

# 虚拟现实技术结合传统作业疗法 对脑卒中患者上肢功能的影响

张雨霞

海盐县康复护理院 浙江 嘉兴 314300

**摘要:** 本文旨在研究虚拟实境技术与常规职业治疗相结合对中风病人手臂动作能力和日常生活技能的作用影响。结合了传统疗法的虚拟现实技术对中风患者上肢恢复效果的研究方法:抽取 60 位脑中风后遗症患有偏瘫的病人,随机将他们分为实验组(20 人)、第一对照组(20 人)和第二对照组(20 人)。实验组别一接受 40 分钟每次、周六练一次、连续四周的虚拟现实(VR)技术训练;实验组别二进行与之相同频次和时长的传统职业治疗(OT)训练;而试验主组结合了 VR 技术与传统 OT 方法,在为期四周的治疗期中,OT 训练与 VR 治疗各占 20 分钟,合计每次 40 分钟,同样实行每周六次的训练计划。在治疗开始前以及治疗进行四周时,对比三组病患,分别利用简化版 Fugl-Meyer 上肢运动功能评估量表(FMA-UE)来测量患者的上肢运动能力,并运用改进型 Barthel 指数(BI)来评估患者的基本生活自理程度,以此来评估患者上肢功能的恢复状况。结果显示:在治疗开始前,三个病人组别在基本信息、肌肉功能评估(FMA-UE)得分和巴氏指数(BI)评定上的差异没有达到统计上的显著性( $P$  值大于 0.05)。经过四周的治疗,上述各项指标在所有三组患者中都有了明显的提升( $P$  值小于 0.05),并且实验组的效果优于两个对照组( $P$  值小于 0.05),而对照组 1 的效果也明显好于对照组 2( $P$  值小于 0.05)。

**关键词:** 虚拟现实技术;脑卒中;上肢功能康复

**综述:** (1) 运用虚拟现实技术与传统作业治疗相结合之方案,相较于仅使用虚拟现实技术或仅采用单侧作业疗法,更显著地促进了中风患者手臂功能的恢复,并增强了患者进行日常生活活动的的能力;(2) 与单纯的单侧作业疗法相比,虚拟现实(VR)技术对提升中风患者手臂的运动功能及日常生活自理能力具有更加显著的效果。虚拟现实技术以其深入的沉浸感、多样的互动性和广泛的创造力为特征,它能够向病患提供类似现实的练习环境,更富有应用价值的练习内容以及更加定制化的动作学习方式,因此被视作一种新兴且令人愉快的方法,用于改善脑中风后的运动功能损伤。海外研究揭示,通过虚拟现实技术进行训练能够增强病患上肢的敏捷度、运动节律、立体感知以及日常生存技能。然而,就目前而言,国内尚无定论于虚拟实境技术与传统作业疗法融合对中风后上肢运动能力以及日常生活技能提升效果的明确性。鉴于前述探究的基础,该项探究计划运用随机临床对照试验的方法,对 60 位中风后遗上肢活动能力受损的病患实行差异化的干预措施。本研究旨在检验虚拟现实技术与常规职能治疗联用对中风病人肢体功能障碍的疗效,结果证明取得了预期的良好效果。

中风(也称为脑血管意外)是由脑部血流突发受阻造成的一种脑功能异常症状群,其主要特点是部分脑神经功能的损失,这类病症常伴随极高的残疾和死亡风险。我国农村地带的脑卒中发生频率居全球之首,其年度发病人数大约在 157 万到 160 万之间,并且由于人口逐渐步入老年及社会环境中风险因素的增加,这一数字正持续逐年攀升。发生脑中风后,受影响的上肢功能恢复了医学康复领域的一个难题和关注焦点。大约有 85% 的病人在初期阶段即展现出对手臂运动能力的损害,大约有 55% 至 77% 的中风病患在发作后三个月还会继续面对手臂运动能力的各级损伤,而将近三分之一的病患在半年之后的症状恢复过程中,手臂的运动功能依然残留障

