

# 增强现实交互体感互动游戏在脑梗死患者康复训练的应用

刘淑英<sup>1</sup>, 张焕华<sup>2</sup>, 赵婷<sup>3</sup>

**摘要:**目的 探讨增强现实交互体感互动游戏应用于脑梗死患者康复训练的效果。方法 将 108 例脑梗死患者,按照能否到医院合作的照护中心参加集体康复训练分组,不能参加的 54 例患者作为对照组,采用常规方法康复训练;能参加的 54 例患者作为观察组,采用增强现实交互体感互动游戏康复训练。比较两组康复锻炼依从性及Brunnstrom 运动功能分级。结果 观察组康复锻炼依从性显著高于对照组,干预后上下肢 Brunnstrom 运动功能分级显著优于对照组(均  $P < 0.01$ )。结论 增强现实交互体感互动游戏应用于脑梗死患者康复训练,可提高其训练依从性,改善运动功能。

**关键词:** 脑梗死; 增强现实; 交互体感互动游戏; 微信; 康复训练; 依从性; 运动功能

**中图分类号:** R47; R63 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2020.24.001

**Application of augmented reality somatosensory interactive games in rehabilitation training of patients with cerebral infarction** Liu Shuying, Zhang Huanhua, Zhao Ting. Department of Outpatient and Emergency, Maternity and Child Care Branch Hospital, Guangyuan Central Hospital, Guangyuan 628000, China

**Abstract:** **Objective** To explore the effect of augmented reality (AR) somatosensory interactive games applied in rehabilitation training of patients with cerebral infarction. **Methods** A total of 108 patients with cerebral infarction evenly were divided into two groups by whether being able to participate in rehabilitation center based group training. The control group received conventional rehabilitation training methods, while the intervention group were instructed to play AR somatosensory interactive games. The compliance with rehabilitation exercise, and Brunnstrom motor function classification of upper and lower limbs were compared between the two groups. **Results** The compliance with rehabilitation exercise in the intervention group was significantly higher than that in the control group; the Brunnstrom motor function classification of upper and lower limbs in the intervention group was better than in the control group after intervention ( $P < 0.01$  for all). **Conclusion** The application of AR somatosensory interactive games in rehabilitation training of patients with cerebral infarction can improve patients' compliance with rehabilitation exercises, and improve patients' motor function.

**Key words:** cerebral infarction; augmented reality; somatosensory interactive game; WeChat; rehabilitation training; compliance; motor function

脑梗死是神经内科常见病与多发病,近年来随着诊疗技术进步,其病死率有所降低,但受发病后就诊时间、梗死灶范围、年龄等因素影响,致残率仍处于较高水平,约 70% 患者遗留不同程度神经和肢体功能障碍,严重降低患者生活质量,并成为临床棘手问题<sup>[1-3]</sup>。目前坐位、立位、Bobath 训练等是改善患者肢体功能障碍的常用康复治疗策略,但干预周期较长,患者难以长期保持良好锻炼依从性,且患者出院后常因缺乏专业人员指导,导致康复效果欠佳<sup>[4-5]</sup>。增强现实(Augmented Reality, AR)交互体感互动游戏指用肢体动作变化、重心转移等操作的新型电子游戏,突破以往单纯手柄按键的操作模式,场景、功能、游戏种类等更加丰富,应用 AR 交互技术,可产生现实感<sup>[6-7]</sup>。以往有学者将体感互动游戏应用于老年痴呆患者,发现能改善患者认知功能,且有资料显示,其能有效缓解社区肩周炎患者肩关节疼痛,改善肩关节

功能,呈现较好的应用前景<sup>[8-9]</sup>。本研究将 AR 交互体感互动游戏应用于脑梗死患者肢体功能康复训练,取得较好的效果,报告如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取 2019 年 9~12 月我院收治的 108 例脑梗死患者为研究对象。纳入标准:符合脑梗死诊断标准<sup>[10]</sup>;处于恢复期,遗留不同程度的神经和肢体功能障碍;意识清晰,无认知功能障碍,会使用微信;自身动态维持平衡 20 s 以上,下肢 Brunnstrom 评分Ⅲ级以上,能独立站立 > 5 min。排除标准:合并骨折或发病前有肢体功能障碍;有精神疾病史。依据居住地能将回到与医院合作的照护中心接受锻炼指导的患者设为观察组,只能远程接受指导的患者设为对照组,两组各有 54 例患者完成研究,两组患者一般资料比较,见表 1。

