

# 虚拟现实生物反馈训练联合重复经颅磁刺激在急性脑梗死后吞咽困难患者康复治疗中的应用

陈运红<sup>1</sup>, 王志<sup>2</sup>

1. 湘南学院附属医院神经内科和老年病科, 湖南 郴州 423000; 2. 湘南学院附属医院全科医学科, 湖南 郴州 423000

**【摘要】目的:**探讨虚拟现实(VR)生物反馈训练联合重复经颅磁刺激(rTMS)治疗在急性脑梗死(ACI)后吞咽困难患者康复治疗中的应用研究。**方法:**选取102例ACI后吞咽困难患者的资料进行回顾性研究,分为对照组( $n=51$ )和观察组( $n=51$ )。对照组接受rTMS治疗,观察组在对照组基础上接受VR生物反馈训练。洼田饮水试验评估疗效,中文版吞咽功能评估量表(GUSS)、功能性经口摄食量表(FOIS)、标准吞咽功能评定量表(SSA)、吞咽造影检查(VFSS)评估吞咽功能障碍;应用美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)、日常生活活动能力量表(ADL)评估预后情况。**结果:**两组疗效比较,观察组总有效率显著高于对照组( $P<0.05$ );治疗后GUSS评分、FOIS评分、VFSS评分、ADL评分显著高于治疗前( $P<0.05$ ),且观察组GUSS评分、FOIS评分、VFSS评分、ADL评分显著高于对照组( $P<0.05$ );治疗后SSA评分、NIHSS评分显著低于治疗前( $P<0.05$ ),且观察组SSA评分、NIHSS评分显著低于对照组( $P<0.05$ )。**结论:**VR生物反馈训练联合rTMS在ACI后吞咽困难患者康复治疗中取得很好的疗效,有效改善吞咽功能障碍。

**【关键词】**急性脑梗死; 吞咽困难; 虚拟现实生物反馈训练; 重复经颅磁刺激

**【中图分类号】**R318;R743

**【文献标志码】**A

**【文章编号】**1005-202X(2023)07-0904-05

## Application of biofeedback training based on VR combined with rTMS in rehabilitation therapy for patients with dysphagia after acute cerebral infarction

CHEN Yunhong<sup>1</sup>, WANG Zhi<sup>2</sup>

1. Department of Neurology and Geriatrics, Affiliated Hospital of Xiangnan University, Chenzhou 423000, China 2. Department of General Medicine, Affiliated Hospital of Xiangnan University, Chenzhou 423000, China

**Abstract: Objective** To investigate the therapeutic effect of biofeedback training based on virtual reality (VR) combined with repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) for dysphagia after acute cerebral infarction (ACI). **Methods** A retrospective study was carried out on 102 patients with dysphagia after acute cerebral infarction. The patients in control group ( $n=51$ ) were treated with rTMS, while those in observation group ( $n=51$ ) received VR-based biofeedback training combined with rTMS. The curative effect was evaluated with water swallow test; the swallowing dysfunction was assessed with the Chinese version of Gugging Swallowing Screen (GUSS), Functional Oral Intake Scale (FOIS), Standard Swallowing Assessment Scale (SSA) and Video Fluoroscopic Swallow Study (VFSS); and the prognosis was evaluated using National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) and Activity of Daily Living Scale (ADL). **Results** The treatment response rate in observation group was significantly higher than that in control group ( $P<0.05$ ). The treatment resulted in higher GUSS, FOIS, VFSS and ADL scores ( $P<0.05$ ), and the scores were higher in observation group than in control group ( $P<0.05$ ). The SSA, NIHSS scores after treatment decreased ( $P<0.05$ ), and observation group had lower SSA, NIHSS score than control group ( $P<0.05$ ). **Conclusion** Biofeedback training based on VR combined with rTMS can improve the efficacy of rehabilitation therapy for patients with dysphagia after acute cerebral infarction, and effectively relieve dysphagia.

