

· 临床研究 ·

虚拟现实技术结合运动想象疗法对脑卒中患者上肢功能恢复的影响

吴华 顾旭东 时美芳 吴彩虹 朱美红 金妹 王伟

【摘要】目的 探讨虚拟现实(VR)技术结合运动想象疗法对脑卒中患者上肢功能恢复的影响。**方法** 选取 39 例脑卒中偏瘫患者,按随机数字表法将其分成治疗组(20 例)和对照组(19 例),对照组给予运动想象疗法,治疗组在此基础上辅以 VR 技术,每次 30 min,每周 6 次,共 8 周。治疗前、后对 2 组患者进行评定,采用上肢 Fugl-Meyer 评分(FMA)评定患者的上肢运动功能,采用改良 Barthel 指数(MBI)评定患者的日常生活活动能力,并采用肌电图仪测定患者偏瘫侧上肢相关肌肉的肌电积分(iEMG)。**结果** 治疗前,2 组患者上肢 FMA 评分、MBI 评分及患侧上肢肌肉 iEMG 值组间比较,差异均无统计学意义($P>0.05$);治疗 8 周后,2 组患者上述指标均较治疗前显著改善($P<0.05$),且治疗组 FMA 评分[(32.7±5.5)分]、MBI 评分[(59.6±10.1)分]、三角肌 iEMG 值[(52.4±11.6)μV]、肱三头肌 iEMG 值[(38.6±7.3)μV]、前臂伸肌肌群 iEMG 值[(29.4±5.7)μV]的改善幅度均较对照组显著($P<0.05$)。**结论** VR 技术结合运动想象疗法可更有效改善脑卒中偏瘫患者的上肢运动功能及日常生活活动能力。

【关键词】 虚拟现实; 运动想象; 脑卒中; 运动功能

Effects of virtual reality combined with motor imagery therapy on upper limb function in hemiplegic patients after stroke Wu Hua, Gu Xudong, Shi Meifang, Wu Caihong, Zhu Meihong, Jin Mei, Wang Wei. Rehabilitation Medical Center, The Second Hospital of Jiaxing, Jiaxing 314000, China

Corresponding author: Gu Xudong, Email: jxgxd@hotmail.com

【Abstract】 Objective To explore the effects of virtual reality (VR) combined with motor imagery therapy on the upper limb function of hemiplegic stroke survivors. **Methods** Thirty-nine hemiplegic stroke patients were divided randomly into a treatment group ($n=20$) and a control group ($n=19$). Both groups were treated with motor imagery therapy, but the treatment group also received VR training lasting 20 min/day, 6 days/week for 8 weeks. All of the patients were assessed with the Fugl-Meyer (FMA) upper limb assessment, the modified Barthel index (MBI) and electromyography at the beginning and after eight weeks of treatment. **Results** Before the intervention there was no significant difference between the groups in any of the assessments. After eight weeks of treatment, all the assessment results in the treatment group were significantly better than those in the control group. **Conclusion** Virtual reality combined with motor imagery therapy can distinctly improve the upper limb motor function of hemiplegic stroke survivors and their ability in the activities of daily living.

【Key words】 Virtual reality; Motor imagery; Stroke; Motor function

脑卒中是我国中老年人的常见病,死亡率和致残率较高。脑卒中偏瘫患者上肢功能障碍的临床表现为明显,且功能恢复较为困难,严重影响了患者的日常生活^[1]。运动想象疗法通过反复的运动想象提高运动功能,在几乎没有任何实际运动输出的情况下,根据运动记忆激活大脑中某一特定区域,从而达到提高运动功能的目的。近年来,有报道认为应用运动想象疗法治疗脑卒中患者上肢功能障碍的疗效确切,患者对

