

重复经颅磁刺激联合动态姿势控制训练改善脑卒中后姿势控制障碍的作用影响

舒馨馨^{1a}, 应羽洲², 俞红^{1a}, 周思薇^{1b}, 陈健尔^{1b}

【摘要】 目的:探讨重复经颅磁刺激(rTMS)联合动态姿势控制训练改善脑卒中后姿势控制障碍的作用。**方法:**纳入脑卒中患者40例,按随机数字表法分为观察组和对照组,每组各20例,其中观察组脱落4例,共16例完成研究,对照组脱落2例,共18例完成研究。2组均接受常规治疗,对照组在常规治疗基础上选用动态平衡治疗仪进行姿势控制训练,观察组在对照组基础上联合10Hz高频rTMS治疗。分别于治疗前和治疗6周后对2组患者进行感觉整合测试(SOT)和Berg平衡量表(BBS)评分。**结果:**治疗前,2组患者SOT结果中的本体觉(SOM)、视觉(VIS)、前庭觉(VES)、综合分值(COM)及BBS评分比较均无统计学意义;治疗6周后,2组患者VIS、VES、COM分值及BBS评分均较治疗前提高($P<0.05$),且观察组高于对照组($P<0.05$);但2组SOM分值治疗前后组内及组间比较差异无统计学意义。**结论:**高频rTMS联合动态姿势控制训练方法改善脑卒中患者姿势控制能力优于单独动态姿势控制训练方法。

【关键词】 重复经颅磁刺激;动态姿势控制训练;脑卒中;姿势控制障碍

【中图分类号】 R49;R743.3 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2022.12.010

人体保持平衡在于姿势控制的能力。姿势控制是人体活动的基础,在日常生活活动中尤为重要,其稳定性和方向性的需求会根据任务和环境的改变而改变^[1]。人体姿势控制的关键节点涉及脑干、小脑、基底神经节、丘脑和几个皮质区域^[2],用于姿势控制的感觉信息主要来自本体感觉、视觉和前庭系统^[3]。脑卒中患者由于中枢神经损伤,致使分布于诸多神经结构中的姿势调整机制受损,因此无法跟随环境的变动对自身姿势活动进行调整^[4]。有研究指出^[5],卒中后急性期姿势控制不良与住院期间及出院后的高危跌倒风险有关。因此,改善脑卒中患者姿势控制能力,降低其跌倒风险,对提升患者生活质量尤为重要。

近年来,对于脑卒中患者姿势控制能力的评估和训练方法与科技进步同步发展。计算机动态姿势描记术(computerized dynamic posturography, CDP)作为评估姿势稳定性的金标准也已被广泛应用于临床^[6]。动态平衡治疗仪可从视觉、本体觉方面进行感觉输入的干预,在增加姿势稳定性方面有优势^[7],然而应用平衡仪进行训练只是基于外周环境刺激下改善姿势控制能力,训练依赖重复性特定任务,强度不足以优化神经可塑性^[8],其作用存在一定的局限性。重复经颅磁刺激(repetitive transcranial magnetic stimulation, rTMS)技术是一种非侵入性脑刺激技术,通过中枢神经调控机制调节大脑神经可塑性,

使脑卒中患者的神经功能得到改善。本研究旨在通过结合中枢神经调控和外周刺激机制的联合方法,基于计算机动态姿势描记术评估重复经颅磁刺激联合动态姿势控制训练对脑卒中后姿势控制障碍的作用评价。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取浙江康复医疗中心2020年6月~2021年6月收治的脑卒中患者40例。纳入标准:符合《2019版中国脑出血诊治指南》或《2018版中国急性缺血性脑卒中诊治指南》的诊断标准,且为首次发病;病程≤6个月,年龄40~79岁;站立位平衡功能分级:1~2级^[1,9];既往无癫痫、脑外伤、严重心脏病史;体内无起搏器、颅内金属植入物等。近期末服用阿普唑仑、艾司唑仑、氯硝西泮等安眠药物。排除标准:有严重的失语症或认知功能障碍;合并有帕金森、脑萎缩等其它神经系统疾病;合并严重的肾、肝、心、血液和内分泌系统疾病者;有内耳或前庭系统疾病;存在单侧忽略;患有严重的视力障碍;有癫痫病史、精神病史或家族史者(包括婴儿时期的热惊厥),或近期服用三环类等降低痫性发作阈值者;既往银夹脑动脉瘤结扎术病史,尤其是旧式动脉夹;对本研究不配合者。本研究已通过浙江康复医疗中心医学伦理委员会审核批准(编号:ZKLL20200602),所有患者及其家属均签署知情同意书。按随机数字表法将40例患者分为观察组和对照组,每组20例。其中因费用和住院时长问题,观察组脱落4例,共16例完成研究;对照组脱落2例,共18例完成研究。2组患者在性别、年龄、病程、美国国立卫生研究院卒中量表(National Institute of Health Stroke Scale, NIHSS)评分、蒙特利尔认知评估量表(Montreal Cognitive

