

# 眼动跟踪训练联合重复经颅磁刺激治疗脑卒中后完全性失语的疗效观察

曹瀚元, 张伟, 徐婷, 崔晓阳

**【摘要】** 目的:研究眼动跟踪训练联合重复经颅磁刺激(rTMS)对脑卒中后完全性失语患者言语功能恢复的影响。方法:将90例脑卒中患者采用随机数字表分为眼动组、经颅磁组、联合组,每组30例。所有患者均接受语言训练,眼动组增加眼动跟踪训练,经颅磁组增加rTMS治疗,联合组采取三种方法联合治疗。语言训练时间30min,眼动跟踪训练时间为20min,经颅磁刺激时间为20min,所有治疗均一天1次,一周5次,连续治疗4周。治疗前后均采用西方失语症成套测验进行评估分析。结果:治疗4周后,3组患者的失语商(AQ)总分和自发言语、听理解、复述和命名得分较治疗前均有提高(均 $P<0.05$ );联合组各项评分均高于眼动组和经颅磁组(均 $P<0.05$ ),眼动组仅听理解项评分高于经颅磁组( $P<0.05$ ),眼动组与经颅磁组在失语商、自发言语、复述和命名等4项评分比较均差异无统计学意义。结论:眼动跟踪训练联合rTMS对脑卒中后完全性失语患者言语功能恢复具有积极影响,其治疗效果优于单独使用眼动跟踪训练或者rTMS。

**【关键词】** 眼动跟踪训练;完全性失语;重复经颅磁刺激;言语治疗

**【中图分类号】** R49;R743.3 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2023.09.009

据文献研究,中国每年脑卒中新发患者近二百万,且患病率每年以9%的速度增长<sup>[1]</sup>。脑卒中患者常伴有与语言功能相关的脑组织病变,表现出不同程度的听、说、读、写等功能障碍<sup>[2]</sup>。完全性失语(global aphasia, GA)是卒中后失语中最常见,也是最严重的类型。在失语症类型中占20%~40%。经过自身康复以及科学的言语锻炼之后,仍有部分GA患者遗留言语沟通障碍<sup>[3]</sup>。近年来,随着失语症人数增多,促进语言恢复的方法越来越丰富。重复经颅磁刺激(repetitive transcranial magnetic stimulation, rTMS)通过神经调控技术,重塑和修复损伤的神经网络,进而促使其语言能力的恢复<sup>[4]</sup>。常规言语治疗采取治疗师和患者一对一的训练方式,借助计算机言语评估与训练系统,有针对性的让失语症患者完成语言任务。非言语性的认知功能包括注意力、记忆力、执行力等等也是影响言语输出的关键因素之一<sup>[5-7]</sup>。而眼动跟踪训练是数字图像处理模块和计算机视觉应用技术的新领域,相较于常用计算机认知训练系统,交互效率更高<sup>[8]</sup>。对完全性失语患者来说,参与性更强,更利于改善其注意力和执行能力。为了探索更高效的完全性失语症治疗方法,本研究拟观察眼动跟踪训练联合rTMS治疗脑卒中后完全性失语的疗效。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2020年1月~2021年11月,在湖北省中西医结合医院康复医学中心治疗的完全性失语患者90例,并签署知情同意书。纳入标准:符合1995年我国第四次脑血管病学术会议提出的脑卒中诊疗规范,初次起病,经颅脑CT或MRI证实病灶在左侧大脑半球(脑出血或脑梗死),病程3个月以内;右利手;母语为汉语;生命体征平稳,意识清醒;所有患者经西方失语症成套测验(western aphasia battery, WAB)评定确定失语症类型,自发语言得分为0~4分、听理解得分为0~3.9分、复述得分为0~4.9分、命名得分为0~6分,即可确定为完全性失语;患者均是第1次做rTMS,并签订知情同意书;保证患者能独立坐位30min以上,用健手进行触屏等操作。排除标准:听觉、视觉功能异常;之前已经有语言困难者;合并严重构音障碍;有癫痫病史或精神疾病史;有其他神经系统变性疾病所致的言语障碍;颅内金属或心脏起搏器等其他植入性电子装置等。采用随机数字表法将患者分为眼动组、经颅磁组、联合组,每组30例。3组患者的一般资料比较差异均无统计学意义。见表1。

1.2 方法 3组患者均接受常规语言训练,眼动组在此基础上增加眼动跟踪训练,经颅磁组增加rTMS,联合训练组采取3种方法联合治疗。语言训练时间为30min,眼动跟踪训练时间为20min, rTMS时间为20min,上述治疗每天1次,每周5次,共4周。①语言训练:采用“汉语失语症认知康复评价和治疗系统”从

