

经颅直流电双侧刺激对脑卒中患者视空间障碍的疗效观察*

房 辉^{1,2} 高芳兰² 苏 彬² 任彩丽² 江钟立^{1,3}

摘要

目的:探讨经颅直流电双侧刺激(tDCS)联合康复训练对脑卒中视空间障碍的作用及疗效评估指标的可行性。

方法:40例脑卒中后视空间障碍患者分为治疗组(n=20)和对照组(n=20),治疗组康复训练同步tDCS刺激,对照组康复训练同步tDCS假刺激。分别于治疗前、治疗4周和8周后,采用画钟试验(CDT)、韦氏成人智力量表的木块试验(WAIS-BD)、线方向判断测试(JLO)、改良 Barthel 指数(MBI)评定疗效,并分析JLO>18为症状改善的早期指标。

结果:治疗4周后,治疗组 CDT、WAIS-BD、JLO、MBI 评分均较治疗前显著提高($P<0.05$)。治疗8周后,两组 CDT、WAIS-BD、JLO、MBI 评分均较治疗前显著提高($P<0.05$)。治疗组4周后 CDT、JLO 评分及8周后 CDT、WAIS-BD、JLO、MBI 评分均显著高于对照组($P<0.05$)。治疗前后两组 JLO 与 WAIS-BD、CDT、MBI 呈显著相关($P<0.05$)。治疗组8周后症状改善率(JLO>18)显著高于对照组($P<0.05$)。

结论:tDCS 双侧刺激联合康复训练有效改善脑卒中患者视空间障碍,JLO>18分可作为视空间障碍症状改善的早期评价指标。

关键词 经颅直流电刺激;视空间障碍;画钟试验;韦氏成人智力量表的木块试验;线方向判断测试

中图分类号:R454.1,R493 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-1242(2022)-06-0743-07

The effect of dual transcranial direct current stimulation on visuospatial disorder in stroke patients/
FANG Hui,GAO Fanglan,SU Bin, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2022, 37(6):743—749

Abstract

Objective: To explore the effect of dual transcranial direct current stimulation (tDCS) combined with rehabilitation training on visuospatial disorder in stroke patients and the feasibility of efficacy evaluation index.

Method: Totally 40 patients with visuospatial disorder after stroke were divided into treatment group (n=20) and control group (n=20). Rehabilitation training in the treatment group was synchronized with tDCS stimulation, and rehabilitation training in the control group was synchronized with sham-tDCS. Clock drawing test (CDT), Wechsler adult intelligence scale-block design (WAIS-BD), judgement of line orientation test (JLO) and modified Barthel index (MBI) were used to evaluate the efficacy before treatment, 4 weeks and 8 weeks after treatment, and JLO>18 was analyzed as an early index of symptom improvement.

Result: After 4 weeks of treatment, the scores of CDT, WAIS-BD, JLO and MBI in the treatment group were significantly increased compared with those before treatment ($P<0.05$). After 8 weeks of treatment, the scores of CDT, WAIS-BD, JLO and MBI in the two groups were significantly higher than those before treatment ($P<0.05$). In the treatment group, the scores of CDT, JLO after 4 weeks of treatment and the scores of CDT, WAIS-BD, JLO and MBI after 8 weeks of treatment were significantly higher than those in the control group.

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2022.06.004

*基金项目:国家青年自然科学基金项目(81501949)

1 南京医科大学附属逸夫医院,江苏省南京市,211100; 2 无锡市同仁康复医院; 3 通讯作者

第一作者简介:房辉,女,硕士研究生,主管治疗师; 收稿日期:2021-09-30

($P<0.05$).JLO was significantly correlated with WAIS-BD, CDT and MBI in the two groups before and after treatment ($P<0.05$).After 8 weeks of treatment,the symptom improvement rate(JLO >18)in the treatment group was significantly higher than that in the control group($P<0.05$).

Conclusion: Dual-tDCS combined with rehabilitation training can effectively improve the visuospatial disorder in stroke patients,and JLO >18 can be used as an early evaluation index for the improvement of visual spatial disorder symptoms.

