.01$). Pearson correlation analysis showed that alpha waves in C3, C4, O1 and O2 lead were positively correlated with MBI and WMFT scores (all $P<0.05$), while delta waves in FP1, FP2, C3 and C4 lead were negatively correlated with MBI and

基金项目:国家自然科学基金(No:81871469);天津市中医药重点领域科研项目(2017009);天津中医药大学中西医结合学院2018年研究生创新基金(ZXYCXLX201810)

收稿日期:2019-07-17

作者单位:1. 天津中医药大学,天津 301617;2. 天津市人民医院康复医学科,天津 300191

作者简介:马黎飞(1989-),女,硕士研究生,主要从事神经康复方面的研究。

通讯作者:张颖,15510982989@163.com

WMFT scores (all $P < 0.05$). **Conclusion:** Acupuncture combined with routine rehabilitation therapy has a better effect on improving limb dysfunction after stroke. EEG indicators can provide objective basis for the clinical efficacy of acupuncture in treating upper limb dysfunction after stroke.

【Key words】 stroke; acupuncture; electroencephalogram; upper-limb function

脑卒中是一种具有发病率高、致残率高、死亡率高和复发率高的常见疾病^[1]。近年来,脑卒中死亡率呈逐年下降的趋势,但卒中后运动功能障碍的发生率约70%,有资料显示85%的脑卒中患者在发病开始就有上肢功能障碍的问题^[2],而上肢功能障碍恢复难,会影响患者日常生活能力和生活质量。康复训练可促进大脑功能重组,是降低致残率的有效方法^[3];针刺作为传统医学的重要分支,具有疏通经络,促进脑功能恢复的作用,在治疗中风偏瘫方面疗效肯定,且针刺配合康复训练治疗卒中后上肢功能障碍也取得较满意的疗效^[4]。神经电生理技术对于脑神经功能缺失的判定具有一定优势,可作为针刺治疗脑卒中临床研究的辅助工具。本研究基于脑电生理观察针刺对卒中后上肢运动功能的影响,探讨针刺治疗脑卒中后上肢功能障碍疗效的客观评价方法。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2018年11月~2019年12月在天津市人民医院康复医学科的卒中后存在上肢功能障碍的患者40例。纳入标准:均符合《中国脑血管病防治指南》的脑卒中诊断标准;诊断为单侧大脑半球卒中;年龄40~75岁,男女不限;首次发病,入组时病程在3个月之内;Brunnstrom评定上肢和手在I~IV期;无认知功能障碍(简易精神状态检查量表评分:27~30分);所有患者均签署治疗知情同意书。排除标准:生命体征不稳定,存在多器官损伤,有心、肝、脑、肾等严重并发症;精神疾患或不能配合治疗;有血小板减少症或凝血障碍性疾病晕针不能接受针刺治疗;头皮有破溃;已接受其他可能影响本研究的效应指标观测治疗。将40例患者按随机数字表法分为观察组和对照组各20例,所有患者均完成治疗。2组患者一般资料比较差异无统计学意义,见表1。

表1 2组患者一般资料比较

组别	n	性别 (男/女,例)	年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	病程 (月, $\bar{x} \pm s$)	患侧 (左/右,例)
观察组	20	12/8	61.85±8.28	1.45±0.68	11/9
对照组	20	11/9	60.45±7.08	1.50±0.68	8/12
X^2/F		0.102	0.041	1.531	0.100
P		0.749	0.840	0.224	0.752

1.2 方法 2组患者均给予常规康复治疗,由专职治疗师对患者进行治疗,每周治疗5d,持续治疗4周。具体干预措施包括:①物理治疗:关节活动训练(对各关节进行屈曲、伸展、旋转等被动运动,并指导患者尽量主动参与到肢体活动中,用健侧肢体带动患侧一起主动训练等)、肌力训练(采MOTOmed智能运动训练系统)、坐站平衡及坐站转移训练(针对患者具体情况,开始由治疗师在患侧辅导,然后逐渐减少帮助)、步行训练(指导患者扶持行走、独立行走等),除坐站平衡及坐站转移训练每天1次外,其余训练每天2次,每次20min;②作业治疗:日常生活活动能力训练,包括洗脸、进食、穿脱衣物、入厕等,每天1次,每次60min;功能性的作业活动,如磨砂板、拧螺丝等上肢协调性及精细动作训练,每天2次,每次20min。观察组在此基础上再参照中国中医药出版社新世纪第二版《针灸学》中的穴位处方,取偏瘫侧合谷、内关、外关、手三里、曲池、肩贞、肩髃、八邪、足三里等穴进行针灸治疗,根据患者病情加减配穴。由专职针灸医师施针,针具为华佗牌一次性无菌针灸针(0.25mm×40mm),直刺1~1.5cm(八邪穴向下斜刺0.8cm),采用平补平泻手法,得气后留针20min,每天1次,每周治疗5d,持续治疗4周。