**Keywords:** acute cerebral infarction; dysphagia; biofeedback training based on virtual reality; repetitive transcranial magnetic stimulation

**【收稿日期】**2023-01-26

**【基金项目】**湖南省教育厅科学研究项目(19C1675)

**【作者简介】**陈运红, 副主任医师, 研究方向: 神经病学, E-mail: cyh2022118@163.com

**【通信作者】**王志, 硕士, 副主任医师, 研究方向: 全科医学、神经内科, E-mail: 81371769@qq.com

## 前言

脑卒中包括缺血性脑卒中(IS)和出血性脑卒中(HS), 是全球第二大死亡原因<sup>[1]</sup>。IS即急性脑梗死(ACI)是发病率最高的脑卒中类型, 约占脑卒中发病率的60%~80%<sup>[2]</sup>。吞咽困难是脑卒中后常见并发

症,可造成脱水、营养不良、误吸、气道阻塞,严重者甚至可导致窒息、死亡,严重影响患者预后及生命安全<sup>[3-4]</sup>。ACI后颅内神经受损,血管神经的反射性功能明显退化,吞咽肌群协调功能紊乱或丧失,研究显示临床实施刺激训练治疗,能增强吞咽肌群的协调性,进而改善患者的吞咽功能<sup>[5]</sup>。重复经颅磁刺激(rTMS)是一种无痛神经系统检查及治疗技术,被广泛应用于脑卒中康复领域<sup>[6]</sup>,最近研究报道rTMS在减轻ACI后吞咽功能障碍及吞咽肌群功能障碍上有一定的疗效<sup>[7]</sup>。虚拟现实(VR)是指通过计算机技术可模拟多种现实场景,能为患者提供交互环境,增加趣味性和互动性,提高患者训练积极性,因而VR被广泛运用于临床康复治疗<sup>[8-9]</sup>。目前少见VR生物反馈训练联合rTMS在治疗ACI后吞咽困难的临床报道,因此,本研究将VR生物反馈训练与rTMS联合应用于ACI后吞咽困难患者,探究其应用价值。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取2021年1月~2022年1月在湘南学院附属医院神经内科住院的102例ACI后吞咽困难患者作为研究对象,所有患者按随机数字表法分为对照组( $n=51$ )和观察组( $n=51$ )。对照组:年龄50~75岁,平均年龄( $62.35\pm 6.01$ )岁;男性29例,女性22例;病程2~7周,平均病程( $4.51\pm 1.15$ )周;偏瘫肢体:单侧41例,双侧10例。观察组:年龄49~76岁,平均年龄( $62.55\pm 6.51$ )岁;男性28例,女性23例;病程2~7周,平均病程( $4.45\pm 1.21$ )周;偏瘫肢体:单侧42例,双侧9例。两组一般资料差异无统计学意义( $P>0.05$ )。研究通过医院伦理委员会审核。

### 1.2 纳入和排除标准

纳入标准:①符合《中国急性缺血性脑卒中诊断指南2018》中ACI诊断标准<sup>[10]</sup>,且伴有吞咽困难者;②年龄 $>45$ 岁,男女不限;③临床资料完整者;④知情并签署知情同意书。排除标准:①生命体征不稳定者;②伴有传染性疾病者;③伴有恶性肿瘤者;④依从性差,不配合者。

### 1.3 方法

两组均进行常规治疗。对照组予以rTMS治疗,方法:使用经颅磁刺激治疗仪(厂家:武汉依瑞德,型号:CCY—I)治疗,患者取卧位,将8字线圈中央位置对准患者中央前沟运动区,频率:1.0 Hz,刺激强度:80%运动阈值,刺激时间:20 min/次,1次/d,5次/周。观察组在对照组的基础上接受VR生物反馈训练,找到患者舌骨和下颌骨连线中点,将设备主电极黏贴

于中点的两侧,距离主电极2 cm处黏贴参考电极,患者进行吞咽游戏训练,20 min/次,1次/d,5次/周。两组均治疗4周。

### 1.4 观察指标

(1)治疗前、治疗后吞咽功能障碍评估:采用中文版吞咽功能评估量表(GUSS)<sup>[11]</sup>,总分20分,分数越低代表患者吞咽障碍越严重;功能性经口摄食量表(FOIS)采用7级评分法,分数为1~7分,分值越低,代表情况越糟糕;标准吞咽功能评定量表(SSA),该量表包括3个部分,分别是临床检查患者吞咽5 mL水和60 mL水,分值为18~46分,分数越高说明吞咽障碍越严重。(2)治疗前、治疗后吞咽造影检查(VFSS):口腔期VFSS和咽喉期VFSS均采用4级评分法,分数为0~3分,分数越低说明吞咽功能障碍越严重;误吸VFSS:采用5级评分法,分数为0~4分,分数越低说明误吸程度越严重。(3)治疗前、治疗后情况评估:使用美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评估患者神经损伤情况,总分0~42分,分数越高情况越严重;日常生活活动能力量表(ADL)评分评价患者预后日常生活能力,量表包括进食、洗澡、行走、修饰以及穿衣等十项内容,评分范围0~100分,分数越高代表患者生活能力越好。

