

doi: 10.3969/j.issn.1672-4933.2024.06.016

# 沉浸式虚拟现实言语康复系统在卒中后失语症患者康复治疗中的作用

The Role of Immersive Virtual Reality Speech Rehabilitation System Combined with Transcranial Direct Current Stimulation in the Rehabilitation of Aphasia Patients after Stroke

李宁<sup>1</sup> 张明<sup>1,2</sup> 周敬杰<sup>1,2</sup> 赵娜<sup>1</sup> 张莉<sup>1</sup> 岑蒙蒙<sup>2</sup> 张秀芳<sup>2</sup>

LI Ning, ZHANG Ming, ZHOU Jing-jie, ZHAO Na, ZHANG Li, CEN Meng-meng, ZHANG Xiu-fang

**【摘要】目的** 探讨沉浸式虚拟现实(virtual reality, VR)言语康复系统联合经颅直流电刺激在卒中后失语症患者康复治疗中的效果。**方法** 采用随机数字表法将徐州市康复医院2020年6月~2023年6月收治的90例卒中后失语症患者分为对照组和观察组各45例。对照组患者给予经颅直流电刺激治疗,观察组患者给予沉浸式VR言语康复系统训练联合经颅直流电刺激治疗,两组均连续干预12周。比较两组临床疗效及治疗前后西方失语成套量表测验(western aphasia battery, WAB)评分、失语商(aphasia quotient, AQ)、功能性语言沟通能力量表(Chinese functional communication profile, CFCP)评分、脑卒中失语症生活质量量表(the stroke and aphasia quality of life scale-39, SAQOL-39g)评分。**结果** 两组患者治疗后WAB量表得分、AQ、CFCP评分及SAQOL-39g量表各维度评分均显著高于治疗前( $P<0.05$ )。观察组治疗后WAB量表得分、AQ、CFCP评分及SAQOL-39g量表各维度评分均显著高于对照组( $P<0.05$ )。观察组治疗总有效率显著高于对照组(93.33% vs 77.78%,  $P<0.05$ )。**结论** 沉浸式VR言语康复系统训练联合经颅直流电刺激能够显著提高卒中后失语症患者的疗效,改善其失语症状和语言沟通能力,提升生活质量。

**【关键词】** 卒中后失语症;沉浸式虚拟现实;言语康复系统;经颅直流电刺激;康复

**【中图分类号】** R493

**【文献标识码】** A

**【文章编号】** 1672-4933(2024)06-0628-04

**【Abstract】 Objective** To explore the application effect of immersive virtual reality (VR) speech rehabilitation system combined with transcranial direct current stimulation in the rehabilitation treatment of patients with aphasia after stroke. **Methods** 90 patients with post-stroke aphasia admitted to Xuzhou Rehabilitation Hospital from June 2020 to June 2023 were divided into control group and observation group with 45 cases in each group by random number table method. The control group was given transcranial direct current stimulation treatment, and the observation group was given immersive VR speech rehabilitation system training combined with transcranial direct current stimulation treatment. The both groups were continuously intervened for 12 weeks. The clinical efficacy of the two groups was compared, and the scores of the Western Aphasia Inventory Test (WAB), Aphasia Quotient (AQ), Functional Verbal Communication Ability Scale (CFCP), and Stroke Aphasia Quality of Life Scale (SAQOL-39g) were used before and after treatment. **Results** The scores of WAB scale, AQ, CFCP and SAQOL-39g scale were significantly higher in two groups after treatment than before ( $P<0.05$ ). After treatment, the scores of WAB scale, AQ, CFCP and SAQOL-39g scale in observation group were significantly higher than those in control group ( $P<0.05$ ). The total effective rate of the observation group was significantly higher than that of the control group (93.33% vs. 77.78%,  $P<0.05$ ). **Conclusion** Training based on immersive VR speech rehabilitation system combined with transcranial direct current stimulation can significantly improve the efficacy of aphasia patients after stroke, improve their aphasia symptoms and language communication ability, and improve their quality of life.