收稿日期:2022-05-04

作者单位:1. 浙江中医药大学附属第三医院康复院区(浙江康复医疗中心)

a. 康复评定与治疗中心, b. 老年康复科, 杭州 310000; 2. 台州市立医院针灸推拿康复科, 浙江 台州 318000

作者简介:舒馨馨(1983-),女,主管技师,主要从事康复评定与治疗工作。

通讯作者:陈健尔, cje28@foxmail.com

Assessment, MoCA)评分、病变性质、患侧方面均差异无统计学意义。见表1。

1.2 方法 2组均给与常规药物及康复治疗,①常规药物治疗:主要有控制血压、血糖和血脂,改善脑循环,营养神经、预防癫痫等治疗;②常规康复治疗:物理治疗、作业治疗、传统中医治疗等。对照组在常规治疗基础上选用SMART EquiTest 动态平衡治疗仪进行动态姿势控制训练,该仪器是一种计算机化的动态姿势描记设备,可根据评估结果对视屏幕和力台设置不同难度的动态干扰,患者依据显示屏上显示的重心位置进行向各个方向的重心转移、控制训练,训练方案包括仪器内置程序中的 Weight shifting、Closed chain 和 Mobility training 3个模块,每个模块下包含不同等级的难度级别,选用适合患者的难度等级进行训练,并根据训练情况及时调整难度,训练过程中患者全程穿戴仪器配备的安全背心以保障安全性预防跌倒,每次治疗20min,每天1次,每周治疗5次,持续6周。观察组在对照组基础上联合高频rTMS治疗:采用CCY-I型经颅磁刺激仪进行治疗,用“8”字型线圈在患侧初级运动皮质区(primary motor cortex area, M1)进行刺激,刺激频率为10Hz,强度为90%静息运动阈值(resting motor threshold, RMT),持续1s,间隔9s,重复1200个脉冲,每次治疗20min,每天1次,每周治疗5次,持续6周。

1.3 评定标准 治疗前后使用CDP和Berg平衡量表(Berg Balance Scale, BBS)进行评估。①CDP: SMART EquiTest 动态平衡治疗仪可提供动态测试条件下平衡控制和姿势稳定性的客观评估,作为CDP的一部分,感觉整合测试(Sensory Organization Test, SOT)可以创建不同的感官冲突场景,系统性地扰乱了感觉整合过程^[10],检测受试者有效利用本体觉(Somatosensory, SOM)、视觉(Visual, VIS)和前庭觉(Vestibular, VES)信息进行姿势控制的能力和识别控制障碍源于哪种感觉系统所致。该测试包

含6种场景条件:条件1为受试者睁眼站在稳定力台上,此时3大感觉系统都参与维持姿势控制;条件2在条件1的基础上闭上眼睛,此时视觉不再参与维持姿势控制;条件3为视屏幕跟随受试者摆动而摆动,从而干扰了视觉输入;条件4为受试者睁眼站在不稳定的力台上,力台跟随受试者摆动而产生相应的移动,从而干扰了本体觉输入;条件5在条件4的基础上闭上眼睛,条件6为视屏幕和力台同时跟随受试者摆动,这两种条件受试者都只能依赖前庭觉维持姿势控制。每种条件下测试3次,测试结果提供一个综合(Composite, COM)分值(代表所有条件得分的加权平均值)、每个感官分析分数(SOM分值、VIS分值、VES分值,表明对每个感官系统的依赖程度)、一系列条件的策略分析(髋关节与踝关节策略使用情况)和重心分布情况^[11]。②BBS^[12]:涉及14项任务,任务的难度各不相同,每项评分0~4分,总分56分,得分越高,表明平衡能力越好,该量表在各种患者群体中有很高的信效度。