### 1.5 疗效评定

治疗前、治疗后依据洼田饮水试验结果<sup>[12]</sup>、临床症状及营养不良状况评定疗效,患者自行饮用30 mL温水,根据分饮次数和有无呛咳分为5级;疗效评定根据患者治疗后洼田饮水试验提升的级数、临床症状、营养状态进行评价。显效:治疗后患者洼田饮水试验提升1~2级,临床症状消失,营养状态良好;有效:提升1级,症状明显改善,营养状态较好;无效:无提升甚至下降,症状基本无改善。

### 1.6 统计学方法

统计分析软件为SPSS26.0,对于满足正态分布及方差齐性的数据,计量数据以均数 $\pm$ 标准差表示,行 $t$ 检验;计数资料以例(%)表示,行 $\chi^2$ 检验或Fisher精确概率法检验;设定 $\alpha=0.05$ 为检验标准, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组疗效比较

两组疗效比较,总有效率差异具有统计学意义,观察组总有效率显著高于对照组( $P<0.05$ ),见表1。

### 2.2 两组GUSS评分、SSA评分、FOIS评分比较

治疗后两组GUSS评分、FOIS评分较治疗前显著上升,SSA评分较治疗前显著下降( $P<0.05$ );观察组GUSS

表1 两组疗效比较[例(%)]  
Table 1 Comparison of treatment response between two groups  
[cases (%)]

组别	<i>n</i>	显效	有效	无效	总有效率
观察组	51	13(25.49)	33(64.71)	5(9.80)	46(90.20)
对照组	51	9(17.65)	29(56.86)	13(25.49)	38(74.51)
χ <sup>2</sup> 值					4.317
<i>P</i> 值					0.038

评分、FOIS评分显著高于对照组,SSA评分显著低于对照组,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),见表2。

2.3 两组吞咽造影检查结果比较

治疗后两组口腔期VFSS评分、咽喉期VFSS评分、误吸VFSS评分显著高于治疗前,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),观察组口腔期VFSS评分、咽喉期VFSS评分、误吸VFSS评分显著高于对照组,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),见表3。

表2 两组GUSS评分、SSA评分、FOIS评分比较( $\bar{x}\pm s$ )  
Table 2 Comparison of GUSS, SSA and FOIS scores between two groups (Mean±SD)

组别	<i>n</i>	GUSS评分		FOIS评分		SSA评分	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
观察组	51	8.27±1.01	14.21±1.54*	2.01±0.68	6.02±0.45*	30.28±3.15	21.36±3.64*
对照组	51	8.26±1.06	12.84±1.31*	2.03±0.63	5.14±0.87*	30.24±3.05	24.02±3.51*
<i>t</i> 值		0.049	4.839	0.154	6.416	0.065	3.757
<i>P</i> 值		0.961	0.000	0.878	0.000	0.948	0.000

与治疗前比较,\* $P<0.05$

表3 两组吞咽造影检查结果比较( $\bar{x}\pm s$ )  
Table 3 Comparison of VFSS scores between two groups (Mean±SD)

组别	<i>n</i>	口腔期VFSS评分		咽喉期VFSS评分		误吸VFSS评分	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
观察组	51	1.01±0.35	2.28±0.38*	1.02±0.44	2.23±0.32*	1.74±0.56	3.27±0.32*
对照组	51	0.99±0.33	1.76±0.53*	1.01±0.43	1.89±0.59*	1.79±0.51	2.89±0.59*
<i>t</i> 值		0.297	5.694	0.116	3.618	0.471	4.043
<i>P</i> 值		0.767	0.000	0.908	0.000	0.638	0.000

与治疗前比较,\* $P<0.05$

2.4 两组患者预后情况比较

治疗后两组患者NIHSS评分显著低于治疗前,ADL评分显著高于治疗前( $P<0.05$ );观察组NIHSS

评分低于对照组、ADL评分高于对照组,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),见表4。

表4 两组患者预后情况比较( $\bar{x}\pm s$ )  
Table 4 Comparison of prognosis between two groups (Mean±SD)

组别	<i>n</i>	NIHSS评分		ADL评分	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
观察组	51	16.84±1.34	12.58±0.89*	43.85±6.35	63.26±7.02*
对照组	51	16.76±1.29	13.25±1.04*	44.01±6.29	57.24±6.87*
<i>t</i> 值		0.307	3.500	0.128	4.377
<i>P</i> 值		0.759	0.000	0.899	0.000