Author's address Sir Run Run Hospital,Nanjing Medical University,Nanjing,211100

Key word transcranial direct current stimulation; visual space disorder; clock drawing test; Wechsler adult intelligence scale -block design;judgement of line orientation test

脑卒中是一种在我国乃至全世界发病率、致死率、致死率和复发率都很高的疾病,脑卒中患者的认知障碍发生率为20%—80%^[1],其中视空间障碍是脑卒中患者常见的认知障碍之一。视空间障碍是指患者对视觉刺激的空间感知和定位方面信息的分析及整合能力受损,对物体间及物体与患者间的空间关系不能正确理解掌握,导致对目标刺激的定位障碍、深度知觉障碍、地理定向障碍、线方向判断障碍等^[2-4],严重影响患者的日常生活及社会适应能力,同时也阻碍了患者的全面康复。常用的治疗方法包括运动训练、ADL训练及针对性认知训练等,虽对改善视空间障碍有一定的帮助,但疗效有限,而且治疗周期长。

经颅直流电刺激(transcranial direct current stimulation, tDCS)^[5]作为一种新型的非侵入性神经调控技术,利用0.5—2mA直流电诱导神经可塑性变化,调节大脑皮质神经元活动,近年来广泛应用于神经、精神等领域。但关于tDCS在视空间障碍方面的研究报道较少,而且电极刺激方案不同效果也不一致。既往研究大都采用tDCS阳极P4的单侧刺激或阴极P3的单侧刺激方案^[6],Sunwoo等^[7]采用阳极P4阴极P3的双侧刺激方案,认为效果优于单侧的。但双侧刺激方案在此方面国内尚未见有报道,为此,本研究采用tDCS双侧刺激联合康复训练,观察其对患者视空间功能障碍的疗效。并且探讨JLO作为视空间障碍康复疗效评价的可行性。

1 资料与方法

1.1 研究对象

1.1.1 纳入标准:①符合第四届全国脑血管病会议制定的《各类脑血管病诊断标准》^[8],经CT或MRI确诊为右侧大脑顶叶存在梗死或出血病灶;②经复制立方体测试(cube-copying test)^[9],确诊为视空间障碍;③年龄20—70岁,病程1—6个月,生命体征稳定;④初中以上文化,有一定的口语表达能力,听理解基本正常,能够正确执行以及配合测试者;⑤既往无神经精神系统疾病;⑥患者及家属均被告知实验目的且签署知情同意书。本研究取得南京医科大学附属无锡市精神卫生中心伦理委员会审核批准(批件号:WXMHCIRB2015LL009)。

1.1.2 排除标准:①使用心脏起搏器等植入式电子装置者;②颅内金属植入器件者;③存在严重心脏疾病或者其他内科疾病;④电刺激局部皮肤痛觉过敏或存在炎症、损伤等;⑤简易精神状态检查量表(mini-mental state examination, MMSE) <24 分;⑥色盲及视力障碍者(矫正视力基本正常者除外)。

1.1.3 一般资料:选取2016年1月—2021年1月在无锡市同仁康复医院就诊且符合上述标准的脑卒中后视空间障碍患者40例,按照随机数字表法将其分为治疗组和对照组,每组20例。两组患者的性别、年龄、病程等一般情况比较,组间差异均无显著性意义($P>0.05$),具有可比性(表1)。

1.2 治疗方法

治疗组在康复训练的基础上同步联合应用tDCS治疗,对照组在康复训练的基础上同步给予

表1 两组患者一般情况比较

组别	例数	性别(例)		年龄 ($\bar{x}\pm s$,岁)	受教育年限 ($\bar{x}\pm s$,年)	病程 ($\bar{x}\pm s$,月)	MMSE评分 ($\bar{x}\pm s$,分)	顶叶损伤类型(例)		合并偏瘫(例)	
		男	女					右侧顶叶	双侧顶叶	有	无
治疗组	20	17	3	63.25 $\pm$ 7.43	9.70 $\pm$ 2.15	1.85 $\pm$ 0.93	28.40 $\pm$ 0.68	19	1	20	0
对照组	20	16	4	61.80 $\pm$ 8.04	10.40 $\pm$ 2.87	1.70 $\pm$ 1.08	28.50 $\pm$ 0.61	18	2	20	0

tDCS假刺激治疗。

1.2.1 康复训练:常规康复训练:包括良肢位摆放、主被动关节活动、坐位站位平衡、重心转移、步行、上下楼梯训练等运动训练,及穿衣、修饰、进食、大小便管理、洗澡、床上翻身、体位转移、床椅转移等ADL训练。视空间认知训练:①临摹平面及立体的图形或图画、拼图、搭积木;②计算机辅助认知训练如:让患者借助鼠标及键盘详细描述电脑所呈现的路线图、视追踪训练等;③对日常生活环境中的空间关系进行训练,如:设计一些包含空间内容的训练活动,让患者完成,例如:“请走到书柜和桌子之间”、“请把书架上第二层的书拿过来”;交给患者一张带有标记点的简单房间示意图,让患者指出或者描述标记点的具体位置、按照示意图中标记点在房间内摆放物品、稍后将物品一一取回;让患者穿越布置好障碍物的房间。根据患者的具体情况选择合适的训练内容,每日上、下午各1次,每次30min,每周治疗5次,持续8周。