碍。手臂功能对于卒中病人而言,是影响其日常生活自理能力下降的关键因素,它对病人的生理和心理状态皆造成重大打击。寻找有效的康复治疗方法对脑卒中后偏瘫患者的上肢功能具有非常重要的意义。

上肢活动能力的恢复治疗:中风病人的上肢活动能力受损主要呈现为力量减弱、肌肉紧张度提升和动作模式不正常等症状,这些问题极大地妨碍了病人的日常生活自理。调查结果显示,利用虚拟现实技册进行的手臂运动技巧加强练习,能够促进慢性中风病患的手臂动作能力增强,同时功能性磁共振成像结果也显示大脑中参与辅助运动的相关区域得到了活化。经 Laver 团队通过系统评估基于虚拟现实技术的脑中风上肢康复的随机控制测试,研究表明,虚拟现实技术能在脑中风患者中有效提升上肢运动能力,然而对于增强上肢肌力并没有显著效果。研究表明,在针对脑中风患者进行的上肢恢复治疗中,若增强动作反馈与虚拟现实环境相结合,将更加有助于患者上肢功能的复原。钟灿团队运用 MeTa 分析工具对虚拟现实技术在脑中风患者肢体功能恢复方面的效果进行了评估,结果表明该技术有效助力脑中风患者上肢运动功能的康复进程。虚拟现实辅助治疗通过信息反馈机制增强病人对康复课程的积极性,从而促进恢复效果的提高。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

选择 2021 年 5 月到 2023 年 7 月于海盐县康复护理院康复科及老年科住院及门诊治疗的脑卒中患者共 60 例。

判定依据:依据 1995 年中华医学会第四届脑血管病学术交流大会更新的各种脑血管疾病确诊关键点,病人被接纳入院并通过颅脑 CT 或 MRI 检查得以确诊为脑梗塞或者脑溢血。

入选标准:①病情稳定,生命体征平稳;②年龄

23-85岁；③患者认知功能MMSE文盲评分17分以上，小学以上评分22分以上；④患者上肢及手Brunnstrom分期处于IV期及以上，患者上肢肌力3级以上；⑤首次发病确诊为脑梗死或脑出血的失能患者，下肢可独立步行；⑥患者自愿参与研究并签署知情同意书；⑦患者意识清楚，能够有效地配合治疗。

纳入研究的不予考虑条件：①受试侧上肢如有因外伤引发的损伤、神经系统损伤或骨骼关节问题（如挛缩、僵直等），可能影响肢体运动性能者除外；②存在显著的认知障碍或心理状况问题（例如抑郁症）的病人不予以考虑；③患有可能干扰活动能力的重大心脏病或呼吸系统病症的病人不纳入；④那些未能提供知情同意书的参与者将不被包括在内；⑤如偏瘫患侧上肢在过去六个月已经接受过肉毒素治疗，该病人将不纳入此研究。

### 1.2 训练方法

依据研究需求，把60位经过筛选的脑卒中病人，按随机原则划分成两个对照组（分别记为A组和B组）以及一个试验组（记作A+B组），每组各安排20位病人。所有三组接受患者全部进行了标准疗法（包括药物与物理治疗、言语康复等）和日常照护。加之，A组在此基础上加入了虚拟现实（VR）训练，每次训练持续40分钟，周训练6次，总共进行了4周；B组则是接受了传统职业治疗（OT）训练，同样是每回40分钟，周训练6回，共计4周；而A+B组则采用了VR训练与传统OT的结合疗法，其中OT部分每次训练为20分钟，VR训练则涉及到击鸟游戏、追逐泡泡的蝌蚪、海滩排球以及小鸟躲避导弹等项目，每项5分钟，综合40分钟每次，同样是每周六次，周期为4周。在治疗开始前以及治疗进行四周后，通过简化版的Fugl-Meyer上肢运动功能量表（FMA-UE）和Barthel指数（BI）来对比评价各病例组患者的上肢活动能力和基本生活自理水平，从而评估他们上肢功能复原的程度。设计的动作主要针对患者的吃饭、穿衣、转移等上肢ADL及运动功能。