## 1.2 干预方法

**1.2.1 对照组** 采用常规干预方法。住院期间由责任护士按照我院编制的康复训练手册对患者实施康复训练指导。在患者出院前,加入我院脑梗死偏瘫微信公众号,关注“疾病知识”“护理园地”“康复中心”“联系

作者单位:广元市中心医院 1. 妇产儿童分院门急诊科 3. 脑血管疾病科(四川 广元, 628000); 2. 广元市利州区嘉陵社区卫生服务中心

刘淑英:女,本科,副主任护师,护士长, nby853@163.com

收稿:2020-07-07;修回:2020-08-20

我们”等内容,其中疾病知识包含脑梗死疾病相关知识介绍、药物治疗方法、预后的影响因素等;护理园地包含健康指导、病情监测方法、自我护理方法、日常生活注意事项等;康复中心包含良肢位摆放、Bobath 训练、持续性被动关节活动、翻身、转移、站立和坐位训练、平

衡训练、步行训练等康复训练方法,通过语言、文字、短视频方式呈现,点开后可查看各项内容。告知患者居家时,可根据自身情况逐项学习、练习,有疑问可通过“联系我们”在线答疑解决。

表 1 两组一般资料比较

组别	例数	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	体重指数 ( $\bar{x} \pm s$ )	病程 (d, $\bar{x} \pm s$ )	NIHSS 评分 ( $\bar{x} \pm s$ )	饮酒史 (例)	吸烟史 (例)
		男	女						
对照组	54	26	28	53.89±7.80	22.29±1.74	40.02±10.25	3.09±0.91	34	20
观察组	54	29	25	54.66±8.25	22.37±1.85	38.89±9.97	3.16±0.88	31	22
统计量		$\chi^2=0.333$		$t=0.498$	$t=0.232$	$t=0.581$	$t=0.406$	$\chi^2=0.348$	$\chi^2=0.156$
P		0.564		0.619	0.817	0.563	0.685	0.555	0.693

  

组别	例数	文化程度(例)				照护者(例)			偏瘫侧(例)		并存慢性疾病(例)		
		小学	初中	高中	大专以上	家属	护工	保姆	左侧	右侧	糖尿病	心脏病	高血压
对照组	54	15	14	22	3	40	9	5	34	20	11	3	7
观察组	54	13	20	19	2	37	11	6	31	23	14	1	8
统计量		$Z=0.360$				$\chi^2=0.408$			$\chi^2=0.348$		$\chi^2=0.468$	$\chi^2=0.260$	$\chi^2=0.077$
P		0.719				0.816			0.555		0.494	0.610	0.781

注:NIHSS 为美国国立卫生研究院卒中量表(National Institute of Health Stroke Scale)。

1.2.2 观察组

采用 AR 交互体感互动游戏干预,具体如下。

1.2.2.1 训练设备 采用 AR 交互体感互动游戏系统(美国微软公司 X-Box 360),由无线控制器、Kinect 感应器和主机组成,主机连接液晶电视,电视屏幕为虚拟环境的显示设备,其中 Kinect 感应器可导入影像辨识、即时动态捕捉、语音辨识、麦克风输入、社群互动等功能,立体定位整个房间,并能借助红外线识别人体运动轨迹,使受试者通过在现实世界里自由地移动,以游戏虚拟人形式操纵虚拟环境里的虚拟物体而完成各种任务。

1.2.2.2 训练实施 由研究者到社区日间照护中心与社区护士一起组织进行,每周 2 次,为相同的内容,患者可自由选择参与时间,5 周为 1 个训练周期,具体内容及安排见表 2,如患者 1 次不能学会所有项目,可重复学习 1 次。每次康复训练前先进行本次康复训练方法的讲解,增加患者对 AR 交互体感互动游戏的了解,并提供游戏体验机会;同时依据患者实际情况,可放慢、调快康复训练进度,训练过程中引导患者看大屏幕,通过观察发现自身动作不规范的现象,并主动进行纠正。训练过程中全程有照护人员,密切关注患者动作情况,实时给予鼓励、讲解、引导,守护患者安全,预防跌倒等事件发生。每次干预前在微信平台推送训练项目的游戏讲解,指导患者做热身活动,提高康复训练安全性。干预后分享游戏体验,推送游戏训练经验、对游戏活动进行总结,提醒下次训练时间。