**【Key words】** Post-stroke aphasia; Immersive virtual reality; Speech rehabilitation system; Transcranial direct current stimulation; Rehabilitation

随着我国老龄化进程不断加快,高血压、糖尿病等慢性疾病发病率不断增加,亚健康生活习惯凸显,卒中发病率不断增加并呈现年轻化趋势,我国已成为全球脑卒

中负担最重的国家之一<sup>[1]</sup>。卒中中可能造成患者多种并发症,严重降低患者机体功能和生活质量。失语症是卒中后的一种常见并发症,是由于卒中造成大脑皮层语言

基金项目:徐州市科技局重点研发计划项目(KC20133);徐州市医学重点人才项目(XWRCHT20220045)

作者单位:1 徐州市康复医院/徐州医科大学附属徐州康复医院康复科 徐州 221009

2 徐州市中心医院/徐州医科大学徐州临床学院康复科 徐州 221009

作者简介:李宁 本科 主管技师;研究方向:神经康复

通讯作者:张秀芳, E-mail: 1559910793@qq.com

中枢损害或与语言相关的大脑网络机能发生障碍造成。20%~40%的脑卒中患者会发生不同程度和类型的失语症,使患者丧失正常交流沟通能力,严重影响其正常生活和工作,因此,需要及时治疗干预<sup>[2,3]</sup>。尽管目前尚无卒中后失语症特效药物,但多种康复治疗手段均能取得成效。经颅直流电刺激是当前临床应用较多的一种康复方案,能够通过刺激大脑神经元细胞引起神经电活动,已在卒中及卒中后多种并发症治疗中有广泛使用<sup>[4]</sup>。由于卒中后失语症类型较多,仅通过经颅直流电刺激并不能取得良好效果。虚拟现实(virtual reality, VR)已经在医疗培训、康复治疗、远程医疗等领域发挥重要作用,在失语症康复治疗中也有相关报道<sup>[5,6]</sup>。本研究探讨沉浸式VR言语康复系统联合经颅直流电刺激对卒中后失语症的治疗效果,现报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

采用随机数字表法将徐州市康复医院2020年6月~2023年6月收治的90例卒中后失语症患者分为对照组和观察组各45例。两组患者一般资料比较无显著差异( $P>0.05$ ),见表1,具有可比性。纳入标准:(1)符合脑卒中诊断标准<sup>[7]</sup>,经颅脑CT或MRI检查确诊;(2)脑卒中后发生失语症,符合《汉语失语症康复治疗专家共识》<sup>[8]</sup>中失语症诊断标准;(3)年龄 $\geq 18$ 岁;(4)首次脑卒中;(5)既往无认知功能障碍;(6)知情同意。排除标准:(1)卒中前有失语症表现;(2)完全性失语者;(3)重度听力损失者;(4)安装心脏起搏器或颅内金属物者。本研究通过医院医学伦理委员会审核。

### 1.2 方法

两组均接受常规言语康复治疗,治疗师首先分析患者遗留优势语言功能,针对性给予难度适当的听理解、复述、发音、命名等训练,训练过程中从听、视、触觉等多种感官途径共同刺激,每次治疗30 min,1次/d,5 d/周。

1.2.1 对照组 在常规言语康复治疗基础上接受经颅直流电刺激,采用武汉依瑞德医疗设备新技术有限公司生产的YRD CCY-EV型磁场刺激仪,患者端坐于治疗仪上,线圈和颅骨表面相切,线圈手柄朝向枕叶,对患者卒中非受累侧大脑运动皮质区进行电刺激治疗,参数设置:刺激强度90%,脉冲1200次/s,频率1 Hz,刺激时间10 s,间歇2 s。20 min/次,1次/d,5 d/周,连续治疗12周。