某些动作的想象体会越深,则完成该项动作的熟练程度就越理想^[2-3]。有研究采用运动想象问卷评估偏瘫患者发现,想象能力受损者进行运动想象治疗的效果往往不佳^[4]。虚拟现实(virtual reality, VR)技术是利用计算机生成一种模拟真实事物的虚拟环境,并通过多种传感设备使用户“投入”到该环境中,实现用户与该虚拟环境自然交互的技术^[5]。国外研究发现^[6-8],VR 环境训练,使患者上肢的灵巧性、运动控制、空间感及日常生活能力均得到提高。基于上述研究背景,本研究探讨了 VR 技术结合运动想象疗法对脑卒中偏瘫患者上肢运动功能恢复的影响,取得了满意效果,现报道如下。

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2014.01.011

基金项目:浙江省护理科学研究项目(2011-B015)

作者单位:314000 嘉兴,浙江省嘉兴市第二医院康复医学中心

通信作者:顾旭东,Email:jxgxd@hotmail.com

资料与方法

一、研究对象

选取 2011 年 6 月至 2013 年 2 月在我院康复医学中心住院接受治疗的脑卒中偏瘫患者 39 例作为研究对象,入选患者均符合第四届全国脑血管疾病学术会议制定的诊断标准^[9]。入选标准为:①首次脑梗死或脑出血后;②经头颅 CT 或 MRI 确诊;③年龄为 45~70 岁;④生命体征稳定,意识清楚,可配合研究;⑤有肢体功能障碍,无认知功能障碍;⑥病程在 4 周以内,血压控制在正常范围,无心肌梗死、心绞痛等症状发作,心功能良好,无其它限制活动的合并症。本研究经医院伦理委员会批准,所有入选患者均签署知情同意书。将 39 例患者按随机数字表法分为治疗组与对照组,治疗组 20 例,对照组 19 例。2 组患者性别、年龄、病程、偏瘫侧别、脑卒中类型等一般资料比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性,详见表 1。

二、治疗方法

2 组患者均予以相应的药物对症治疗,如控制血压、血糖等,并采用以神经促通技术为主的常规康复治疗,包括 Bobath 法、Brunnstrom 法、Rood 法及本体感觉神经肌肉促通法(proprioceptive neuromuscular facilitation, PNF)。运动想象疗法:①由治疗师先示范、讲解相关内容,要求患者明确“活动”侧为偏瘫侧,熟悉正常的运动模式与感觉;②嘱患者将有关动作想象 1 遍;③跟随治疗师的运动想象指导语进行想象练习;④重复练习想象训练的动作;⑤通过反复练习学会有关技能。具体操作:将患者转移至房间内,保持环境安静;患者卧床或者端坐于椅上,闭眼,全身放松,治疗师在 10 min 内提示患者进行间断的“运动想象”,想象自己用毛巾洗脸、刷牙、刮胡须、喝水、夹菜、盛饭、用调羹进食、用手拿梳子梳头、想象穿衣时的动作等。在想象任务中,着重要求患者利用全部感觉,在后续的 10 min 内让患者把注意力集中于自己的身体和周围环境中,让其体会身体的感觉,聆听周围的声音变化,每次治疗 20 min,每日 1 次,每周 6 d,共 8 周。

治疗组在运动想象后采用 BioMaster VR 训练系统(广州产)进行 VR 训练,将运动传感器分别固定于患者的上臂、前臂、手掌,根据患者的运动能力和完成程度,选择不同模块的运动方式。迟缓、痉挛阶段——采用擦桌子、转移物品、锯木头、盛饭等训练方式;恢复阶

段——采用进食、喝水、洗脸、打鼓、接物、切菜、赛车及守球门等游戏方式。每次治疗 20 min,每日 1 次,每周 6 d,共 8 周。研究所用的 VR 操作系统及任务界面如图 1、图 2 所示。