1.4 统计学方法 采用SPSS 26.0软件进行统计学分析,使用Shapiro-Wilks检验变量的正态性,计量资料符合正态分布采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组内比较采用成对样本 t 检验,组间比较采用独立样本 t 检验;不符合正态分布采用M(P25, P75)进行描述,组内比较采用相关样本秩和检验,组间比较采用独立样本秩和检验;计数资料使用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 2组治疗前后SOT测评结果比较 2组患者治疗前SOM、VIS、VES、COM分值比较均无统计学意义;治疗6周后,2组VIS、VES、COM分值均较治疗前明显升高($P < 0.05$),且观察组高于对照组($P < 0.05$);但2组SOM分值治疗前后组内及组间比较差异无统计学意义。见表2,3。

表1 2组一般资料比较

组别	n	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	病程 (d, $\bar{x} \pm s$)	NIHSS (分, $\bar{x} \pm s$)	MoCA (分, $\bar{x} \pm s$)	病变性质(例)		患侧(例)	
		男	女					梗死	出血	左	右
观察组	16	12	4	62.06 $\pm$ 11.11	113.38 $\pm$ 28.09	2.56 $\pm$ 0.89	26.00 $\pm$ 1.79	13	3	9	7
对照组	18	14	4	60.56 $\pm$ 12.26	119.94 $\pm$ 28.94	2.56 $\pm$ 0.98	26.39 $\pm$ 2.25	15	3	11	7
χ^2/t 值		0.036		0.367	-0.670	0.021	-0.553	0.025		0.083	
P		0.849		0.716	0.508	0.983	0.584	0.874		0.774	

表2 2组治疗前后SOM及VIS分值比较

分, M(P25, P75)

组别	n	SOM				VIS			
		治疗前	治疗后	z	P	治疗前	治疗后	z	P
观察组	16	98.00(95.00, 99.00)	99.00(97.25, 100.00)	-1.870	0.061	73.50(65.25, 83.50)	88.00(83.00, 89.00)	-3.235	0.001
对照组	18	97.50(95.00, 99.00)	99.50(96.50, 100.25)	-1.830	0.067	75.50(61.00, 86.00)	81.50(72.25, 87.00)	-2.121	0.034
t		-0.262		-0.298		-0.190		-2.057	
P		0.793		0.766		0.849		0.040	

表3 2组治疗前后 VES 及 COM 分值比较

组别	n	VES				COM			
		治疗前	治疗后	z	P	治疗前	治疗后	z	P
观察组	16	37.00(13.25,59.50)	78.50(66.50,83.75)	-3.518	<0.001	57.50(47.25,66.75)	79.50(73.50,84.75)	-3.517	<0.001
对照组	18	45.00(12.00,77.25)	59.50(27.50,80.25)	-3.019	0.003	63.00(49.00,76.00)	74.50(54.75,77.75)	-3.630	<0.001
t		-1.109	-2.072			-0.725	-2.080		
P		0.267	0.038			0.468	0.038		

2.2 2组治疗前后 BBS 评分比较 治疗前,2组患者BBS评分比较差异无统计学意义;治疗6周后,2组患者BBS评分均较前明显提高($P<0.01$),且观察组评分高于对照组($P<0.05$)。见表4。

表4 2组治疗前后 BBS 评分比较

组别	n	治疗前	治疗后	t	P
观察组	16	38.06±5.47	49.31±3.77	-13.909	<0.001
对照组	18	38.17±6.14	46.67±3.41	-9.880	<0.001
t		-0.052	2.148		
P		0.959	0.039		

3 讨论

目前,研究rTMS治疗脑卒中疾病的主要依据为利用半球间抑制效应双向调节大脑的兴奋性来维持半球间兴奋性平衡以促进受损皮质自我修复和再生,从而改善机体功能^[13]。应用rTMS治疗脑卒中后姿势控制障碍的研究大部分采用低频治疗^[14-18],高频治疗相对较少^[19-20],在几项低频与高频治疗对比研究中发现,高频rTMS激活的神经生理学变化能够在远离刺激部位的脑区被观察到,而低频刺激并没有引起显著的变化^[21],神经电生理学指标改善更明显^[22],对脑卒中患者的运动皮层兴奋性和平衡功能方面更有帮助^[23]。对于刺激靶点的选择,M1被确认为是最常用的治疗运动障碍的刺激部位^[24],故本研究将M1作为刺激靶点,探讨高频rTMS联合动态姿势控制训练对脑卒中患者三大平衡感觉输入系统的改善效果。