#### 1.2.1 作业治疗

物理治疗师会根据病患手臂功能缺陷的具体状况、严重程度和特点，筛选最适宜的治疗课程。这包含了细微动作能力的恢复及提升日常自理能力的训练，并可能涵盖以下内容：通过滚轮训练、手臂伸取物品等练习来增强肩关节、肘关节和腕关节的控制力；练习前臂的内旋和外旋动作；进行插销、拧紧螺丝等动作来提高手指的协调性和灵活性；以及穿衣练习等，旨在提高患者处理日常生活任务的能力。

#### 1.2.2 虚拟现实训练系统

数字化康复训练平台整合了健康评价、沉浸式虚拟环境互动练习与生理数据反馈三项核心能力。系统构建基于计算机视觉展示、全方位动作跟踪传感、虚拟场景互动训练及评定程序。物理治疗专家可依据病患的活动能力，定制个性化康复方案，涵盖选取特定关节（如肩部、肘部或手腕）、运动路径（弯曲与伸展、内外旋转、横向移动）及关节活动性质（自主或辅助检测）。此外，利用可穿戴式传感设备进行无缝动作追踪，借助虚拟互动科技，同步监测关节在三维空间的详细定位与数据，实施精准运动控制练习。本课题采用撞鸟游戏、蝌蚪追泡泡、沙滩排球和小鸟躲飞弹四组游戏。

#### 1.3 评定方法

在治疗开始前以及治疗持续4周后，对三组病人的手臂运动能力和日常生活自理水平进行了临床效能评定。对上肢活动性能进行评估：运用精简版Fugl-Meyer上肢运动评分系统（FMA-UE）中针对上肢的部分开展评估工作，该量表由33个项目组成，最高积分为66分。评分标准分三个等级，无法执行指定动作得0分，部分完成动作得1分，完全完成动作得2分。总分越接近上限，意味着上肢的运动功能越出色。生活自理能力的测定：利用经修正的Barthel指数（BI）作为评测工具，该评分系统包括饮食、沐浴、整容、穿脱衣物、排便控制、排尿控制、厕所使用、床椅移动、步行或使用轮椅、以及上下楼梯等十个方面，满分为一百分，分数越接近满分，说明日常生活自理能力越强。

#### 1.4 统计学方法

本研究采取了SPSS20.0统计软件对获得的数据进行了定量分析，将统计显著性标准设定在0.05，而对参数置信度的区间估计则选用了95%的置信区间。量化数据遵循高斯分布，用 $(x \pm s)$ 的形式加以表示；内组对比使用配对样本的t检定法；而跨组对照则利用两个独立样本的t检验进行。统计学上认为，当P值小于0.05时，差异具有显著意义。

### 2 结果

#### 2.1 三组患者一般资料比较

在治疗开始前，将三个患者群体的功能性手臂运动评分（FMA-UE）以及Barthel指数（BI）进行了横向对比，结果表明各组间分数差异并不显著（P值大于0.05），显示出它们之间具备相当的可比性，请参考图表一。

#### 2.2 三组患者FMA-UE评分和BI评分对比

经过四个星期的治疗，三个病人小组的肢体运动功能量表-上肢评分以及巴氏指数评分与接受治疗之前相比均有显著增长，这种变化在统计上具有显著性（P值小于0.05）。经过治疗，联合应用组件的实验组（A和B组合）在功能性手臂运动评估（FMA-UE）和巴氏指数（MBI）上所获得的得分显著超越了第一对照组和第二对照组，这一结果在统计学上达到了显著性差异（P值小于0.05）。在治疗后，实验组1的肢体功能评估（FMA-UE）得分以及日常生活活动能力（MBI）评估得分均超过了实验组2，这一结果在统计学上显著（P值小于0.05），详见表格二。