图 1 VR 训练系统



图 2 拾物任务界面

三、评定方法

2 组患者于治疗前、治疗 8 周后进行功能评定。采用简化 Fugl-Meyer 量表(Fugl-Meyer assessment, FMA)^[10]评定患者的上肢运动功能(上肢运动总分 66 分),利用改良 Barthel 指数(modified Barthel index, MBI)^[11]评定患者的日常生活活动能力(总分 100 分),并采用 FlexComp-10018 型肌电图仪(加拿大产)测定患者三角肌、肱三头肌、前臂伸肌肌群最大等长收缩时的肌电积分(integrated electromyography, iEMG),iEMG 指肌肉在一定时间内参与活动的运动单位放电总量,在时间不变的前提下,该值可反映出运动单位的数量及每个运动单位的放电量。患者取仰卧位,将表面电极分别置于患者上肢三角肌、肱三头肌、前臂伸肌肌群肌腹处,嘱患者尽最大努力分别进行肩外展、伸肘、伸指和伸腕动作,并保持 15 s,取中间 10 s 的 iEMG 值进行分析。

表 1 2 组患者一般资料比较

组别	例数	年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	性别(例)		病程 (d, $\bar{x} \pm s$)	偏瘫侧别(例)		脑卒中类型(例)	
			男	女		左	右	脑出血	脑梗死
治疗组	20	58.7 ± 7.3	15	5	30.3 ± 7.5	13	7	12	8
对照组	19	60.3 ± 7.9	13	6	29.2 ± 8.1	14	5	10	9

四、统计学分析

采用 SPSS 13.0 版统计学软件进行分析,所有数据均需经过正态分布及方差齐性检验,组内比较采用 t 检验,组间比较采用方差分析。以 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。

结 果

治疗前,2 组患者上肢 FMA 评分、MBI 评分及患侧上肢肌肉 iEMG 值间比较,差异均无统计学意义 ($P > 0.05$);治疗 8 周后,2 组患者 FMA 评分、MBI 评分及患侧上肢肌肉 iEMG 值均明显优于治疗前 ($P < 0.05$),且治疗组优于对照组 ($P < 0.05$),详见表 2。

讨 论

目前,脑卒中偏瘫患者上肢功能障碍是康复治疗的难点,约有 85% 的脑卒中患者伴有上肢功能障碍,其中 55% ~ 75% 的患者在发病 3 ~ 6 个月后仍存在上肢功能障碍,临床上常表现为上肢屈曲、内收内旋畸形,这些症状与上肢屈肌张力增高和伸肌功能较弱有关,上肢功能尤其是手的精细动作在日常生活活动中至关重要,受损后恢复难度大、所需时间长^[12]。

利用运动想象疗法改善运动功能的生理基础为心理神经肌肉理论 (psychoneuromuscular theory, PM),由于个体中枢神经系统可储存已做过的运动计划或流程图 (schema),所以患者在想象与实际运动同样的动作时,该流程可被强化和完善^[13-14]。运动流程图可被完整或部分保存于大脑中,通过“运动想象”可活化损伤的运动神经网络^[15]。任何随意运动均是先在脑内产生运动意念,而后发放兴奋冲动直至出现运动^[16]。运动想象疗法往往与实际联系不够,无法与真实环境中的运动功能及日常生活活动能力保持一致。对于患者来说,单纯运动想象疗法过于主观,容易产生焦虑、烦躁等情绪,且运动想象能力往往受到年龄、文化程度的影响,配合和接受训练时易受到干扰^[17-18]。

VR 技术是利用人工合成的环境,使沉浸其中的个体产生视、听、触等感觉,并在三维视觉空间中获得人

机交互体验,感受到与真实环境相同的景象^[19]。VR 系统具有沉浸、交互和想象的特点,即:①沉浸——此为 VR 系统的核心,个体处在由计算机生成的虚拟场景中可有身临其境之感;②交互——为人机和谐的关键性因素,表示个体可与虚拟场景内各种对象相互作用,其交互性主要体现在对象的可操作性和个体从环境中获得反馈的力度,及个体在虚拟场景中依据物理学规律的运动情况等;③想象——个体沉浸在 VR 环境中,其感性和理性认识可得到一定提高^[20]。