1.2.2 观察组 在常规言语康复基础上接受沉浸式VR言语康复系统治疗。该系统包括技术、应用程序、演示应用场景等3个模块,技术模块包含智能语音交互技术、语音识别技术、云储存技术等内容;应用程序模块包括词语分类、情景对话、句子复述等,患者在应用程序模块下选择相应内容即可进入虚拟场景进行相关练习;演示应用场景模块包括词语分类回答、虚拟场景对话、语音播报等内容,与应用程序模块一一对应。该系统搭载于头戴式VR一体机上,患者通过显示器、控制器观看和操作,在言语治疗师指导下进行沉浸式VR言语康复训练。治疗师在VR言语康复前对患者失语症病情、言语能力进行全面综合评估,制订个体化康复方案,以词语分类命名、虚拟情境对话、简短句子复述等方式进行训练,30 min/次,1次/d,5 d/周,连续治疗12周。

### 1.3 观察指标

治疗前后由同一位康复治疗师在不知患者分组的前提下进行评估。

1.3.1 失语程度 采用西方失语成套量表(western aphasia battery, WAB)<sup>[9]</sup>和失语商(aphasia quotient, AQ)评价,WAB包括自发语言(20分)、听理解(10分)、命名(10分)和复述(10分)4部分,分值越高表示患者语言功能越好。AQ=(自发语言分数+听理解分数+命名分数+复述分数) $\times 2$ ,满分100分,AQ越高表示患者失语程度越轻。正常AQ为98.4~99.6分,AQ $< 93.8$ 分即可判定有失语情况。

1.3.2 语言沟通能力 采用功能性语言沟通能力量表

表1 两组患者一般资料比较

一般资料	对照组(n=45)	观察组(n=45)	$t/\chi^2$	$P$	
性别[n(%)]	男	28(62.22)	30(66.67)	0.194	0.660
	女	17(37.78)	15(33.33)		
平均年龄(岁, $\bar{x}\pm s$ )	62.58 $\pm$ 7.54	63.71 $\pm$ 7.91	0.694	0.490	
平均病程(月, $\bar{x}\pm s$ )	3.26 $\pm$ 0.87	3.54 $\pm$ 0.79	1.598	0.114	
脑卒中类型[n(%)]	脑出血	14(31.11)	17(37.78)	0.443	0.506
	脑梗死	31(68.89)	28(62.22)		
	糖尿病	12(26.67)	11(24.44)	0.058	0.809
基础疾病[n(%)]	高血压	19(42.22)	23(51.11)	0.714	0.398
	高脂血症	14(31.11)	16(35.56)	0.200	0.655

(Chinese functional communication profile, CFCP)<sup>[10]</sup> 评价,该量表包括读、写、说、理解等项目,满分250分,得分越高表示患者语言沟通能力越强。

1.3.3 生活质量 采用脑卒中失语症生活质量量表(SAQOL-39g)<sup>[11]</sup>评价,该量表包括生理、沟通、心理社会3个维度,分值分别为16~80分、7~35分、16~80分,各维度得分越高表示生活质量越好。

1.4 临床疗效

根据治疗前后CFCP评分判断临床疗效。(1)显效:CFCP评分增加≥75%,语言沟通能力基本恢复;(2)有效:CFCP评分增加35%~74%,语言沟通能力显著提高;(3)无效:CFCP评分增加<35%,语言沟通能力无明显改善。以显效+有效的百分比计算总有效率。

1.5 统计学方法

采用SPSS 24.0软件进行统计学分析。计量资料经验证符合正态分布,表示为标准差±标准差,行t检验。计数资料表示为n(%),行χ<sup>2</sup>检验。P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者WAB评分和AQ比较

治疗前,两组患者WAB量表与AQ比较均无显著差

异(P>0.05)。治疗后,两组WAB量表与AQ较治疗前均显著增加(P<0.05),且观察组显著高于对照组(P<0.05),见表2。

2.2 两组患者CFCP评分比较

治疗前,两组患者CFCP评分比较无显著差异(P>0.05)。治疗后,两组患者CFCP评分均显著增加(P<0.05),观察组显著高于对照组(P<0.05),见表3。

2.3 两组患者SAQOL-39 g评分比较

治疗前,两组患者SAQOL-39 g量表各维度评分无显著差异(P>0.05)。治疗后,两组SAQOL-39 g量表各维度评分均显著高于治疗前(P<0.05),且观察组显著高于对照组(P<0.05),见表4。