收稿日期:2022-09-23

作者单位:湖北省中西医结合医院康复医学中心,武汉 430015

作者简介:曹瀚元(1987-),女,主管技师,主要从事脑卒中后言语认知障碍的评估与治疗。

表1 3组一般资料比较

组别	n	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	脑卒中类型(例)		病程 (d, $\bar{x} \pm s$ )	学历(例)	
		男	女		脑梗死/脑出血			初中以下	初中以上
眼动组	30	16	14	56.97±14.25	16	14	49.43±18.14	14	16
经颅磁组	30	17	13	58.17±12.64	15	15	56.27±16.58	11	19
联合组	30	17	13	57.80±11.69	15	15	54.73±17.40	12	18
F值		0.044		0.068	0.065		1.276	0.313	
P值		0.957		0.934	0.799		0.284	0.732	

自发语言、听理解能力、复述、命名和阅读等方面对患者进行评估,采用个性化康复方案,治疗师与患者一对一训练,借助大量实物图片,情景画或者常用物品的模型,对患者进行听理解、文字理解、复述、阅读、命名、描写等能力训练。GA患者由于理解能力差,配合度较差,所以治疗时尽量优先关注患者的听理解能力,通过反复训练建立模仿机制,开始诱导发声训练,从单音节到双音节,再到字、词或句子等等。训练时间为30min,每天1次,每周5次,共4周。②眼动跟踪训练:采用“认知康复诊断系统”里的眼动跟踪训练模块,常用的有a.打虫子,进入系统后,会有虫子随机从底部向上爬,眼睛盯住虫子,保持视线移动幅度不要太大,1s后开始射击,虫子被击中后即从树上掉落。可选择虫子出现的方位如左侧、右侧或两侧同时,难度等级分简单、中等和困难,训练时可选择音效和静音与否;b.轨迹球进入系统后,眼睛盯住移动的足球直到游戏结束并显示出轨迹点,可选择重复次数和难度等级,结束后会出现视线轨迹点和凝视时间;c.追踪训练:根据类型选择虫子出现的轨迹,直线、曲线或随机,盯住虫子直到结束出现轨迹点;还有其他项目比如滑雪、电子琴、切水果、选购商品等,可根据患者的兴趣和训练目的随意变换,每天训练20min,每周5次,治疗4周。③重复经颅磁刺激:采用YRD CCY-I型磁场刺激仪,安全类型为I类BF型,最大功耗5kVA,输出频率为0~100Hz,脉冲宽度为120us±10%,采用“8字”形线圈,刺激深度为1~2cm<sup>[10]</sup>。以右侧额下回三角区为刺激中心点,即左侧大脑的Broca镜像区为治疗部位<sup>[11]</sup>,患者取仰卧位,线圈与颅骨表面相切。频率1Hz,强度80%~120%的运动阈值。运动阈值的测量通常靶肌定为手指,首先戴上依瑞德生产的头部定位帽,按照中央前回的躯体定位图,将线圈的中心点切线对着健侧脑区手指部位,给予一个脉冲,观察健侧手指有无肌肉收缩,连续10次刺激,至少5次引起目标肌肉收缩的最小输出强度为该患者的运动阈值。单个序列刺激时间10s,间歇2s,重复100次,总刺激个数1000个,治疗时间20min,每周5次,1次/d,共4周。治疗时一旦发生耳鸣、头晕、头痛等不适症状,立即停止治疗。

1.3 评定标准 所有患者入组前及治疗后采用西方失语症成套测验(the western aphasia battery, WAB)评定,通过WAB中的失语商(aphasia quotient, AQ)、自发言语(总分20分)、听理解(总分200分)、复述(总分100分)、命名(总分100分)等多个内容来评价患者的言语功能。其中失语商AQ=(自发言语+听理解/20+复述/10+命名/10)×2。

1.4 统计学方法 采用软件SPSS 26.0进行统计学分析,计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,数据符合正态分布时,组内均数治疗前后评分对比采用配对t检验,组间均数对比采用方差分析,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

治疗前,3组患者的失语商AQ总分和自发言语、听理解、复述和命名得分差异均无统计学意义。治疗4周后,3组患者的失语商AQ总分和自发言语、听理解、复述和命名得分较治疗前均有提高(均 $P < 0.05$ );联合组各项评分均高于眼动组和经颅磁组(均 $P < 0.05$ ),眼动组仅听理解项评分高于经颅磁组( $P < 0.05$ ),眼动组与经颅磁组在失语商、自发言语、复述和命名等4项评分比较均差异无统计学意义。见表2。