1.3 评定标准 2组患者在治疗前后均由同一名未参加治疗过程的康复治疗师评定。①脑电信息采集:采用Neuroscan 64导联脑电放大器,1000Hz采样率,电极按照国际标准导联10~20电极系统位置安放,阻抗降至10KΩ以下。记录10min患者闭目状态下静息态脑电信号。预处理采用带通滤波和独立成分分析等消除干扰伪迹,EEG时频分析采用傅里叶变换和小波变换,提取脑电信号的 α 、 δ 频率的功率值,观察不同针刺阶段脑电频域能量的变化。②日常生活活动能力:采用改良Barthel指数(Modified Barthel Index, MBI)评定,共10项内容,总分100分,得分越高能力越好;③Fugl-Meyer上肢运动功能评定量表(Fugl-Meyer motor assessment-upper extremities, FMA-UE):共33项,每项0~2分,共66分,分值越高功能越好;④Wolf运动功能评定(Wolf motor function test, WMFT):共15项,每项分0(不能完成)~5(正常完成)这6个等级。共75分,分值越高功能越好;⑤Brunnstrom上肢运动功能分期:按照偏瘫功能恢复

评定标准,分为I~VI这6个等级,等级越高功能越好;⑥进行 α 、 δ 波平均功率值与康复量表的相关性分析。

1.4 统计学方法 采用SPSS 25.0统计软件进行分析,计量资料用 $\bar{x}\pm s$ 表示,组内均数比较采用配对样本t检验,组间均数比较采用独立样本t检验,等级资料组间对比采用Mann-Whitney U秩和检验,组内对比采用Wilcoxon秩和检验,脑电指标与康复量表采用Pearson相关性分析,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2组患者治疗前后脑电 α 、 δ 波平均功率比较 治疗4周后,2组C3、C4以及O1、O2导联 α 波平均功率值较治疗前均明显提高(均 $P<0.05$),且观察组均明显高于对照组(均 $P<0.05$);2组FP1、FP2以及C3、C4导联 δ 波平均功率值较治疗前均明显降低(均 $P<0.05$),且观察组均明显低于对照组(均 $P<0.05$),见表2。

表2 2组患者治疗前后脑电 α 、 δ 波平均功率比较 Hz, $\bar{x}\pm s$

项目	观察组(n=20)		对照组(n=20)		
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	
α 波	C3	5.01±2.02	15.16±5.51 ^{ab}	4.15±2.94	7.31±2.10 ^a
	C4	4.57±2.78	16.67±6.15 ^{ab}	5.27±2.35	6.16±1.39 ^a
	O1	4.62±2.38	17.54±9.30 ^{ab}	5.36±2.09	6.37±1.70 ^a
	O2	4.59±2.54	16.20±4.06 ^{ab}	5.17±2.00	6.48±1.39 ^a
δ 波	FP1	9.21±1.02	0.93±0.45 ^{ab}	9.15±2.92	3.32±1.42 ^a
	FP2	7.77±2.78	0.68±0.15 ^{ab}	8.96±1.92	3.37±1.11 ^a
	C3	7.25±1.32	0.81±0.31 ^{ab}	8.51±1.20	5.42±0.91 ^a
	C4	8.73±1.10	1.02±0.59 ^{ab}	7.19±1.03	4.19±0.84 ^a

与治疗前比较,^a $P<0.05$;与对照组比较,^b $P<0.05$

2.2 2组患者治疗前后MBI、FMA-UE和WMFT评分比较 治疗后,2组患者MBI、FMA-UE和WMLF评分较治疗前均明显提高(均 $P<0.05$),且观察组均高于对照组(均 $P<0.05$),见表3。

表4 2组患者治疗前后Brunnstrom上肢、手分期比较

项目	时间	观察组(n=20)						对照组(n=20)						Z	P
		I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI		
Brunnstrom 上肢分期	治疗前	0	3	13	4	0	0	0	3	14	2	1	0	-0.212	0.832
	治疗后	0	0	6	10	4	0	0	2	12	3	3	0	-2.234	0.026
	Z	-3.206						-3.386							
P	0.001						0.001								
Brunnstrom 手分期	治疗前	0	4	12	3	1	0	1	3	13	2	1	0	-0.297	0.767
	治疗后	0	1	4	11	4	0	0	2	11	5	2	0	-2.145	0.0321
	Z	-1.969						-2.435							
P	0.001						0.001								