2.4 两组患者临床疗效比较

观察组和对照组治疗总有效率分别为93.33%(42/45)和77.78%(35/45),观察组显著高于对照组(P<0.05),见表5。

3 讨论

卒中后失语症是由于卒中所致大脑半球语言功能区缺血、缺氧性损伤造成的获得性语言障碍,临床主要表现为说话不流利、发音或节奏欠佳、鼻音过重、语速缓慢费

表2 两组患者治疗前后WAB评分和AQ比较(分,±s)

级别	自发言语(分)		听理解(分)		命名(分)		复述(分)		AQ	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组	9.56±1.34	15.49±1.75*	7.59±1.19	8.98±0.65*	4.65±1.09	6.74±1.54*	4.37±1.28	6.76±1.64*	26.17±3.39	75.94±7.82*
观察组	9.98±1.39	18.46±1.32*	7.68±1.23	9.56±0.36*	4.74±1.13	8.87±1.03*	4.52±1.19	8.84±1.32*	26.92±3.85	91.46±8.65*
t	1.459	9.089	0.353	5.236	0.385	7.712	0.576	6.628	0.981	8.928
P	0.148	<0.001	0.725	<0.001	0.702	<0.001	0.566	<0.001	0.329	<0.001

与同组治疗前比较,\*P<0.05

表3 两组患者治疗前后CFCP评分比较(分,±s)

组别	治疗前	治疗后	t	P
对照组(n=45)	134.82±16.93	189.72±19.72	14.170	<0.001*
观察组(n=45)	136.69±17.28	219.92±22.18	19.857	<0.001*
t	0.519	6.826		
P	0.605	<0.001*		

\*P<0.05

表4 两组治疗前后SAQOL-39 g评分比较(分,±s)

组别	生理		沟通		心理社会	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组(n=45)	32.83±6.19	48.72±7.91*	13.18±2.89	23.96±3.72*	39.28±5.63	47.36±6.89*
观察组(n=45)	32.01±7.24	59.63±8.32*	13.87±3.21	29.32±3.56*	40.37±6.04	56.36±5.64*
t	0.577	6.375	1.072	6.983	0.886	6.781
P	0.565	<0.001	0.287	<0.001	0.378	<0.001

与治疗前比较,\*P<0.05

表5 两组患者临床疗效比较[n(%)]

组别	显效	有效	无效	总有效
对照组(n=45)	7(15.56)	28(62.22)	10(22.22)	35(77.78)
观察组(n=45)	17(37.78)	25(55.55)	3(6.67)	42(93.33)
$\chi^2$				4.406
<i>P</i>				0.036*

\**P*<0.05

力、缺乏语调变化等。卒中后失语症急性期患者有一定程度的自发性恢复,但多数患者仍遗留言语功能障碍,导致其理解力降低、交流存在障碍,不能完整理解指令,进而影响卒中后康复训练和预后。

经颅直流电刺激是一种非侵入创伤的神经调控技术,仪器发出1~2 mA的直流电刺激大脑皮层,单向电流从阳极流向阴极,增加神经元细胞膜 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 的通透性,调节细胞跨膜电位极化或超极化,进而改变大脑皮层神经元兴奋性<sup>[12,13]</sup>。本研究对照组患者在常规康复干预基础上使用经颅直流电刺激治疗12周后,患者治疗总有效率为77.78%,治疗后WAB、AQ、CFCP以及SAQOL-39g量表各维度评分均显著高于治疗前(*P*<0.05)。常规语言治疗基础上联合经颅直流电刺激能够增加卒中后非流畅性失语症患者WAB量表得分和AQ<sup>[14]</sup>。直流电刺激引起神经元细胞膜电位变化并调节突触可塑性,促进大脑血液循环,从而神经递质释放,改善失语症症状。