康复训练的根本目的,在于最大限度恢复患者的受损功能,提高其独立生活质量。治疗中,日常生活行为训练是运动康复必不可少的训练项目,其要求康复训练的环境、内容必须与真实生活密切相关,如此,患者才能将训练时的技能迁移运用到实际生活中去。VR 技术在模拟真实生活场景、提供日常生活技能训练方面具有不可比拟的优越性^[21],其不仅给患者提供了极富真实感的虚拟环境,使患者有身临其境的感受,还能刺激患者的想象空间,提高其参与康复治疗的积极性和主动性,较之传统康复治疗,VR 技术对改善患者的肢体运动功能、提高日常生活活动能力具有显著意义^[22]。

Merians 等^[23]研究发现,将 VR 系统应用于脑卒中后手功能的康复治疗中,经 2 周训练后,患者上肢的运动范围和肌力、手指的分离运动及运动速度均有显著改善。本研究采用运动想象训练,使患者在头脑中反复想象某种运动动作或运动情景,激活记忆中正常运动的“流程图”,向偏瘫侧肌肉发出运动信号,对偏瘫侧肢体产生主动性重复刺激,经长期反复训练后,形成相应的条件反射,使神经及其支配的肌肉功能得到改善。治疗组经运动想象治疗后,再进行 VR 训练。治疗 8 周后,发现 2 组患者 FMA 评分、MBI 评分及患侧上肢肌肉 iEMG 值均明显优于治疗前水平 ($P < 0.05$),且治疗组优于对照组 ($P < 0.05$)。You 等^[24]应用功能性磁共振成像和标准化运动测试评估 VR 系统训练后的脑卒中患者,结果发现,VR 训练可引起患者患侧和健侧的感觉运动皮质重组,表明 VR 技术在脑卒中患者的运

表 2 2 组患者治疗前、后 FMA 评分、MBI 评分及上肢肌肉 iEMG 值比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	FMA 评分(分)	MBI 评分(分)	上肢肌肉 iEMG 值(μV)		
				三角肌	肱三头肌	前臂伸肌肌群
治疗组						
治疗前	20	16.4 $\pm$ 4.6	37.6 $\pm$ 9.8	26.9 $\pm$ 6.9	15.1 $\pm$ 4.2	10.6 $\pm$ 3.8
治疗后	20	32.7 $\pm$ 5.5 ^{ab}	59.6 $\pm$ 10.1 ^{ab}	52.4 $\pm$ 11.6 ^{ab}	38.6 $\pm$ 7.3 ^{ab}	29.4 $\pm$ 5.7 ^{ab}
对照组						
治疗前	19	16.7 $\pm$ 3.9	39.4 $\pm$ 8.7	25.7 $\pm$ 7.1	16.4 $\pm$ 4.5	11.2 $\pm$ 4.1
治疗后	19	40.8 $\pm$ 7.7 ^b	69.1 $\pm$ 11.2 ^b	63.5 $\pm$ 13.4 ^a	46.7 $\pm$ 9.3 ^a	36.4 $\pm$ 6.2 ^a

注:与组内治疗前比较,^a $P < 0.05$;与对照组治疗后比较,^b $P < 0.05$

动功能恢复过程中起着重要作用。

本研究在虚拟环境中,对脑卒中患者的偏瘫侧上肢进行特定的行为训练及重复练习,扩展了患者的想象能力,增强了其上肢运动功能。由于本研究采用的康复治疗具有特殊性,治疗时间相对较长,混杂因素较多,可能会在一定程度上影响实验结果。在今后的研究中,还应进一步追加样本,提高结果的准确性。