1.3 评价方法 ①患者康复训练依从性:分为完全依从(按照要求完成全部训练过程)、部分依从(未参加或未能完成全部训练过程<4 次)、不依从(未参加

或未能完成全部训练过程≥4 次)。康复训练依从率=(完全依从+部分依从)/总例数×100%,由研究者统计评价。②两组患者 Brunnstrom 运动功能分级<sup>[11]</sup>,分为 I~VI 6 级, I 级为无任何运动, VI 级为运动协调接近正常。干预前由管床医生、干预后由患者回院复查时门诊医生进行检查评价。

1.4 统计学方法 采用 SPSS22.0 软件处理数据,行 t 检验、 $\chi^2$  检验、秩和检验。检验水准  $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 两组康复训练依从率比较 观察组依从率为 94.44%(51/54),对照组为 74.07%(40/54),两组比较, $\chi^2=8.447, P=0.004$ ,差异有统计学意义。

2.2 两组干预前后 Brunnstrom 运动功能分级比较 见表 3。

3 讨论

3.1 AR 交互体感互动游戏训练可提升患者的康复训练依从性 脑梗死后康复训练是一个长期过程,需要患者掌握正确的康复训练方法,并长期保持良好训练依从性<sup>[12-13]</sup>。常规护理干预在患者出院前告知其出院后功能训练的内容、方法、频次及重要性等,在一定程度上提高患者康复训练意识,但由于在短时间内灌输知识较多,涉及坐位、立位、关节训练、平衡训练、步行训练、日常活动训练等,患者难以完全掌握。虽然在微信公众平台中包含有康复训练方法,并可通过文字、短视频等方式呈现,具有清晰、形象特点,患者可随时查看,遇到疑问也可通过在线答疑解决,但主要以单向灌输为主,枯燥且形式单一,患者难以长期坚持,因而依从性不高。AR 交互体感互动游戏将康复训练融入游戏,且不同时期选取的游戏场景、模式、难易程度均不同,可使患者拥有好奇心、新鲜感,

同时多人竞技模式下,病友间的相互比较和交流,可激发患者参与的积极性,故能提高其长期坚持训练的

依从性。本研究结果显示,观察组干预期间康复训练依从性显著高于对照组( $P < 0.01$ )。

表 2 AR 交互体感互动游戏内容及安排

项目	时间	方法
躯干控制训练	第 1 天	选取“背部”模块,坐于椅子上,依次选取手臂交替外展、手臂交替前屈、手臂前屈躯干转体、手臂外展躯干转体动作;选取“站立”模块,依次选取躯干前屈、侧屈、手臂前屈躯干转体、手臂外展躯干转体;每组动作重复 10 次,每次 2 组
初级平衡训练	第 2 天	选取“静态平衡”模块,双脚站立保持不动,躯干向各方向移动重点,依次进行立正位、前/后、左/右方向动作;选取“动态平衡”模块,站立位状态下,通过移动双脚调整重点移动,依次进行立正位、前/后、左/右方向动作;每组动作重复 10 次,每次 2 组
下肢力量训练	第 3 天	选取“下肢”模块,依次进行下蹲、坐位转移;选取“下肢”进阶模块,依次进行下蹲、侧跨步、屈膝、伸展髋关节、外展髋关节动作;每组动作重复 10 次,每次 2 组
进阶平衡训练	第 4~7 天	选取游戏模块中“滑雪”,单人游戏、新秀选手、高山滑雪赛道模式,游戏过程背景不时变化,患者脱鞋,面向屏幕站立,分开双脚与肩同宽,自然下垂双上肢,两侧膝关节弯曲度控制赛道速度,下移重心可加速,左右摆动或移动身体可改变滑行方向,两侧膝关节由屈曲位快速伸展,上移重心时,可使虚拟人物完成跳跃动作,以跃过障碍物,引导患者尽快滑完赛道,得分奖励或犯规时有不同声音,可模拟真实滑雪比赛环境。滑雪过程中尽可能保持上半身稳定,踝关节背屈 10°左右,膝关节屈曲 10°左右,髋关节屈曲 20°左右,通过踝关节策略移动身体重心。每次游戏时间设为 30 min,每周 3 次
进阶平衡训练	第 2 周	选取游戏模块中“滑雪”,训练方法同上,模式更换为双(多)人游戏、职业选手(冠军选手),以体现游戏的竞技策略,激励患者积极参与训练,不断获得进步。游戏过程中发现患者完成吃力,可降低游戏难度,选择低阶训练模式,每次游戏时间设为 30 min,每周 3 次
上肢功能训练	第 3 周	选取游戏模块中“高尔夫球”,新秀选手模式,引导患者利用健侧上肢带动患侧上肢完成击球动作,游戏过程中有音乐、语音提示,可增强患者现实感,并维持患者专注度
上肢功能训练	第 4 周	选取游戏模块中“高尔夫球”,训练方法同上,模式更换为职业选手、冠军选手模式
上肢功能训练	第 4 周	选取游戏模块中“乒乓球”,新秀选手模式,先引导患者以健侧上肢为主、患侧上肢为辅,通过挥动上肢动作,将游戏内虚拟的乒乓球击回,时间设定 10 min,再引导患者挥动患侧上肢击回游戏内虚拟的乒乓球,时间设定为 20 min,每周 3 次
下肢功能训练	第 5 周	选取游戏模块中“乒乓球”,训练方法同上,模式更换为职业选手、冠军选手模式
下肢功能训练	第 5 周	选取游戏模块中“足球”,新秀选手模式,先引导患者以健侧脚为主、患侧脚为辅,交替完成踢球动作,将游戏内虚拟的足球踢进球门,时间设定为 10 min,待患者熟练,且病情允许后,再引导患者以患侧脚为主,健侧脚为辅,交替完成踢球动作,时间设定为 20 min,每周 3 次
下肢功能训练	第 5 周	选取游戏模块中“乒乓球”,训练方法同上,模式更换为职业选手、冠军选手模式