与治疗前比较,\* $P<0.05$

### 3 讨论

脑卒中是全球第二大致死以及第三大致残原因,具有高发病率、高病死率、高复发率和高致残率等特点<sup>[13-14]</sup>。ACI是发病率最高的脑卒中类型,吞咽困难是ACI后常见的并发症<sup>[15]</sup>,由于吞咽功能障碍,患者摄食困难,无法从食物获取营养物质,易导致患者营养不良;吞咽困难患者进食容易呛咳,容易把食物、水、气体吸入肺部,导致吸入性肺炎、气道阻塞,严重者甚至窒息死亡<sup>[16]</sup>。及时发现ACI后患者吞咽困难,并在早期进行干预治疗,能够有效降低患者误吸、窒息发生风险,因此,寻找有效的方法治疗ACI后吞咽困难刻不容缓。rTMS通过磁信号兴奋或抑制局部大脑皮质功能,能加强与行为相关的突触效率,调节神经可塑性促进神经修复。rTMS在治疗ACI后运动功能障碍、认知功能障碍、卒中后抑郁、吞咽功能障碍等方面的康复治疗上取得较好的疗效<sup>[17-18]</sup>。VR是利用计算机技术构建视听觉一体化且可供交互的虚拟环境,具有交互性、沉浸感、构想性的特点,能提高患者的主动性与积极性。目前VR广泛应用于平衡能力<sup>[19]</sup>、认知功能<sup>[20]</sup>、语言障碍<sup>[21]</sup>、心理障碍<sup>[22]</sup>等方面的康复治疗。本研究将VR生物反馈训练与rTMS联合治疗ACI后吞咽困难患者,探究其应用价值。

本研究采用洼田饮水试验及营养状况评价患者的疗效,结果显示VR生物反馈训练联合rTMS治疗效果更显著。郁满华等<sup>[23]</sup>系统评价不同频率rTMS刺激脑卒中后吞咽困难患者不同部位结果显示,无论是高频还是低频rTMS治疗均能改善患者吞咽功能。本研究VR生物反馈训练联合rTMS治疗效果更显著可能是通过rTMS刺激,调控大脑皮质兴奋性从而促进吞咽功能的恢复,以及VR的趣味性和互动性提高了患者的主动性和专注度,有利于患者的恢复。

本研究应用GUSS评分、FOIS评分、SSA评分评估患者吞咽功能,结果显示治疗后两组GUSS评分、FOIS评分较治疗前显著上升,SSA评分较治疗前显著下降;观察组GUSS评分、FOIS评分显著高于对照组,SSA评分显著低于对照组。VFSS是吞咽困难检查的“金标准”,通过VFSS能清楚的观察到患者口咽部结构、吞咽肌群协作情况、食团通过的路径、吞咽后食物残留部位,能直观的确定吞咽困难部位及严重程度,且在诊断隐匿性误吸上具有决定性意义<sup>[24-25]</sup>。为了进一步评估患者吞咽功能障碍,本研究对两组患者进行VFSS评分,结果显示治疗后两组口腔期VFSS评分、咽喉期VFSS评分、误吸VFSS评分显著高于治疗前,且观察组口腔期VFSS评分、咽喉

期VFSS评分、误吸VFSS评分显著高于对照组。本研究结果进一步印证了VR生物反馈训练联合rTMS能有效改善患者吞咽困难,促进吞咽肌群协调作用的恢复,减少误吸的发生。rTMS直接刺激大脑皮质吞咽调控中枢区,诱导神经纤维再生,恢复舌肌运动调控功能,VR生物反馈训练能通过设备将肌电信号转化为视听觉信息,给患者反馈正确的吞咽感觉和肌肉收缩感觉,并且VR的互动性和趣味性提高了患者的主动性和积极性,患者通过不断的训练有利于建立正确的吞咽模式,促进吞咽功能的恢复,同时NIHSS评分、ADL评分结果也提示观察组预后恢复效果更明显。

综上所述,较rTMS单纯治疗,VR生物反馈训练联合rTMS,通过刺激吞咽调控中枢和反馈训练相结合,治疗ACI后吞咽困难效果更确切,但本研究还存在一定的局限性,未采用影像学手段对病灶部分以及大脑功能进行具体分析,后续研究将进一步改善。