1.2.2 tDCS 刺激:患者采用经颅直流电刺激仪(IS300,四川省智能电子实业有限公司,成都)输出恒定的低强度直流电,并连接一对3cm×4cm大小的橡胶电极。使用时首先将用0.9%生理盐水充分浸润的海绵电极套套在橡胶电极外,治疗处头皮及头发用生理盐水打湿,然后两电极用干燥的弹力带紧密固定在颅骨的相应部位,保证电极与颅骨皮肤接触牢固。依据国际10-20脑电图电极分布系统,阳极放置于右侧顶叶后部P4位置;阴极放置在左侧顶叶后部P3位置;采用最大为0.6mA的电流刺激强度。患者单次治疗20min,每日1次,每周5次,治疗周期8周。

1.2.3 tDCS假刺激:给予患者30s 0.6mA的电流后停止电刺激,而电极片固定在头颅的位置及时间与治疗组相同。患者单次治疗20min,每日1次,每周5次,治疗周期8周。

1.3 疗效评价方法

两组患者均在治疗前、治疗4周及8周后,采用画钟试验(clock drawing test, CDT)^[10]、韦氏成人智力量表的木块试验(Wechsler adult intelligence scale -block design, WAIS-BD)^[11]和线方向判断测试(judgement of line orientation test, JLO)^[12]评估其视空间功能,采用改良 Barthel 指数(modified Barth-

el index, MBI)^[13]进行ADL能力评定。所有评估均由一名经过专业培训的康复治疗师完成。

1.3.1 CDT:是一种神经心理学检查方法,优点在于易操作,容易被患者接受,且对视空间功能检查的敏感性高。CDT要求患者画一个时间为11点10分的钟表,计分采用简便的四分法:①画出一个封闭的圆,1分;②表盘上包括数字1—12,1分;③将数字1—12正确的放到表盘中,1分;④用指针标出11点10分,1分。测试满分为4分,分值越高表示患者的视空间功能越好。

1.3.2 WAIS-BD:是一种检查患者对空间关系的理解能力、视觉结构分析综合能力以及空间建构能力的方法。试验要求患者用带有红白两色的立方体木块复制平面图案,共10项,其中第1—2项均有两试,可给予帮助,第1项测试者操作实物呈现给患者,其余项均用试验图案。对于每一项,如果患者在规定的时间内正确完成,记4分,图案1—2的每一试验及图案3—6的时限均为60s,而图案7—10均为120s;其中图案7—10患者若正确完成且用时短,另有时间结余加分,满分6分。连续3项得0分则终止测试,图案1或图案2两次试验均不能正确完成才判定为失败,测试满分48分,得分越高表明患者的视空间功能越好。

1.3.3 JLO:是一种检查患者估计线段之间角度关系的能力、评估患者的视空间感知及定向能力的方法,其简便易测查、较少需要肢体运动参与。JLO由35组测试图片和一张标准图片组成,前5组为练习图片,其余30组为正式测试图片,由易至难。标准图片是由带有数字1—11编号的线段呈扇形排列组成的,且每两条线段之间的夹角均为18°。每张测试图片均由两条不同长度和角度的线段组成,测试要求患者将测试图片上的两条线段与标准图片对比,在标准图片上指出与测试图片的角度和位置相对应的2条线段或说出标准图片上相应的编号。每正确判断1条线段得0.5分,满分30分,得分越高,表示患者的视空间功能越好。有研究认为JLO评分≤18分定义为受损^[14],据此,本研究将JLO>18分作为症状改善的恢复指标,JLO≤18作为症状未改善标准。

1.3.4 MBI:是一种评估患者的洗澡、修饰、进食、如厕、穿衣、大小便控制等10项日常生活活动能力的方

法,满分100分,得分越高,表示患者的ADL能力越好。

1.4 统计学分析

采用SPSS 24.0版统计学软件进行统计分析,计量数据均以平均数±标准差表示,两组患者治疗前后的CDT、WAIS-BD、JLO、MBI及其各分项评分采用重复测量方差分析进行组间和组内分析,当组别和时间的交互效应 $P<0.05$ 时,进一步做简单效应分析,进行组别和组内的两两比较,两两比较采用Bonferroni法。治疗8周后JLO分层结果分析采用独立样本 t 检验。采用Spearman相关分析比较两组患者治疗前、治疗4周、治疗8周后的JLO评分与WAIS-BD、CDT、MBI的相关性。计数资料以例数或百分数表示,采用 χ^2 检验。 $P<0.05$ 表示差异有显著性意义。