## 3 讨论

卒中后失语症治疗包含高压氧、药物治疗以及语言训练等<sup>[12]</sup>,效果不一。GA作为最严重的失语症类型之一,部分病人可逐渐向运动性失语转化,结合语境和手势可达到理解日常谈话,但口语表达仍以刻板语为主。

神经学领域中,语言恢复关键依靠未受损语言区以及镜像功能区语言网络的重建<sup>[13]</sup>。卒中后左侧半球语言区损伤,胼胝体抑制解除,右半球的兴奋性相对增加<sup>[14]</sup>,但右侧半球重组的效率低,被认为是一种不当的重组策略<sup>[15]</sup>。重复经颅磁能通过抑制右侧功能区的异常活跃,来促进左半球网络的重建,修复半球之间的不平衡状态<sup>[16-17]</sup>。经颅磁刺激对失语症的治疗作用通过刺激不同的部位来实现,本次研究经颅磁组和联合组均采用低频刺激右侧额下回三角部,结果显

表 2 3组治疗前后 AQ 总分、自发言语、听理解、复述、命名得分比较

分,  $\bar{x} \pm s$ 

组别	n	AQ				自发言语				听理解			
		治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P
眼动组	30	3.16±2.04	10.42±2.53 <sup>a</sup>	25.951	<0.001	0.57±0.68	1.93±0.87 <sup>a</sup>	12.173	<0.001	0.58±0.29	1.85±0.47 <sup>ab</sup>	20.801	<0.001
经颅磁组	30	3.29±2.36	8.80±2.55 <sup>a</sup>	19.711	<0.001	0.67±0.66	1.80±0.71 <sup>a</sup>	10.865	<0.001	0.51±0.34	1.11±0.60 <sup>a</sup>	7.348	<0.001
联合组	30	3.23±2.16	19.77±4.84	19.113	<0.001	0.63±0.61	3.10±1.09	12.577	<0.001	0.45±0.31	3.53±0.83	19.798	<0.001
F 值		0.028	86.850			0.183	18.706			1.283	108.650		
P		0.973	<0.001			0.833	<0.001			0.082	<0.001		

  

级别	n	复述				命名			
		治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P
眼动组	30	0.28±0.27	0.75±0.32 <sup>a</sup>	9.298	<0.001	0.16±0.12	0.68±0.19 <sup>a</sup>	15.332	<0.001
经颅磁组	30	0.32±0.31	0.80±0.33 <sup>a</sup>	9.450	<0.001	0.15±0.13	0.69±0.45 <sup>a</sup>	16.586	<0.001
联合组	30	0.37±0.27	2.03±1.16	7.990	<0.001	0.17±0.11	1.23±0.54	10.370	<0.001
F 值		0.695	30.426			0.219	24.252		
P		0.502	<0.001			0.806	<0.001		

与联合组比较, <sup>a</sup> $P < 0.05$ ; 与经颅磁组比较, <sup>b</sup> $P < 0.05$ 

示经颅磁组治疗后各项能力均有提高,但联合组进步更显著,提示眼动跟踪训练在语言的输入和输出中发挥了积极作用。

眼动跟踪训练的产生建立在数字图像和视觉应用的基础之上,较于人机交互技术如触摸屏、键盘,眼动跟踪交互效率更高<sup>[18-19]</sup>。首先,眼动跟踪训练包含人物感知、眼动追踪、反馈、标记引导等功能模块,流程更科学更方便<sup>[20]</sup>。其次,训练内容多样化,任务包含打虫子、轨迹球、找水果、切水果、滑雪、电子琴、选购商品等多种项目,能保持患者的治疗依从性<sup>[21-22]</sup>。本次研究对象在听理解动作指令方面会有较大困难,所有患者眼动训练开始前,治疗师会反复演示引导其自行操作,保证患者不需要语言依赖和肢体动作即可完成训练。钟尔等<sup>[23]</sup>认为眼动跟踪训练机制作用与注意力有关。大脑的结构方面,语言障碍和注意力缺陷病变的部位也具有重叠性<sup>[24]</sup>。注意力能使大脑专注于信息的传入,排除竞争或分散注意力的信息,能跟踪、支持有利信息,产生语言连贯输出<sup>[25]</sup>。付开敏等<sup>[26]</sup>认为环境因素对失语症患者任务完成有一定的影响,嘈杂的环境里容易出现听理解障碍和表达困难,因此提高患者的注意力,有利于提高训练疗效。陈靓颖<sup>[21]</sup>认为视知觉加工过程中的眼动与潜在的认知加工有关,眼动技术提供了一种非接触式的方法来阐述各种认知加工过程例如视空间注视、物体知觉等。潜在的眼动缺陷会影响对大脑对刺激的知觉与加工,进而影响行为反应。