表 3 两组干预前后 Brunnstrom 运动功能分级比较 例

时间	组别	例数	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	
干预前	上肢	对照组	54	27	20	7	0
		观察组	54	32	17	5	0
		Z		0.996			
		P		0.319			
	下肢	对照组	54	35	15	4	0
		观察组	54	36	12	6	0
	Z		0.044				
	P		0.965				
干预后	上肢	对照组	54	13	34	5	2
		观察组	54	5	18	21	10
		Z		4.600			
		P		0.000			
	下肢	对照组	54	18	28	7	1
		观察组	54	7	17	22	8
	Z		4.325				
	P		0.000				

3.2 AR 交互体感互动游戏训练可促进患者运动功

能的恢复 AR 交互体感互动游戏具有以下特点:①通过人体识别、手持视频、体感互动游戏等多种 AR 交互方式,使枯燥的康复训练以生动、丰富的形式呈现;②运用手势、体感隔空操作,突破传统的互动形式,给患者带来全新的互动和训练体验<sup>[14-16]</sup>。本研究结果显示,AR 交互体感互动游戏能显著改善患者上下肢 Brunnstrom 运动功能。王丛笑等<sup>[17]</sup>报道对脑卒中患者采用基于体验互动的综合平衡训练,能显著改善患者平衡功能和运动功能,与本研究结果一致。AR 交互体感互动游戏通过增强现实与体感技术的结合,以 3D 商品模型为元素建立趣味游戏互动场景,让训练在快乐、不知不觉中自然进行,使患者乐于重复练习,且通过 360°人体识别与追踪技术,实现三维虚拟展示效果,实时展现特效造型,患者通过大屏幕可发现自身姿势、动作等异常,及时进行调整,同时多样化游戏模块,能实现患者协调、平衡、肢体运动功能的整体训练,所以能提高平衡与运动功能。加之干预前

在微信平台推送训练项目的游戏讲解,能增加患者一次操作成功率,并指导患者做热身运动,提高康复训练安全性;干预后在微信公众平台分享游戏体验,推送游戏训练经验、对游戏活动进行总结,可使患者发现自身不足,并能解决游戏训练过程中遇到的问题,便于下次训练改正,提高训练效果。

综上所述,AR 交互体感互动游戏应用于脑梗死患者康复训练,可提高患者康复训练依从性,改善运动功能。本研究不足之处在于,受设备限制,研究适用范围有限,且无法对合并认知功能障碍脑梗死患者开展,均有待后续进一步研究探讨。

参考文献:

[1] Cervera M A, Soekadar S R, Ushiba J, et al. Brain-computer interfaces for post-stroke motor rehabilitation: a meta-analysis[J]. Ann Clin Transl Neurol, 2018, 5(5): 651-663.

[2] Hernández E D, Galeano C P, Barbosa N E, et al. Intra- and inter-rater reliability of Fugl-Meyer Assessment of Upper Extremity in stroke[J]. J Rehabil Med, 2019, 51(9):652-659.