2 结果

两组患者均完成试验,在治疗中治疗组有5例患者出现轻微可耐受的针刺感,治疗结束后消失。除此之外,无其他明显不良反应发生。

2.1 两组患者治疗前后CDT、WAIS-BD、JLO功能评估指标比较

表2显示了治疗前,两组患者CDT、WAIS-BD、JLO评分组间比较,差异均无显著性意义($P>0.05$);治疗4周后,治疗组患者的CDT、WAIS-BD、JLO评分及对照组患者的JLO评分均较治疗前明显提高($P<0.05$),而对照组患者的CDT、WAIS-BD评分治疗前无显著性差异($P>0.05$);治疗8周后,两组患者的CDT、WAIS-BD、JLO评分均较治疗前明

表2 两组组治疗前后CDT、WAIS-BD、JLO评分比较

项目	治疗组(n=20)		对照组(n=20)		组间比较
	$\bar{x}\pm s$	P 值	$\bar{x}\pm s$	P 值	P 值
CDT					
治疗前	1.05±0.95		1.05±0.95		1.000
治疗4周	1.90±1.02 ^{①②}	<0.001	1.10±0.97	1.000	0.015
治疗8周	3.05±1.00 ^{①②}	<0.001	1.75±0.91 ^①	<0.001	<0.001
WAIS-BD					
治疗前	15.10±11.19		15.10±10.77		1.000
治疗4周	18.75±10.93 ^①	<0.001	15.35±11.06	1.000	0.334
治疗8周	25.70±11.55 ^{①②}	<0.001	16.25±11.25 ^①	0.004	0.013
JLO					
治疗前	8.03±4.94		8.05±4.70		0.987
治疗4周	11.73±5.05 ^{①②}	<0.001	8.55±4.79 ^①	<0.001	0.048
治疗8周	14.90±5.05 ^{①②}	<0.001	10.42±4.65 ^①	<0.001	0.006

注:①与组内治疗前比较 $P<0.05$;②与对照组同时时间点比较 $P<0.05$

显提高($P<0.05$),治疗组患者治疗4周后CDT、JLO评分及治疗8周后CDT、WAIS-BD、JLO评分均高于对照组($P<0.05$)。

2.2 两组患者治疗前后MBI各项能力评估指标

表3显示了治疗前,两组患者MBI及其各分项评分组间比较无显著性差异($P>0.05$);治疗4周后,治疗组MBI总分及进食、如厕、穿衣、床椅转移分项

表3 两组治疗前后MBI各分项评分比较

项目	治疗组(n=20)		对照组(n=20)		组间比较
	$\bar{x}\pm s$	P 值	$\bar{x}\pm s$	P 值	P 值
MBI					
治疗前	28.30±12.72		28.25±13.29		0.990
治疗4周	39.20±11.72 ^①	<0.001	35.35±13.07 ^①	<0.001	0.333
治疗8周	60.45±11.85 ^{①②}	<0.001	47.85±12.24 ^①	<0.001	0.002
修饰					
治疗前	1.10±1.07		1.05±1.10		0.885
治疗4周	1.25±0.97	0.323	1.30±1.08 ^①	0.028	0.878
治疗8周	2.65±1.31 ^①	<0.001	2.50±1.19 ^①	<0.001	0.707
洗澡					
治疗前	0.20±0.41		0.20±0.41		1.000
治疗4周	0.25±0.44	0.496	0.20±0.41	1.000	0.714
治疗8周	0.80±0.89 ^①	<0.001	0.50±0.51	0.082	0.201
进食					
治疗前	3.85±2.16		4.25±1.92		0.539
治疗4周	5.85±2.30 ^①	<0.001	5.85±2.68 ^①	<0.001	1.000
治疗8周	8.35±1.73 ^{①②}	<0.001	7.05±1.61 ^①	<0.001	0.018
如厕					
治疗前	0.00±0.00		0.00±0.00		-
治疗4周	0.40±0.82 ^{①②}	0.011	0.00±0.00	-	0.036
治疗8周	2.55±1.57 ^{①②}	<0.001	1.05±1.00 ^①	0.003	0.001
穿衣					
治疗前	3.15±2.06		3.00±2.03		0.818
治疗4周	3.95±1.76 ^①	0.001	3.00±2.03	1.000	0.122
治疗8周	6.90±1.65 ^{①②}	<0.001	5.15±2.28 ^①	<0.001	0.008
大便控制					
治疗前	7.40±2.85		7.25±3.06		0.873
治疗4周	7.55±2.63	1.000	7.70±2.56	0.100	0.856
治疗8周	8.00±2.18	0.256	8.30±1.92 ^①	0.011	0.647
小便控制					
治疗前	7.40±2.85		7.25±3.06		0.873
治疗4周	7.85±2.28	0.164	7.55±2.63	0.582	0.702
治疗8周	8.55±1.79 ^①	0.019	8.45±1.76 ^①	0.013	0.860
上下楼梯					
治疗前	0.30±0.73		0.20±0.62		0.643
治疗4周	0.65±1.31	0.309	0.60±1.57	0.191	0.913
治疗8周	1.95±2.24 ^①	<0.001	1.10±1.62 ^①	0.044	0.177
床椅转移					
治疗前	3.70±2.39		3.55±2.52		0.848
治疗4周	7.90±2.08 ^①	<0.001	6.75±2.22 ^①	<0.001	0.099
治疗8周	14.55±1.10 ^{①②}	<0.001	10.40±2.01 ^①	<0.001	<0.001
平地行走					
治疗前	0.15±0.67		0.45±1.10		0.304
治疗4周	0.45±1.10	0.140	0.45±1.10	1.000	1.000
治疗8周	5.50±3.50 ^{①②}	<0.001	2.45±2.37 ^①	0.007	0.003