本研究采用计算机动态姿势描记术评估脑卒中患者感觉整合结果发现,2组患者治疗前本体觉分值均高于正常参考值,分析其原因,由于SOT测试时本体觉的评估仅限于矢状面上的单轴方向运动觉,结果具有局限性,不能全面反映患者的本体觉状况;而前庭觉分值均远低于正常参考值,且为3种感觉分值得分最低的一项,说明脑卒中患者对前庭信息处理能力受损最明显^[25],出现这种现象的原因是因为中枢系统中多个皮质区域参与接受前庭信息的传入,当中枢病变时(如大脑中动脉梗死、腔隙性梗死等)影响前庭通路的病变,从而导致患者调整身体空间位置等的障碍^[26]。根据评估结果制定的动态平衡治疗仪训练方案,可通过对视屏幕和测力台设置不同难度的动态干扰,从而达到训练患者前庭功能的目的。

研究结果显示,治疗6周后,2组视觉、前庭觉、综合分值、BBS评分均较前提高,且观察组改善程度优于对照组;但2组本体觉分值提高与治疗前比较无显著性差异,且2组间对比亦无显著性差异。其原因可能是纳入本研究的患者均具备一定的平衡功能,治疗前2组患者本体觉分值均较高,分值的提升空间有限,故治疗前后对比、组间对比均未表现出统计学差异;而治疗前2组患者视觉、前庭觉、综合分值均明显低于正常参考值,治疗后观察组提升表现明显,BBS评分的提升也同样体现出了观察组的优越性,证明高频rTMS作为一种中枢神经调控技术联合以感觉输入为主的动态平衡训练方法比单独采用动态平衡训练对改善脑卒中后视觉、前庭觉障碍以及姿势控制有更好的作用。

本研究尚存在样本量少、观察时间短的问题,需要进一步扩大样本量,开展多中心随机对照研究,并进一步分析rTMS与动态姿势控制训练的脑神经生理机制。

【参考文献】

[1] 江宏汉,叶赛青,高强. 脑卒中后姿势控制机制与训练的研究进展[J]. 中国康复医学志,2021,36(8):1020-1025.

[2] Dijkstra BW, Bekkers E, Gilat M, et al. Functional neuroimaging of human postural control: A systematic review with meta-analysis[J]. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 2020, 115(4): 351-362.

[3] Henry M, Baudry S. Age-related changes in leg proprioception: implications for postural control[J]. Journal of Neurophysiology, 2019, 122(2): 525-538.

[4] 潘顺丹,阮传亮. 脑卒中后姿势控制障碍的康复研究进展[J]. 神经损伤与功能重建,2020,15(9): 522-527.

[5] Samuelsson CM, Hansson PO, Persson CU. Early prediction of falls after stroke: a 12-month follow-up of 490 patients in The Fall Study of Gothenburg (FallsGOT) [J]. Clinical Rehabilitation, 2018, 33(4): 773-783.

[6] Goel R, Nakagome S, Rao N, et al. Fronto-Parietal Brain Areas Contribute to the Online Control of Posture during a Continuous Balance Task[J]. Neuroscience, 2019, 413(2):135-153.

[7] Hugues A, Marco JD, Ribault S, et al. Limited evidence of physical therapy on balance after stroke: A systematic review and meta-analysis[J]. PLoS One, 2019, 14(8): 221700-221710.