表3 2组患者治疗前后MBI、FMA-UE和WMFT

组别	时间	评分比较		
		MBI	FMA-UE	WMFT
观察组 (n=20)	治疗前	53.00±8.01	23.50±12.78	19.05±7.91
	治疗后	69.75±7.51 ^{ab}	39.00±13.66 ^{ab}	33.60±11.47 ^{ab}
对照组 (n=20)	治疗前	55.00±9.45	21.50±11.16	18.10±7.93
	治疗后	63.25±9.54 ^a	27.00±13.50 ^a	24.90±13.38 ^a

与治疗前比较,^a $P<0.05$;与对照组比较,^b $P<0.05$

2.3 2组患者治疗前后Brunnstrom上肢、手分期比较 治疗后,2组Brunnstrom上肢和手分期较治疗前均明显改善(均 $P<0.01$),且观察组较对照组改善更显著(均 $P<0.01$),见表4。

2.4 α 、 δ 波平均功率值与康复量表相关性分析 Pearson相关性分析结果显示:C3、C4以及O1、O2导联 α 波功率值与MBI、WMFT评分呈正相关(均 $P<0.05$),FP1、FP2以及C3、C4导联 δ 波功率值与MBI、WMFT评分呈负相关(均 $P<0.05$)。

3 讨论

脑可塑性是卒中后偏瘫康复治疗的理论基础之一,张利泰等^[6]认为针刺结合运动想象疗法可促进神经功能重塑从而改善卒中后运动功能障碍,且疗效优于单一运动想象疗法。但目前对于针刺疗效的评价比较主观,不能敏感反应患者功能的改善^[7]。近年来,脑电逐渐成为临床针刺研究中的热点,为针刺疗效客观评价提供了新视角。

脑电 α 波是具有标志性的生理节律,在大脑枕区最为活跃,是评价大脑功能状态及发育水平的重要脑电指标^[8]。马将等^[9]认为脑卒中后认知功能的改善与脑电 α 波功率值提高有关。另外, δ 波为0~3Hz的慢波,亦是评价大脑功能状态的重要脑电指标,多在额叶、枕叶记录到,在脑部病理状态下增多, δ 波可反映脑组织损害情况。脑电图的异常大多表现在 α 波减少, δ 、 θ 波增多,而大量临床研究证明针刺可通过调节脑电指标的节律与波幅来改善大脑功能状态。刘雅例

君^[10]利用脑电技术研究针刺治疗失眠症,结论为 α 波的频率及波幅的变化与针刺疗效相关。高义森等^[11]在对睡眠剥夺大鼠模型脑电研究中发现针刺可使大鼠 α 波频率上升、 β 波频率下降。邱楚睿^[12]通过对脑卒中后认知功能障碍患者治疗前后 α 、 θ 、 δ 波相对功率值的分析,得出针刺可显著提高各脑区 α 波相对功率值从而改善患者注意功能。这些研究说明针刺可有效调节脑电指标进而改善大脑功能。

近年来,日本学者矢野忠对卒中患者采取电针疗法^[13],并观察治疗前后脑电指标变化,发现电针治疗后 α 波频率增高,慢波减少,提示针刺能促进大脑功能活动的同步化。黄杏贤在针刺治疗青年卒中疗效评估的脑电生理研究中发现^[14],针刺可引起脑电 α 波频率增加、 δ 波、 θ 波频率的降低,从而改善患者的运动能力及日常生活能力。杨雪捷以 α 波平均功率作为观察指标^[15],认为针刺可引起 α 波平均功率的增高和 β 波、 θ 波、 δ 波平均功率的降低,进而改善脑卒中患者肢体功能。