### 【参考文献】

- [1] Barthels D, Das H. Current advances in ischemic stroke research and therapies[J]. Biochim Biophys Acta Mol Basis Dis, 2020, 1866(4): 165260-165268.
- [2] 翁艳秋,张玲娟,李凯薇,等.国内外急性缺血性脑卒中救治研究进展及启示[J]. 中华现代护理杂志, 2019, 25(25): 3293-3295.  
Weng YQ, Zhang LJ, Li KW, et al. Research progress and inspiration on treatment of acute ischemic stroke in China and abroad [J]. Chinese Journal of Modern Nursing, 2019, 25(25): 3293-3295.
- [3] 周芳,马艳,李洁,等.食物性状改良对脑卒中吞咽障碍患者误吸的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2019, 41(12): 913-915.  
Zhou F, Ma Y, Li J, et al. Effect of food character improvement on aspiration in patients with stroke dysphagia[J]. Chinese Journal of Physical Medicine and Rehabilitation, 2019, 41(12): 913-915.
- [4] Dziecias R, Michou E, Trapl-Grundschober M, et al. European stroke organisation and european society for swallowing disorders guideline for the diagnosis and treatment of post-stroke dysphagia[J]. Eur Stroke J, 2021, 6(3): 123-130.
- [5] 焦勇钢,袁明贤,戴颖仪.双侧重复经颅磁刺激对急性脑梗死后吞咽困难的影响[J]. 实用医学杂志, 2019, 35(10): 1586-1589.  
Jiao YG, Yuan MX, Dai YY. Effect of bilateral repetitive transcranial magnetic stimulation on dysphagia after acute cerebral infarction [J]. The Journal of Practical Medicine, 2019, 35(10): 1586-1589.
- [6] Dionisio A, Duarte IC, Patricio M, et al. The use of repetitive transcranial magnetic stimulation for stroke rehabilitation: a systematic review[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2018, 27(1): 1-31.
- [7] 吕铭新,刘双洁,王玉琴,等.低高频联合重复经颅磁刺激对老年脑梗死患者吞咽障碍及相关肌群肌电活动的影响[J]. 中国生物医学工程学报, 2021, 40(2): 247-251.  
Lü MX, Liu SJ, Wang YQ, et al. Effects of low-high frequency combination repetitive transcranial magnetic stimulation on dysphagia and the electromyographic activity of the associated muscle group in elderly cerebral infarction patients[J]. Chinese Journal of Biomedical Engineering, 2021, 40(2): 247-251.
- [8] 卞智淮,陈新元,倪国新,等.沉浸式虚拟现实技术在康复治疗中的应用进展[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2022, 44(3): 273-277.  
Bian ZH, Chen XY, Ni GX, et al. Application progress of immersive virtual reality technology in rehabilitation therapy [J]. Chinese Journal of Physical Medicine and Rehabilitation, 2022, 44(3): 273-277.
- [9] Shideler BL, Martelli D, Prado A, et al. Overground gait training using virtual reality aimed at gait symmetry[J]. Hum Mov Sci, 2021, 76: 1121-1127.
- [10] 鵬斌,吴波.中国急性缺血性脑卒中诊治指南2018[J]. 中华神经科