注:①与组内治疗前比较 $P<0.05$;②与对照组同时时间点比较 $P<0.05$

较治疗前均显著提高($P<0.05$),对照组仅MBI总分及修饰、进食、床椅转移分项明显提高($P<0.05$),治疗组如厕分项的评分显著高于对照组($P<0.05$);治疗8周后,除治疗组大便控制分项及对照组的洗澡分项外,两组患者MBI总分及各分项评分较治疗前均显著提高($P<0.05$),治疗组患者MBI总分及进食、如厕、穿衣、床椅转移、平地行走5个分项的评分均显著高于对照组($P<0.05$)。

2.3 JLO评分与WAIS-BD、CDT、MBI评估指标间的相关性分析

表4显示了治疗前、治疗4周和8周两组患者的JLO与WAIS-BD、CDT、MBI均呈显著相关($P<0.05$)。在治疗8周后将治疗组患者的JLO评分以18分为界分层分析结果显示,JLO >18 组的WAIS-BD、CDT、MBI均显著高于JLO ≤ 18 组($P<0.05$,表5)。

2.4 治疗后两组患者症状改善(JLO >18)率分析

表6显示了治疗8周后治疗组症状改善率显著高于对照组($P<0.05$)。

3 讨论

视空间功能是指正确理解判断物体之间的定位关系、景物之间的方位关系以及物体与观察者之间

的空间关系的总称,在人类日常生活中,如寻找路线、定位位置及目标、使用地图导航等方面都扮演着重要的角色^[15-16]。视空间障碍主要表现为对长度或深度估计困难、空间层次辨别能力降低、视野范围减小等,严重影响患者的生活及工作,同时也阻碍了患者的全面康复。目前视空间障碍尚无统一的评估标准,本研究采用CDT^[10]、WAIS-BD^[11]、JLO^[12]对视空间功能进行评估,JLO是一种关于视空间知觉和方向的非建构性的视空间测试方法,其所需的肢体活动较少,且无需复杂的语言介导,评价了基本的视空间能力。而CDT和WAIS-BD是涉及结构—动作需求的视空间功能测试方法。CDT用于筛查视空间知觉和视构造觉的功能障碍,对顶叶损害敏感,评估简便,对环境要求少,受文化程度、种族、社会经济状况等因素的影响小;WAIS-BD主要检查图形识别和构造能力,同时兼顾到完成视空间任务的难度,分级别按照难度逐渐上升的顺序呈现,而患者性别、文化程度、年龄对结果有一定的影响。三者联合应用可提高对视空间功能诊断评估的敏感性和特异性。

tDCS作为一种新型的非侵入性神经调控技术,较之普通直流电具有输出稳定性强、精准度高的优点,且由于其体积小、便于携带、操作简单方便、应用成本低,近年来,在认知领域得到了广泛的应用^[17]。tDCS可以通过调节大脑皮质神经元静息膜电位、调节脑血流量和代谢,诱导突触重塑,进而改变大脑皮质兴奋性^[5],同时可对大脑神经网络进行调控^[18-19],促进大脑功能重组进而有效地改善认知功能。本研究患者均存在右侧顶叶损伤,而右侧大脑顶叶是视空间功能的关键区域^[20],主要是对输入顶上小叶和顶下小叶的视觉信息进行有关空间感知及定位方面的分析和整合^[21]。因此,我们采用了双刺激顶叶方案联合刺激大脑双侧半球,提高对视空间信息的注意集中和整合能力。