### 3 讨论

持续进行高负荷的任务定向式复健对于脑中风病人功能回复至关重要。通过虚拟现实来进行训练，不但能够连续提供高负荷的上肢活动，并且也能激发患者参与练习的热情，再加上虚拟现实系统的趣味性加分，其在康复治疗方面运用上呈现出了潜在的优势。历史医学研究已证实，虚拟现实技术在治疗脑中风人群的手臂活动能力以及日常生活活动（ADL）的提升方面具有肯定效果，对于脑中风后偏瘫症状的患者来说，这种疗法能够在亚急性期或慢性期为疾病康复提供一定的辅助作用。然而，虚拟现实与作业疗法结合应用对脑中风患者改善上肢运动能力的效果，目前尚未有明确结论。于是，本项实验分析了VR技术融合传统职能治疗对中风患者手臂功能恢复的促进效果。研究数据表明，历经4周疗程，参试的三组病人的FMA-UE得分和BI得分均相比较治

表 1: 入选时三组患者一般情况比较

组别	例数	性别		平均年龄 (岁, $x \pm s$ )	平均病程 (d, $x \pm s$ )	病变性质 (例)		偏瘫侧别 (例)	
		男	女			脑梗死	脑出血	左侧	右侧
试验组	20	14	6	69.45±12.78	25.3±13.5	15	5	7	13
对照组 1	20	16	4	70.7±13.61	26.8±13.4	19	1	11	9
对照组 2	20	13	7	72.8±9.99	28.5±13.7	18	2	14	6

疗前有所上升, 其中实验组相比两个对照组进步更为突出, 这说明相比单纯的传统职能疗法, 结合 VR 技术的定向运动控制互动训练更有助于中风康复者上肢功能的复原及提升日常生活自理能力; 与对照组 2 相比, 对照组 1 显示出更好的治疗效果, 印证了 VR 辅助疗法在提升中风病患上肢动作能力和 ADL 表现上优于常规职能治疗; 本次实验结果支撑了上述两个结论。

虚拟现实技术相较于经典治疗方法, 在增强个体做日常活动时的自助技巧方面显得不同。传统疗法侧重利用各式体能锻炼手段, 专门针对患者的自我补偿技能进行强化, 不仅旨在提升他们的肢体机能, 同时也致力于增进其生活自理水平, 并且在这方面有着确切的治愈成效。伴随着复健疗法的多样化进展, 人们也逐步意识到职能治疗的局限性。起初, 因为治疗空间受限于院内环境, 患者未能得到接近现实生活的训练体验。这导致职能治疗师在进行职业疗法 (OT) 时, 更倾向于聚焦于拆解动作的基础训练。由于临床治疗时间的限制, 这种训练方法往往会忽视对动作流畅性的练习。同时, 由于训练方式的单调且重复, 患者很容易对此感到乏味, 甚至会影响持续接受治疗的积极性。接着, 考虑到评估机制主要依赖于主观判断, 其治疗成效难以被精确地量化衡量。同时, 缺少对患者在疗程中的即时且有效的反馈, 这也不便于治疗专业人员制定和调整全面的康复治疗方。VR 技术能够再现仿真的生活环境, 将视觉、听觉、触觉等感官体验融合并予以响应, 它提供了针对性和富有教育意义的任务训练, 同时能够实时向病患提供精确的感官反馈。这确保了病人能在既真实又安全的康复环境里重复训练, 增强动作的流畅性, 并且实时反馈成绩, 以保持病患的治疗积极性, 有助于提高病患进行治疗的信心和兴趣。