本研究采用眼动跟踪训练与重复经颅磁刺激对脑卒中后 GA 患者进行联合治疗,其各项言语能力优于单独治疗,其原因可能有①眼动跟踪训练导向的认知训练与 rTMS 对语言任务的综合影响,诱发神经突触增强机制,产生额外疗效<sup>[27]</sup>。②rTMS 除了即时效应之外,还存在中长期的疗效,可以延缓大脑可塑性变弱

时间,对于 GA 患者来说,介入眼动跟踪导向的认知训练,有助于受损功能的补偿。这些因素均可以使联合治疗的效果最大化。近年来经颅磁刺激对失语症的疗效已逐渐被认可,眼动跟踪训练对失语症患者的影响研究较少,本次研究旨在讨论眼动跟踪训练联合重复经颅磁对 GA 患者的影响,探讨两种治疗手段的效果能否叠加,GA 作为失语症最严重的一种类型,已成为临床言语治疗师难以突破的难关,通过本文的研究,希望能为言语治疗师提供一些治疗思路提高患者恢复进程。

本次研究还发现治疗后眼动训练组在听理解项得分略优于经颅磁组,笔者分析可能的原因有:GA 患者执行力比较差,眼动追踪训练任务前期治疗师对患者的引导过程也能激发患者听理解能力;WAB 听理解评估部分需要借助患者的言语、手势等动作执行去完成,钟尔<sup>[23]</sup>认为眼动训练能提高患者动作执行能力,因此可能导致眼动训练组在听理解这项得分与经颅磁组有差异;语义理解方面主要与颞上回后部(Wernicke 区)相关,本次研究中 rTMS 刺激部位是左额下回三角部右脑镜像区。左额下回三角区是负责言语表达流畅性的重要脑区之一,两者之间相互影响还需进一步验证。考虑到本次研究样本量较小,失语症恢复期较长,预后影响因素较多,缺乏对患者进行远期动态观测和 GA 患者脑区的激活程度的脑功能成像对比资料,另外眼动追踪训练在临床应用报道较少,其治疗机制仍需深入研究。

## 【参考文献】

- [1] 王拥军. 中国脑血管病临床研究年鉴[M]. 北京: 科学出版社, 2015:12-17.
- [2] 刘雪云, 柯俊, 李坦, 等. 卒中后失语症语言康复机制和治疗研究进展[J]. 中国康复理论与实践, 2018, 24(8):23-27.
- [3] MohrJP, SidmanM, StoddardL, et al. Evolution of the deficit into-