在本研究中,组内比较结果显示,治疗4周和8周后,治疗组CDT、WAIS-BD、JLO评分较治疗前显著提高($P<0.05$),对照组未见类似改变。组间比较结果显示,在治疗4周后,治疗组CDT、JLO两项指标高于对照组($P<0.05$);治疗8周后治疗组CDT、JLO和WAIS-BD三项指标显著高于对照组($P<0.05$)。WAIS-BD显著改善出现的时间相对较晚,提

表4 JLO评分与WAIS-BD、CDT、MBI Spearman相关性分析结果

JLO	WAIS-BD		CDT		MBI	
	ρ 值	P值	ρ 值	P值	ρ 值	P值
治疗前	0.98 ^①	<0.001	0.94 ^①	<0.001	0.93 ^①	<0.001
治疗4周	0.96 ^①	<0.001	0.92 ^①	<0.001	0.94 ^①	<0.001
治疗8周	0.97 ^①	<0.001	0.83 ^①	<0.001	0.92 ^①	<0.001

注:① $P<0.05$

表5 治疗组8周后JLO分层分析结果 ($\bar{x}\pm s$)

项目	JLO >18 (n=9)	JLO ≤ 18 (n=11)	组间比较P值
WAIS-BD	36.44 $\pm$ 4.19 ^①	16.91 $\pm$ 7.12	<0.001
CDT	3.67 $\pm$ 0.50 ^①	2.55 $\pm$ 1.04	0.006
MBI	72.00 $\pm$ 7.04 ^①	51.00 $\pm$ 3.00	<0.001

注:①与JLO ≤ 18 组同时时间点比较 $P<0.05$ 。

表6 治疗后两组患者JLO >18 症状改善率分析[例(%)]

组别	例数	JLO评分症状改善(JLO >18)	
		治疗4周后	治疗8周后
治疗组	20	2(10)	9(45 ^①)
对照组	20	1(5)	2(10)
χ^2 值		0.000	6.144
P值		1.000	0.013

注:①与治疗组同时时间点比较 $P<0.05$

示相对于CDT、JLO而言,WAIS-BD测试需要患者具备更复杂的视觉推理能力来完成视觉构建任务。当右侧顶叶损伤时,大脑右侧半球顶叶皮质兴奋性下降,正常的双侧大脑经胼胝体的交互性半球间抑制(interhemispheric inhibition,IHI)的平衡状态^[22]被打破。本研究tDCS通过阳极刺激提高患者右侧顶叶兴奋性,阴极抑制左侧顶叶的过度兴奋,重新建立健侧与患侧顶叶间的IHI的平衡状态。此外,tDCS可通过诱导突触重塑,使大脑皮质产生持久的兴奋性改变^[17]。有研究发现,持续5天的tDCS治疗,其对功能的影响长达4周^[23]。本研究也反映了CDT、WAIS-BD、JLO评分均随治疗时间的持续而升高,尤其是治疗组患者的变化趋势强于对照组,提示tDCS持续8周的治疗周期对累积效应的形成有重要作用。这是因为tDCS通过增强大脑神经网络的内部联系^[17],调节了网络中各脑区皮质的兴奋性^[18],更好地维持了神经传导通路,有效地促进患者视空间功能神经网络的重建,提高对视觉空间的感知及处理能力,从而改善了患者视空间功能。

目前研究认为,视空间功能是人们在环境中独立活动时不可或缺的一部分,在我们日常生活活动中发挥着重要的作用^[15]。通过4周和8周的治疗,两组患者的MBI总分及各分项较治疗前有不同程度的提高,治疗组治疗4周后如厕分项和8周后MBI总分及进食、如厕、穿衣、床椅转移、平地行走5个分项显著高于对照组($P<0.05$)提示tDCS双侧刺激联合康复训练有效地改善了患者ADL能力。因为视空间功能改善对包含空间内容的一些日常生活活动有促进作用,如进食干净卫生、穿衣准确、安全转移、如厕安全卫生等,同时增加了行走的安全性,减少了误撞和跌倒风险,从而提升患者的生存质量及社会适应能力。视空间成分参与修饰、洗澡和二便控制相对较少,上下楼梯通常是步行能力获得后出院前训练的动作,虽然需要视空间的帮助,可能由于患者存在肢体运动障碍,所以组间比较未见显著改善。