因而, 在确保患者确实可以从经典职业治疗中获益的基础上, 本研究提出一种结合视觉、听觉和触觉多种感知的针对性上肢运动控制的互动式训练方案, 旨在对患者实施上肢协调性训练、上肢引导性训练以及动作协调性训练。通过采用像是击鸟模拟、追逐气泡的小蝌蚪、海滩排球等虚拟实境软件进行锻炼, 该方法创造性地透过精准的动作控制交互性训练, 向病患们提供了一系列多样化的情景交互训练任务, 有效地补足了传统职能治疗训练在乏味性、评价主观性方面的不足。实验数据显示, 综合疗法在提升患者手臂活动能力和日常生活自理水平方面, 比单独的职业治疗 (OT) 效果更显著。研究亦指出, 在虚拟现实环境中采用运动学的分析手段, 不仅能对中风病人的上臂活动进行定量的评价, 同时借助目标指向的任务也能够对中风后上肢神经感觉与运动

附表二: 治疗初始与治疗后四周双方病患评价指标对比  
 $\bar{x} \pm s$ 

组别	例数	FMA-UE 评分 (分)		BI 评分 (分)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
治疗组	20	35.6±5.16	55.75±17.56	55.75±17.56	85.5±11.17
	20	51.45±5.77	85.5±11.17	85.5±11.17	85.5±11.17
对照组 1	20	35.05±5.14	53±13.73	53±13.73	76.25±16.8
	20	46.15±6.62	76.25±16.8	76.25±16.8	76.25±16.8
对照组 2	20	35.25±6.32	54.25±13.63	54.25±13.63	72.75±15.29
	20	41.75±6.43	72.75±15.29	72.75±15.29	72.75±15.29

备注: ①实验组治疗前与治疗后的差异 P 值小于 0.05; ②第一对照组治疗前后的差异 P 值小于 0.05; ③第二对照组治疗前后的差异 P 值小于 0.05; ④各组间治疗结束后的对比, 其 P 值小于 0.05。

的障碍提供创新而有益的参考数据。此外, 虚拟现实 (VR) 辅助治疗不单为患者的康复提供助益, 亦助力于减轻治疗专员的劳动强度、降低重复劳作的频率、有助于节约时间并提升工作效能, 使得针对患者疗程的制定与调整更加迅捷高效, 有效补充了传统职能治疗 (OT) 的不足之处。

该研究结合职能疗法训练和虚拟现实技术, 有效融合两者优点, 提供符合患者特定需求的治疗方案。不仅采取多样化反馈激发患者长期积极参与练习, 还关注上肢的粗大与精细动作训练, 涉及动作分解与连贯性整合, 以契合运动重建的理论基础。本方法创设了一种互动的奖励体系, 旨在通过感官刺激, 维系和提升患者的训练动力, 将单调的康复流程转化为富有趣味的环境。这样的训练更有助于提高脑卒中康复者的上肢功能与日常生活自理能力, 使他们能够将在虚拟环境中习得的技能更顺利地应用至现实情境, 从而更好地回归社会和家庭生活。

#### 4 结论

本项研究的特点在于先锋地使用了三套数据集进行比较分析, 得出了两项结论。调查结果显示, 将传统康复训练与虚拟现实技术相结合的运动疗法, 可以相辅相成, 显著增强患者在治疗中的积极参与度和自发性, 有效加速并提高脑卒中幸存者的上肢运动技能和日常生活自理能力的恢复速度。