- 杂志, 2018, 51(9): 666-682.
- Peng B, Wu B. Chinese guidelines for diagnosis and treatment of acute ischemic stroke 2018[J]. Chinese Journal of Neurology, 2018, 51(9): 666-682.
- [11] 赵鹏, 郜静, 吕建东, 等. 尼麦角林联合叩刺穴位治疗急性脑梗死后吞咽困难的临床效果观察[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2020, 18(17): 2895-2897.
- Zhao P, Gao J, Lü JD, et al. Clinical effect of nicergoline combined with acupoint needle in the treatment of dysphagia after acute cerebral infarction [J]. Chinese Journal of Integrative Medicine on Cardio-Cerebrovascular Disease, 2020, 18(17): 2895-2897.
- [12] 朱亚芳, 张晓梅, 肖瑞, 等. 经口摄食功能评估量表与洼田饮水试验应用于急性脑梗卒中患者中的信效度研究[J]. 中国全科医学, 2018, 21(3): 318-321.
- Zhu YF, Zhang XM, Xiao R, et al. Reliability and validity of the FOIS versus water swallow test in patients with acute stroke[J]. Chinese General Practice, 2018, 21(3): 318-321.
- [13] Jolugbo P, Ariëns RA. Thrombus composition and efficacy of thrombolysis and thrombectomy in acute ischemic stroke[J]. Stroke, 2021, 52(3): 1131-1142.
- [14] Saini V, Guada L, Yavagal DR. Global epidemiology of stroke and access to acute ischemic stroke interventions[J]. Neurology, 2021, 97 (20 Suppl 2): S6-S16.
- [15] 尤素伟, 冯俊艳, 冯欣, 等. 急性脑梗死患者伴吞咽障碍的临床特征及发生卒中相关性肺炎的影响因素分析[J]. 现代生物医学进展, 2022, 22(6): 1186-1190.
- You SW, Feng JY, Feng X, et al. Clinical characteristics of patients with acute cerebral infarction with dysphagia and analysis of influencing factors of stroke associated pneumonia[J]. Progress in Modern Biomedicine, 2022, 22(6): 1186-1190.
- [16] Feng MC, Lin YC, Chang YH, et al. The mortality and the risk of aspiration pneumonia related with dysphagia in stroke patients[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2019, 28(5): 1381-1387.
- [17] 陆如蓝, 张成亮, 周先举. 重复经颅磁刺激在脑卒中康复中的临床应用进展[J]. 医学综述, 2018, 24(6): 1097-1102.
- Lu RL, Zhang CL, Zhou XJ. Clinical application progress of repetitive transcranial magnetic stimulation in the rehabilitation of stroke[J]. Medical Recapitulate, 2018, 24(6): 1097-1102.
- [18] Kim WJ, Rosselin C, Amatya B, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation for management of post-stroke impairments: An overview of systematic reviews[J]. J Rehabil Med, 2020, 52(2): 1087-1092.
- [19] 刘阳, 张孝权, 王恒, 等. 虚拟现实技术对帕金森病患者综合平衡能力改善的Meta分析[J]. 中国康复理论与实践, 2021, 27(9): 1048-1058.
- Liu Y, Zhang XQ, Wang H, et al. Effects of virtual reality on balance for patients with parkinson's disease: a Meta-analysis [J]. Chinese Journal of Rehabilitation Theory and Practice, 2021, 27(9): 1048-1058.
- [20] 黄慧, 贾艳滨, 沈拾亦. 虚拟现实技术在认知康复中的研究进展[J]. 中国康复医学杂志, 2020, 35(2): 244-247.
- Huang H, Jia YB, Shen SY. Research progress of virtual reality technology in cognitive rehabilitation [J]. Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2020, 35(2): 244-247.
- [21] 赵俊强, 张欣欣, 卢一, 等. 基于虚拟现实技术的孤独症谱系障碍患儿核心症状家庭康复干预效果研究[J]. 护理研究, 2021, 35(23): 4214-4217.
- Zhao JQ, Zhang XX, Lu Y, et al. Effect of family rehabilitation intervention for core symptoms of children with autism spectrum disorder based on virtual reality technology [J]. Chinese Nursing Research, 2021, 35(23): 4214-4217.
- [22] 张志松, 李福华. 虚拟现实心理放松系统干预大学生焦虑情绪的研究[J]. 教师教育研究, 2018, 30(2): 88-93.
- Zhang ZS, Li FH. A virtual reality combined with psychological relaxation intervention system study on college students' anxiety [J]. Teacher Education Research, 2018, 30(2): 88-93.
- [23] 郁满华, 李军文, 叶子翔, 等. 重复经颅磁刺激治疗卒中后吞咽障碍疗效的Meta分析[J]. 神经损伤与功能重建, 2021, 16(6): 311-315.
- Yu MH, Li JW, Ye ZX, et al. Efficacy of repetitive transcranial magnetic stimulation on post-stroke dysphagia: a meta analysis [J]. Neural Injury and Functional Reconstruction, 2021, 16(6): 311-315.
- [24] 代欣, 魏冰, 席家宁. 吞咽造影检查联合内镜吞咽检查在脑卒中后吞咽功能评估中的应用价值[J]. 神经疾病与精神卫生, 2018, 18(8): 548-552.
- Dai X, Wei B, Xi JN. Value of angiography combined with endoscopic swallowing test in the evaluation of swallowing function after stroke [J]. Nervous Diseases and Mental Health, 2018, 18(8): 548-552.
- [25] 麦艺颖, 戴萌, 谢纯青, 等. 电视透视吞咽检查定量评价脑干梗死患者吞咽障碍特点的临床研究[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2018, 40(2): 87-90.
- Mai YY, Dai M, Xie CQ, et al. Dysphagia after brain stem infarction: a quantitative analysis of videofluoroscopic observations [J]. Chinese Journal of Physical Medicine and Rehabilitation, 2018, 40(2): 87-90.

(编辑: 薛泽玲)