[3] Lyukmanov R K, Aziatskaya G A, Mokienko O A, et al. Post-stroke rehabilitation training with a brain-computer interface: a clinical and neuropsychological study[J]. Zh Nevrol Psikhiatr Im S S Korsakova, 2018, 118(8):43-51.

[4] 黎伟雄,龙耀斌. 镜像疗法对卒中中偏瘫下肢功能的影响[J]. 中国康复理论与实践, 2018, 24(5):81-84.

[5] 赵春香,王瑞刚,张岩,等. 核心稳定性训练治疗缺血性脑卒中偏瘫 88 例疗效观察[J]. 安徽医药, 2020, 24(1):17-20.

[6] 林卫,陈宁园,全雪梅,等. 体感互动游戏改善脑卒中患者运动功能的效果观察[J]. 广西医学, 2018, 40(14):44-47, 64.

[7] 张一航,程新荣,陈洪,等. 基于 Kinect 的体感交互开发中间件设计及实现[J]. 计算机应用与软件, 2018, 35(4):

16-20, 38.

[8] 陈以华,陶月仙. 体感互动康复训练对社区肩周炎患者肩关节功能康复的影响[J]. 护理学杂志, 2018, 33(2):91-94.

[9] 白珊珊,朱宏伟. 体感互动游戏在老年痴呆患者认知功能改善中的应用[J]. 中华现代护理杂志, 2020, 26(10):1359-1364.

[10] 中华医学会神经病学分会,中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 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.

[11] Ikbali Afsar S, Mirzayev I, Umit Yemisci O, et al. Virtual reality in upper extremity rehabilitation of stroke patients: a randomized controlled trial[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2018, 27(12):3473-3478.

[12] Hu S H, Yu Y M, Chang W Y, et al. Social support and factors associated with self-efficacy among acute-care nurse practitioners[J]. J Clin Nurs, 2018, 27(3-4):876-882.

[13] Wang W, Chia G S, Tan I F, et al. Independent predictors of medication adherence among Singaporean patients following an ischaemic stroke or transient ischaemic attack [J]. J Clin Nurs, 2017, 26(23-24):5016-5024.

[14] 赵晓科,张跃,杜森杰,等. 基于体感游戏实现的动作观察训练对痉挛型脑瘫儿童运动功能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2018, 40(12):916-918.

[15] Camara Machado F R, Antunes P P, Souza J M, et al. Motor improvement using motion sensing game devices for cerebral palsy rehabilitation[J]. J Mot Behav, 2017, 49(3):273-280.

[16] 张田田,何聚厚. 虚拟环境下手部操纵物体方法探究[J]. 计算机技术与发展, 2018, 28(8):196-200.

[17] 王丛笑,郝淑燕,李伟,等. 基于体感互动的综合平衡训练对卒中中偏瘫患者平衡功能的影响[J]. 中国康复, 2019, 34(3):28-31.

(本文编辑 丁迎春)

• 敬告读者 •

### 警惕假冒《护理学杂志》工作人员及网站征稿、收费的声明

一直以来,相关网络、微信、邮箱经常出现某些谎称为《护理学杂志》编辑部人员,要求加作者为好友,或谎称文章可录用或已录用,要求缴纳审稿费、版面费;有些通过盗用本编辑部名称和地址、伪造资质证书等违法手段,假借《护理学杂志》编辑部的名义收录稿件,以达到非法敛财的目的。为此,《护理学杂志》编辑部郑重声明如下。

- 1.《护理学杂志》编辑部指定官方域名(网站)为 <http://www.hlzzz.com.cn> 或 <http://www.chmed.net>。从官方网站投稿是唯一途径。文章经审核合格被录用后由系统发放录用通知和缴纳版面费通知,通过作者预留的邮箱及本系统自动通知作者,再无其他收费项目和其他途径。请作者明确,切勿受骗上当。
- 2.《护理学杂志》的编辑人员不会要求作者加微信好友,不允许个人通知作者缴纳费用,不设个人账户收费。
- 3.凡要求将版面费通过转账至个人账户的均非本编辑部所为。假冒本编辑部网站发布的信息、活动及后果均与本编辑部无关。

在此特提醒广大读者,作者注意甄别本刊网站合法域名,选择正确途径投稿和缴纳费用,避免不必要的损失。

地址:武汉市解放大道 1095 号《护理学杂志》编辑部,邮编 430030

E-mail:jns@tjh.tjmu.edu.cn; 咨询电话:027-83662666; 联系人:雷冰霞