[8] Kang N, Ru DL, Ho LJ, et al. Functional Balance and Postural

- Control Improvements in Patients With Stroke After Noninvasive Brain Stimulation: A Meta-analysis[J]. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 2020, 101(1): 141-153.
- [9] Coelho DB, DeOliveira CEN, Guimaraes MVC, et al. A systematic review on the effectiveness of perturbation-based balance training in postural control and gait in Parkinson's disease[J]. Physiotherapy, 2022, 116(1):58-71.
- [10] Hiromasa T, Hisao N, Akihiro I, et al. Cerebral Hemodynamic Responses During Dynamic Posturography: Analysis with a Multichannel Near-Infrared Spectroscopy System[J]. Frontiers in Human Neuroscience, 2015, 9(4): 620-631.
- [11] Wittstein MW, Crider A, Mastrocola SL, et al. Use of Virtual Reality to Assess Dynamic Posturography and Sensory Organization: Instrument Validation Study[J]. JMIR Serious Games, 2020, 8(4): 19580-19595.
- [12] Yjh A, Ghl A, Scl A, et al. Group- and Individual-Level Responsiveness of the 3-Point Berg Balance Scale and 3-Point Postural Assessment Scale for Stroke Patients[J]. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 2018, 99(3):529-533.
- [13] 王奎,邹礼梁,陈健尔,等. 重复经颅磁刺激在脑卒中康复治疗中的研究进展[J]. 中国康复, 2015, 30(3): 177-180.
- [14] 何建华,杨振,万绍文,等. 低频重复经颅磁刺激联合平衡仪训练对脑卒中患者平衡功能的影响[J]. 中国康复, 2021, 36(11): 657-660.
- [15] 黄长耀,窦佳鸣,王丽婷,等. 重复经颅磁刺激对脑卒中患者平衡功能影响的研究[J]. 中国康复医学杂志, 2018, 33(2): 165-169.
- [16] 胡晓辉,杨伟毅,郭睿,等. 低频重复经颅磁刺激治疗小脑梗死后平衡障碍的疗效分析[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2017, 15(17): 2107-2109.
- [17] 赵晓琳,刘天龙,周禹鑫,等. 重复经颅磁刺激对脑卒中患者运动功能障碍的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2018, 33(7): 800-805.
- [18] Forogh B, Ahadi T, Nazari M, et al. The Effect of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation on Postural Stability After Acute Stroke: A Clinical Trial[J]. Basic and Clinical Neuroscience, 2017, 8(5): 405-412.
- [19] Choi CM, Kim JH, Lee JK, et al. Effects of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation Over Trunk Motor Spot on Balance Function in Stroke Patients[J]. Annals of Rehabilitation Medicine, 2016, 40(5): 826-834.
- [20] 张娟娟,石彦桦. 小脑重复经颅磁刺激对脑卒中患者平衡功能的影响[J]. 交通医学, 2019, 33(6): 605-606.
- [21] 王珏. 经颅磁刺激对运动功能的调控[D]. 上海:上海体育学院, 2020.
- [22] 王金艳,朱燕. 重复经颅磁刺激对老年脑梗死偏瘫患者平衡功能的影响[J]. 兰州大学学报(医学版), 2020, 46(4): 45-50.
- [23] Cha HG, Kim MK, Nam HC, et al. Effects of High Frequency Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation on Function in Subacute Stroke Patients[J]. Journal of Magnetism, 2014, 19(2): 192-196.
- [24] Fisicaro F, Lanza G, Grasso AA, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation in stroke rehabilitation: review of the current evidence and pitfalls[J]. Therapeutic Advances in Neurological Disorders, 2019, 12(1):1-22.
- [25] 贾异堂,姜慧强. 脑卒中后平衡功能障碍康复治疗的研究进展[J]. 中国社区医师, 2019, 35(10): 18-21.
- [26] Thomas B, Michael S, Marianne D. Towards a concept of disorders of "higher vestibular function" [J]. Frontiers in Integrative Neuroscience, 2014, 8(1): 47-59.

• 外刊拾粹 •

辣椒素贴片治疗脊髓损伤后疼痛

在脊髓损伤患者中,发生神经病理性疼痛的概率高达 70%。8%辣椒素贴剂是 FDA 批准的治疗神经病理性疼痛相关的带状疱疹后神经痛和糖尿病周围神经病变的药物。本研究评估 8%辣椒素治疗脊髓损伤相关的神经病理性疼痛的效果。受试者为 C1 至 L2 水平脊髓损伤的成年患者,自我报告疼痛时间超过一年,视觉模拟评分量表(VAS)在损伤水平或损伤水平以下至少为 3 分(总分 10 分)。患者被随机分配至对照组(0.025%辣椒素)或治疗贴片组(8%辣椒素)治疗,疗程为 12 周。贴片每天放置 60 分钟。疼痛评估采用 VAS 评分,持续 12 周。此外,还对生活质量和功能进行了评估。这项初步研究纳入了 11 例脊髓损伤患者。与对照组相比,8%辣椒素治疗组患者的疼痛评分随着时间的推移明显改善($P<0.00087$)。在第 2 周和第 4 周时观察到显著改善,疼痛程度在第 2 周和第 4 周分别下降了 35%和 29%,超过 4 周后两组间无显著差异。此外,SCIM 量表移动分区评估结果显示在移动能力方面有更显著的提高($P=0.023$)。结论:这项对脊髓损伤和神经病理性疼痛患者的初步研究显示,每天使用 1 小时、连续使用 12 周的 8%辣椒素贴剂具有减轻疼痛的效果。

(艾若青译,李文竹校)

Olusanya A, et al. Capsaicin Eight Percent Patch for Spinal Cord Injury Focal Neuropathic Pain: A Randomized, Controlled Trial. PainMed. 2022, July doi:10.1093/pm/pnac104.

中文翻译 由 WHO 康复培训与研究合作中心(武汉)组织
本期由北京大学第一医院 王宁华教授主译编