沉浸式VR言语康复系统能够给患者创造较为真实的言语康复环境,在康复系统设定情境、程序及治疗师指导下安全可控地完成训练内容。相较于传统言语训练,VR言语康复系统内容更丰富、场景更真实,患者接受度更高,兴趣更浓厚。彭晓兰等<sup>[15]</sup>构建了虚拟超市情境的VR言语康复程序,对4例卒中后失语症患者的康复训练实践结果显示,该程序对患者康复有良好的促进作用,康复治疗师较为认可。曾迎春等<sup>[16]</sup>采用沉浸式VR言语康复系统对3例脑部肿瘤失语症患者进行干预,结果表明患者中文版言语障碍筛查测试(Chinese language screening test, CLAST)中命名、复述、图片识别等维度得分及测试总分均较治疗前显著提高,说明该系统能够提高患者言语功能。本研究观察组在经颅直流电刺激基础上联合应用沉浸式VR言语康复系统干预,结果表明,观察组患者治疗总有效率为93.33%,显著高于对照组的77.78%,且治疗后WAB、AQ、CFCP及SAQOL-39g量表各维度评分均显著高于对照组(*P*<0.05)。提示沉浸式VR言语康复系统能够提高卒中后失语症患者的疗效、言语功能和生活质量。

## 参考文献

- [1] Tu WJ, Zhao Z, Yin P, et al. Estimated Burden of Stroke in China in 2020[J]. JAMA Netw Open, 2023, 6(3): e231455.
- [2] 王荫华,杜万良,杨晓娜,等.汉语卒中后失语症失语类型的诊断、鉴别诊断流程图和卒中后失语症的治疗[J].中华老年医学杂志, 2022, 41(4):488-496.
- [3] 周秋敏,卢倩,陈文莉,等.镜像神经元康复训练系统不同模式对脑卒中后失语症患者语言功能的影响[J].中华物理医学与康复杂志, 2022, 44(10):894-897.
- [4] 张大华,宋为群,汪洁,等.不同刺激靶点经颅直流电刺激对脑卒中后运动性失语症患者动词命名疗效的比较研究[J].中国康复, 2023, 38(8): 460-464.
- [5] 赵彬雨,吴桐,冯国和,等.虚拟现实医疗护理系统设计与应用的研究进展[J].护理研究, 2021, 35(15): 2702-2705.
- [6] 张耀文,武惠香,李鑫,等.虚拟现实技术对运动性失语患者的治疗作用[J].中国听力语言康复科学杂志, 2021, 19(2): 128-132.
- [7] 国家卫生健康委脑卒中防治工程委员会.中国脑卒中防治指南规范[M].北京:人民卫生出版社, 2018.155.
- [8] 汉语失语症康复治疗专家共识组.汉语失语症康复治疗专家共识[J].中华物理医学与康复杂志, 2019, 41(3): 161-169.
- [9] 王荫华.西方失语症成套测验(WAB)介绍(一)[J].中国康复理论与实践, 1997, 3(2): 87-89.
- [10] 陈斐.便携式辅助沟通训练系统联合Schuell法语言训练在卒中后失语症患者中的应用效果[J].中国民康医学, 2023, 35(2): 89-98.
- [11] 林润,陈锦秀,冯木兰,等.脑卒中失语症患者生活质量量表汉化及信效度测评[J].中华护理杂志, 2013, 48(4): 349-351.
- [12] Longo V, Barbati SA, Re A, et al. Transcranial Direct Current Stimulation Enhances Neuroplasticity and Accelerates Motor Recovery in a Stroke Mouse Model[J]. Stroke, 2022, 53(5): 1746-1758.
- [13] Chase HW, Boudewyn MA, Carter CS, et al. Transcranial direct current stimulation: a roadmap for research, from mechanism of action to clinical implementation[J]. Mol Psychiatry, 2020, 25(2):397-407.
- [14] 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):39-43.
- [15] 彭晓兰,陈辉,王岚,等.虚实融合交互系统辅助脑卒中后失语症康复训练[J].计算机辅助设计与图形学学报, 2019, 31(2): 256-265.
- [16] 曾迎春,曾玲晖,张国龙,等.基于沉浸式虚拟现实的肿瘤相关性失语症康复训练系统的设计与可行性研究[J].中国护理管理, 2022, 22(8): 1242-1246.

收稿日期 2024-05-30  
责任编辑 薛静