有学者认为,JLO作为一种单纯评估视觉空间感知、分析和判断的方法,既可以评估基本水平的视觉空间推理能力,也可以用来解释患者在复杂的视觉推理和视觉构建任务中的表现^[24]。WAIS-BD采用立方体木块复制平面图案,立方体是由线段和平

面构成的,线段则是立方体的基本要素,线段方向的判断错误能够及早发现视空间障碍症状^[9]。在本研究中,治疗前、治疗4周及8周后的JLO评分与WAIS-BD、CDT、MBI均呈显著相关($P<0.05$),与文献报道相一致^[25]。JLO评分规则显示两条线段都反应正确为1分,错1条得0.5分,错2条不得分,最高分30分。文献报道,18—15分在判断线方向上有轻度到中度缺陷,<15分表明严重缺陷^[4,14]。据此,也可以将JLO>18分视为视空间障碍症状基本改善的康复评价指标。治疗8周后我们将治疗组20例患者按照JLO分值>18和≤18分为两组,比较了WAIS-BD、CDT、MBI的评分,JLO>18组其分值均显著高于JLO≤18组($P<0.05$),尤其MBI在8周后达到72分,提示JLO>18分的患者其日常生活活动能力已达到基本自理的出院标准^[26]。按照JLO>18分统计,表5显示治疗组8周后患者症状改善率(45%)显著高于对照组(10%),提示tDCS双侧刺激联合康复训练可以显著提高疗效。由于本研究样本量尚偏小,有关JLO>18分作为视空间障碍症状改善的早期评价指标还有待今后临床大样本进一步验证。

综上所述,本研究采用康复训练联合tDCS双侧刺激方案,显著改善了脑卒中患者的视空间障碍,提高了ADL能力。同时初步探讨了JLO>18分作为视空间障碍症状改善的早期评价指标在临床应用的可行性。tDCS是一种在改善视空间功能方面有良好应用前景的非侵入性脑刺激技术,同时又因其操作简单方便、应用成本低、安全无副作用等优点,值得今后在临床康复工作中推广使用。但tDCS的远期效果还有待进一步观察,同时联合应用功能磁共振成像技术等,有必要进一步研究探索确切的治疗机制,获得更精准的研究结果。

参考文献

- [1] Ding MY, Xu Y, Wang YZ, et al. Predictors of cognitive impairment after stroke: a prospective stroke cohort study [J]. Journal of Alzheimer's Disease, 2019, 71(4): 1139—1151.
- [2] 何婧,陈海波.帕金森病患者的视空间功能障碍[J].中国神经免疫学和神经病学杂志,2013,20(1):48—51.
- [3] 何静杰.视空间认知障碍及其康复[J].中国康复理论与实践,2003,9(11):702—704.
- [4] 王新德,汤慈美.神经病学:神经心理学[M].北京:人民军医出版社,2001:67—69.
- [5] Sánchez-Kuhn A, Pérez-Fernández C, Cánovas R, et al.