- talaphasia[J]. *Neurology*, 1973, 23(2): 1302-1312.
- [4] 陈韵佳, 陈柱, 朱燕, 等. 神经调控技术在失语症中的应用进展[J]. *中国康复理论与实践*, 2019, 25(8): 930-935.
- [5] Abou ER, Obuobi-Donkor G, Adu MK, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation with and without internet-delivered cognitive-behavioral therapy for the treatment of resistant depression: protocol for patient-centered randomized controlled pilot trial [J]. *JMIR Res Protoc*, 2020, 9(10): e18843.
- [6] Gatti D, Van Vugt F, Vecchi T. A causal role for the cerebellum in semantic integration: a transcranial magnetic stimulation study [J]. *Sci Rep*, 2020, 10(1): e18139.
- [7] Lavoie M, Macoir J, Bier N. Effectiveness of technologies in the treatment of post-stroke anomia: a systematic review[J]. *J Commun Disord*, 2017, 65: 43-53.
- [8] 程时伟, 沈晓权, 孙凌云, 等. 多用户眼动跟踪数据的可视化共享与协同交互[J]. *软件学报*, 2019, 30(10): 3037-3053.
- [9] 张玉梅, 宋鲁平, 主编. 康复评定常用量表[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2018. 85-86.
- [10] 殷涛, 赵琛, 张顺起, 等. 提高经颅磁刺激 8 字形线圈聚焦性的仿真与实验检测[J]. *纳米技术与精密工程*, 2015(5): 319-323.
- [11] 朱慧敏, 张新颜, 程欣欣, 等. 抑制性 rTMS 刺激联合镜像神经元训练系统对脑卒中后完全性失语的作用研究[J]. *中华康复*, 2020, 35(11): 563-567.
- [12] 白金, 翟玲玲, 苑家敏, 等. 言语训练基础上的认知干预对老年脑卒中失语症患者语言功能及生活质量的影响[J]. *中国实用神经疾病杂志*, 2017, 20(2): 55-57.
- [13] Musso M, Weiller C, Kiebel S, et al. Training-induced brain plasticity in aphasia[J]. *Brain*, 1999, 122(9): 1781-1790.
- [14] Yu Q, Yang W, Liu Y, et al. Changes in the corpus callosum during the recovery of aphasia: a case report [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2018, 97(24): e11155.
- [15] Turkeltaub PE, Messing S, Norise C, et al. Are networks for residual language function and recovery consistent across aphasic patients[J]. *Neurology*, 2011, 76(20): 1726-1734.
- [16] Thiel A, Hartmann A, Rubi-Fessen I, et al. Effects of noninvasive brain stimulation on language networks and recovery in early poststroke aphasia[J]. *Stroke*, 2013, 44(8): 2240-2246.
- [17] Szaflarski JP, Vannest J, Wu SW, et al. Excitatory repetitive transcranial magnetic stimulation induces improvements in chronic post-stroke aphasia[J]. *Med Sci Monit*, 2011, 17(3): 132-139.
- [18] 王静, 张小丽, 赵雅宁, 等. 颅脑损伤恢复期患者执行功能障碍及影响因素分析[J]. *中华行为医学与脑科学杂志*, 2011, 20(2): 137-139.
- [19] 程时伟, 陆煜华, 蔡红刚, 等. 移动设备眼动跟踪技术[J]. *浙江大学学报(工学版)*, 2016, 50(6): 1160-1166, 1175.
- [20] 石建军, 许键. 眼动跟踪技术研究进展[J]. *光学仪器*, 2019, 41(3): 87-94.
- [21] 陈靛影, 王广帅, 刘俐俐, 等. 人机交互技术在孤独症谱系障碍儿童教育干预中的应用[J]. *广西师范大学学报(哲学社会科学版)*, 2020, 56(3): 116-124.
- [22] Bogdanova Y, Yee MK, Ho VT, et al. Computerized cognitive rehabilitation of attention and executive function in acquired brain injury: A systematic review[J]. *J Head Trauma Rehabil*, 2016, 31(6): 419-433.
- [23] 钟尔, 丁国美, 韩慧华, 等. 基于人机交互眼动跟踪认知训练在颅脑损伤执行功能障碍患者中的效果观察[J]. *全科医学临床与教育*, 2021, 19(7): 593-596.
- [24] Palmer R, Dimairo M, Cooper C, et al. Self-managed, computerised speech and language therapy for patients with chronic aphasia post-stroke compared with usual care or attention control (Big CACTUS): a multicentre, single-blinded, randomised controlled trial[J]. *Lancet Neurol*, 2019, 18(9): 821-833.
- [25] Peach RK, Nathan MR, Beck KM. Language-specific attention treatment for aphasia: description and preliminary findings[J]. *Semin Speech Lang*, 2017, 38(1): 5-16.
- [26] 付开敏, 李仪, 王芳, 等. 注意训练与常规语言训练对脑卒中失语症患者语言康复的临床研究[J]. *检验医学与临床*, 2018, 15(4): 546-549.

## · 外刊拾粹 ·

### 膝关节置换术后与健康相关的生活质量

膝关节关节炎(KOA)是一种常见的疾病,伴有疼痛、功能丧失,并对健康相关生活质量(HRQOL)产生负面影响。本研究评估了全膝关节置换术(TKA)后 10 年患者 HRQOL 的变化。这项前瞻性研究纳入了 2002 年至 2006 年期间接受 TKA 的两组成人 KOA 患者。在基线、6 个月和 10 年时使用西安大略和麦克马斯特(WOMAC)关节炎指数进行评估。采用健康调查简表(SF-36)进行 10 年随访。共向 731 例患者发放问卷,其中 471 例应答,平均年龄为 10.11 岁,平均年龄为 69.73 岁。从基线到 6 个月和 10 年随访, WOMAC 评分的变化均有显著改善( $P < 0.0001$ )。6 个月至 10 年的变化并不显著。与普通人群相比,TKA 组患者在 10 年时的健康相关生活质量较低。结论:这项对接受全膝关节置换术的患者进行的研究发现,在 6 个月和 10 年时,患者的健康相关生活质量均有显著改善,但未达到一般人群的水平。

(张阳译)

Gonzalez-Saenz-de-Tejada M, et al. Long-Term, Health-Related Quality of Life in Total Knee Arthroplasty. *BMC Musculoskel Dis*, 2023; 24: 327.

中文翻译 由 WHO 康复培训与研究合作中心(武汉)组织  
本期由中国科学技术大学附属第一医院(安徽省立医院)倪朝民教授主译编