本研究结果示针刺治疗后患者康复量表评分较治疗前明显提高,提示针刺可有效改善患者运动功能;针刺治疗后枕、顶叶导联 α 波平均功率较治疗前增高,额、顶叶导联 δ 波平均功率较治疗前降低,提示针刺可调节 α 波、 δ 波的节律,使 α 波平均功率增高,同时降低 δ 波平均功率,且 α 波、 δ 波平均功率的变化与上肢功能以及日常生活能力的改善有较好的一致性。与以往研究不同的是, β 、 θ 波以及除枕、顶、额叶外其他脑区脑电指标变化均无统计学差异,考虑本研究所采用脑电采集设备为64导联放大器,与以往研究所采用设备有所不同,可能造成一定偏差;根据以往研究, α 波主要活跃在枕叶, δ 波在额叶多见,而结果中治疗前后枕叶的 α 波以及额叶的 δ 波差异较显著,考虑与脑电 α 波、 δ 波在大脑的分布特征有关。有国外研究报道,病变定侧和定位不同,记录到异常脑电变化的阳性率不同,因此考虑可能与病变部位、梗死面积有关^[16-17]。在今后的研究中应进一步细化研究方案,扩大样本量,在脑电分析上可综合应用关联维数、互信息脑网络等非线性分析技术,从电生理多重角度探究针刺作用机制及疗效。

综上所述,针刺结合常规康复治疗可改善偏瘫患者上肢运动功能,效果优于单纯康复训练;脑电指标的变化与上肢功能以及日常生活能力的改善有较好的一致性,有望成为针刺治疗卒中后上肢功能障碍疗效评价的客观补充,值得进一步深入研究。

【参考文献】

- [1] 王陇德,刘建民,杨弋,等. 我国脑卒中防治仍面临巨大挑战—《中国脑卒中防治报告2018》概要[J]. 中国循环杂志,2019,34(2):105-119.
- [2] Saposnik G, Teasdale R, Mamdani M, et al. Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in stroke rehabilitation: a pilot randomized clinical trial and proof of principle [J]. Stroke, 2010,41(7):1477-1484.
- [3] 任彩丽,付娟娟,王红星,等. 早期康复临床路径对缺血性脑卒中患者功能恢复影响的多中心、单盲、随机对照研究[J]. 中国康复医学杂志,2017,32(3):275-282.
- [4] 郑婵娟,夏文广,陈燕志,等. 针刺配合康复训练对脑卒中患者上肢功能恢复的影响[J]. 上海针灸杂志,2018,37(1):11-15.
- [5] 林丽卿,林牧祥. 针刺对脑电生理的即时影响初步研究[J]. 实用医技杂志,2006,13(1):85-86.
- [6] 张利泰,马静,谢博多,等. 针刺结合运动想象疗法治疗脑卒中后运动功能障碍的研究进展[J]. 中国康复,2018,33(3):261-262.
- [7] 胡洁,朱琳,刘霖,等. 上肢康复机器人结合常规康复训练对急性期脑卒中患者上肢功能的疗效研究[J]. 中国康复,2018,33(6):448-450.
- [8] Ma L, Zeng X, Wen D, et al. Analysis of clinical application of ambulatory electroencephalogram on early diagnosis of progressive stroke [J]. Chinese Journal of Contemporary Neurology and Neurosurgery, 2011,11(4):440-443.
- [9] 马将,黄洁,韩振萍,等. α 波音乐对脑卒中后认知功能损害患者脑电 α 波及认知功能的影响研究[J]. 中国康复,2015,30(5):342-345.
- [10] 刘雅君. 针刺安眠穴对失眠症的疗效及对脑电图 α 波的影响[D]. 黑龙江中医药大学,2015.
- [11] 高义森,陈泽斌,殷妮娜,等. 针刺百会穴对睡眠剥夺大鼠模型脑电图 α 波、 β 波频率的影响[J]. 亚太传统医药,2017,13(18):7-9.
- [12] 邱楚睿. 基于脑电信号研究针刺对脑卒中后认知障碍患者注意功能的作用[D]. 福州,福建中医药大学,2018.
- [13] 矢野忠. 针刺对中枢神经系统功能的影响[J]. 现代东洋医,1996,17(1):114-118.
- [14] 黄杏贤. 调任通督针法治疗青年脑卒中疗效评估与脑电生理反应[D]. 广州,广州中医药大学,2014.
- [15] 杨雪捷. 靳三针疗法对卒中中偏瘫患者脑电、肌电影响及临床观察[D]. 广州,广州中医药大学,2015.
- [16] Leamy D J, Kocitan J, Domijan K, et al. An exploration of EEG features during recovery following stroke-implications for BCI-mediated neurorehabilitation therapy [J]. J Neuroeng Rehabil, 2014,11(1):9-9.
- [17] Finnigan S, Van Putten M J. EEG in ischaemic stroke: quantitative EEG can uniquely inform (sub-) acute prognoses and clinical management [J]. Clinical Neurophysiology, 2013,124(1):10-19.