参考文献：

- [1]Goldstein LB, Bushnell CD, Adams RJ, et al. Guidelines for the primary prevention of stroke: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association[J]. Stroke,2011,42(2):517-584
- [2]Ciorba A, Aimoni C, Crema L, et al. Sudden hearing loss and the risk of subsequent cerebral ischemic stroke[J]. B-ENT,2015,11(3):205-209
- [3]Bonifacic D, Toplak A, Benjak I, et al. Monocytes and monocyte chemoattractant protein 1(MCP-1)as early predictors of disease outcome in patients with cerebral ischemic stroke[J]. Wien Klin Wochenschr,2016, 128(1-2):20-27
- [4]Carregosa AA, Aguiar Dos Santos LR, Masruha MR, et al. Virtual Rehabilitation through Nintendo Wii in Poststroke Patients: Follow-Up[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis,2018,27(2):494-498
- [5]Mekbib DB, Han J, Zhang L, et al.Virtual reality therapy for upperlimb rehabilitation in patients with stroke:a meta-analysis of randomizedClinical trials[J].Brain Inj, 2020,34(4):456-465.
- [6]Natural Science Foundation of Xinjiang Uygur Autonomous Region(2021DO1C131); Foundation of people's Hospital of Xinjiang Uygur Autonomous Region(20200102)
- [7]Liang S, Zhang J, Zhang Q, et al.Longitudinal tracing of white matter Integrity on diffusion tensor imaging in the chronic cerebral ischemiaAnd acute cerebral ischemia[J].Brain Res Bull, 2020154:135-141-10.
- [8]Dean N, Shuaib A. Hypertension: the most important preventable risk factor for cerebrovascular disease[J]. The Lancet. Neurology,2011,10(7):606-607.
- [9]Lund A, Michele M, Sandvik L, et al. A lifestyle intervention as supplement to a physical activity programme in rehabilitation after stroke: a randomized controlled trial[J].Clin Rehabil,2012,26(6):502-512
- [10]Beesley K, White J H, Alston M K, et al. Art after stroke: the qualitative experience of community dwelling stroke survivors in a group art programme[J]. Disabil Rehabil, 2011,33(23-24):2346-2355
- [11]Flaster M, Sharma A, Rao M. Poststroke depression: a review emphasizing the role of prophylactic treatment and synergy with treatment for motor recovery[J]. Top Stroke Rehabil, 2013,20(2):139-150.
- [12]Kim JM, Moon J, Ahn SW, et al. The etiologies of early neurological deterioration after thrombolysis and risk factors of ischemia progression [J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2016, 25: 383-388.
- [13]Perez-Marcos D, Chevalley O, Schmidlin T, et al. Increasing upper limb training intensity in chronic stroke using embodied virtual reality:a pilot study[J]. J Neuroeng Rehabil,2017,14(1):119.
- [14]Lange BS, Requejo P, Flynn SM, et al. The potential of virtual reality and gaming to assist successful aging with disability[J]. Phys Med Rehabil Clin N Am,2010,21(2):339-356.
- [15]柏敏, 田然, 杨倩, 等. 短期虚拟现实康复训练对脑卒中偏瘫患者上肢功能及日常生活活动能力的影响 [J]. 中国康复医学杂志,2017,32(11):1288-1291.
- [16]Kim WS, Cho S, Park SH, et al. A low cost kinect-based virtual rehabilitation system for inpatient rehabilitation of the upper limb in patients with subacute stroke: A randomized, double-blind, sham-controlled pilot trial[J]. Medicine Baltimore,2018,97(25):e11173.
- [17]Ikbali AS, Mirzayev I, Umit YO, 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.
- [18]Turolla A, Dam M, Ventura L, et al. Virtual reality for the rehabilitation of the upper limb motor function after stroke: a prospective controlled trial[J]. J Neuroeng Rehabil, 2013,10:85.
- [19]Cadilhac DA, Kim J, Lannin NA, et al. Better outcomes for hospitalized patients with TIA when in stroke units: An observational study[J]. Neurology,2016,86(22):2042-2048.
- [20]Ciorba A, Aimoni C, Crema L, et al. Sudden hearing loss and the risk of subsequent cerebral ischemic stroke[J]. B-ENT,2015,11(3):205-209.

基金项目：《虚拟现实技术结合传统作业疗法对失能脑卒中患者上肢功能的影响》；项目编号：2021wsyb004。

作者简介：张雨霞（1991.10-），女，汉，浙江省嘉兴市海盐人，毕业于：徐州医科大学，本科，康复治疗学专业，研究方向：作业治疗。