- Transcranial direct current stimulation as a motor neurorehabilitation tool: an empirical review[J]. Biomedical Engineering Online, 2017, 16(S1).
- [6] Yi YG, Chun MH, Do KH, et al. The effect of transcranial direct current stimulation on neglect syndrome in stroke patients[J]. Annals of Rehabilitation Medicine, 2016, 40(2): 223—229.
- [7] Sunwoo H, Kim YH, Chang WH, et al. Effects of dual transcranial direct current stimulation on post-stroke unilateral visuospatial neglect[J]. Neuroscience Letters, 2013, 554: 94—98.
- [8] 中华神经科学会, 中华神经外科学会. 各类脑血管疾病诊断要点[J]. 中华神经科杂志, 1996, 29(6): 379—380.
- [9] Maeshima S, Itakura T, Nakagawa M, et al. Visuospatial impairment and activities of daily living in patients with Parkinson's disease: a quantitative assessment of the cube-copying task[J]. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation, 1997, 76(5): 383—388.
- [10] Armstrong EC, Brad H, Mark S, et al. Assessing cognitive impairment in older people: the Watson clock drawing test[J]. British Journal of Community Nursing, 2004, 9(8): 350—355.
- [11] 乔晋, 杨剑波, 屈秋民, 等. Alzheimer病神经心理学特点及其量表在诊断中的价值比较[J]. 中国临床心理学杂志, 2006, 14(1): 25—27, 30.
- [12] 金梅, 潘园园, 谢文姣, 等. 阿尔茨海默病患者视空间功能与平衡功能的相关研究[J]. 中华精神科杂志, 2016, 49(005): 286—291.
- [13] 王赛华, 施加加, 孙莹, 等. 简改版改良 Barthel 指数在脑卒中恢复期中的信度与效度研究[J]. 中国康复, 2020, 35(04): 179—182.
- [14] Benton AL, Sivan AB, Hamsher KS, et al. Contributions to neuropsychological assessment[M]. 2nd edition. New York: Oxford University Press, 1994.
- [15] 李胜利. 语言治疗学[M]. 第3版. 北京: 人民卫生出版社, 2018: 313—314.
- [16] 邹默, 曹云鹏. 视空间功能与阿尔茨海默病[J]. 国际神经病学神经外科学杂志, 2014, 41(5): 464—468.
- [17] 周鹏, 魏晋文, 孙畅, 等. 经颅直流电刺激调控大脑认知功能的研究进展[J]. 中国生物医学工程学报, 2018, 37(2): 208—214.
- [18] Antonenko D, Schubert F, Bohm F, et al. tDCS-induced modulation of GABA levels and resting-state functional connectivity in older adults[J]. The Journal of Neuroscience, 2017, 37(15): 4065—4073.
- [19] 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.
- [20] 赵健乐, 李景琦, 牛森林, 等. 硬膜外植入式皮质刺激脑卒中患者提高神经网络功能[J]. 中国组织工程研究, 2014, 18(30): 4900—4905.
- [21] 刘新. 非言语学习困难视空间障碍研究综述[J]. 科教导刊, 2011(14): 20—21.
- [22] Boddington LJ, Reynolds J. Targeting interhemispheric inhibition with neuromodulation to enhance stroke rehabilitation[J]. Brain Stimulation, 2017, 10(2): 214—222.
- [23] Hilgenstock R, Weiss T, Huonker R, et al. Behavioural and neurofunctional impact of transcranial direct current stimulation on somatosensory learning[J]. Human Brain Mapping, 2016, 37(4): 1277—1295.
- [24] Lezak MD, Howieson DB, Loring DW. Neuropsychological Assessment[M]. 4th. Ed. Oxford University Press; USA: 2004.
- [25] Pena M, Sobreira E, Souza CP, et al. Visuospatial cognitive tests for the evaluation of patients with Parkinson's disease[J]. Dementia & Neuropsychologia, 2008, 2(3): 201—205.
- [26] 王玉龙, 张秀花. 康复评定技术[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2014: 244—245.
- (上接第742页)
- 153—159.
- [27] Hashimoto Y, Ushiba J. EEG-based classification of imaginary left and right foot movements using beta rebound[J]. Clinical Neurophysiology, 2013, 124(11): 2153—2160.
- [28] Pfurtscheller G, Neuper C. Event-related synchronization of mu rhythm in the EEG over the cortical hand area in man[J]. Neurosci Lett, 1994, 174(1): 93—96.
- [29] Salmelin R, Hamalainen M, Kajola M, et al. Functional segregation of movement-related rhythmic activity in the human brain[J]. Neuroimage, 1995, 2(4): 237—243.
- [30] Pfurtscheller G, Stancák A, Neuper C. Event-related synchronization (ERS) in the alpha band—an electrophysiological correlate of cortical idling: A review[J]. International Journal of Psychophysiology, 1996, 24(1): 39—46.
- [31] Kuhlman W N. Functional topography of the human mu rhythm[J]. Electroencephalogr Clin Neurophysiol, 1978, 44(1): 83—93.
- [32] Pfurtscheller G, Neuper C, Brunner C, et al. Beta rebound after different types of motor imagery in man[J]. Neuroscience Letters, 2005, 378(3): 156—159.
- [33] Pfurtscheller G, Solis-Escalante T. Could the beta rebound in the EEG be suitable to realize a “brain switch”?[J]. Clinical Neurophysiology, 2009, 120(1): 24—29.
- [34] 程明, 任宇鹏, 高小榕, 等. 脑电信号控制康复机器人的关键技术[J]. 机器人技术与应用, 2003(4): 45—48.
- [35] 王仲朋, 陈龙, 何峰, 等. 面向康复与辅助应用的脑-机接口趋势与展望[J]. 仪器仪表学报, 2017, 38(6): 1307—1318.
- [36] 刘小曼, 毕胜, 高小榕, 等. 基于运动想象的脑机交互康复训练新技术对脑卒中大脑可塑性影响[J]. 中国康复医学杂志, 2013, 28(2): 97—102.
- [37] 陆蓉蓉, 吴毅, 张丽清, 等. 脑-机接口技术在中枢神经系统疾病康复中的应用研究[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2010, 32(4): 277—281.