参 考 文 献

- [1] Bates B, Choi JY, Duncan PW, et al. Veterans affairs/department of defense clinical practice guideline for the management of adult stroke rehabilitation care; executive summary[J]. Stroke, 2005, 36(9): 2049-2056.
- [2] 侯红, 蔡可书, 范亚蓓, 等. 镜像疗法结合运动想象训练对脑卒中后偏瘫患者上肢功能和日常生活活动能力的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2013, 35(2): 112-114.
- [3] 朱美红, 顾旭东, 时美芳, 等. 运动想象训练对脑卒中偏瘫患者运动功能及日常生活活动能力的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2012, 34(7): 525-527.
- [4] 胡永新, 王强, 孟萍萍, 等. 运动想象疗法对脑卒中偏瘫患者上肢功能恢复的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2010, 32(2): 273-276.
- [5] 徐丽丽, 吴毅. 虚拟现实技术在脑卒中患者手功能康复中的应用[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2007, 29(2): 136-138.
- [6] Broeren J, Rydmark M, Sunnerhagen KS. Virtual reality and haptics as a training device for movement rehabilitation after stroke; a single-case study[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2004, 85(8): 1247-1250.
- [7] Brooks BM, Rose FD, Potters J, et al. Assessing stroke patients' prospective memory using virtual reality[J]. Brain Inj, 2004, 18(4): 391-401.
- [8] Zhang L, Abreu BC. A virtual reality environment for evaluation of a daily living skill in brain injury rehabilitation: reliability and validity[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2003, 84(8): 1118-1124.
- [9] 中华医学会全国第四次脑血管病学术会议. 各类脑血管疾病分类诊断要点[J]. 中华神经杂志, 1996, 29(6): 379.
- [10] 周维金, 孙启良. 瘫痪康复评定手册[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2006: 46-50.
- [11] 恽晓平. 康复疗法评定学[M]. 北京: 华夏出版社, 2005: 432-434.
- [12] Kwakkel G, Wagenaar RC, Twisk JW, et al. Intensity of leg and arm training after primary middle-cerebral-artery stroke: a randomised trial[J]. Lancet, 1999, 354(9174): 191-196.
- [13] Page SJ, Levine P, Sisto S, et al. A randomized efficacy and feasibility study of imagery in acute stroke[J]. Clin Rehabil, 2001, 15(3): 233-240.
- [14] 朱红军, 何怀, 刘传道, 等. 运动想象疗法结合肌电生物反馈对脑卒中偏瘫患者上肢功能恢复的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2011, 33(6): 443-446.
- [15] Maring JR. Effects of mental practice on rate of skill acquisition[J]. Phys Ther, 1990, 70(3): 165-172.
- [16] Sharma N, Baron JC, Rowe JB. Motor imagery after stroke: relating outcome to motor network connectivity[J]. Ann Neurol, 2009, 66(5): 604-616.
- [17] Gabbard C, Cacola P, Cordova A. Is there an advanced aging effect on the ability to mentally represent action[J]. Arch Gerontol Geriatr, 2011, 53(2): 206-209.
- [18] 刘丽, 尹姣, 黄菲, 等. 脑卒中偏瘫患者运动想象能力的影响因素[J]. 中国老年学杂志, 2009, 32(4): 792-793.
- [19] 李红玲. 虚拟现实技术及其在康复医学中的应用进展[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2013, 35(5): 414-416.
- [20] 李科, 尧德中. 虚拟现实技术在认知康复中的应用[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2005, 27(4): 245-247.
- [21] Standen PJ, Brown DJ. Virtual reality in the rehabilitation of people with intellectual disabilities: review[J]. Cyberpsychol Behav, 2005, 8(3): 272-282.
- [22] 夏熙双, 牛光明. 虚拟现实康复治疗对脑血管病偏瘫患者运动功能恢复的疗效[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2010, 13(2): 28-29.
- [23] Merians AS, Jack D, Boian R, et al. Virtual reality augmented rehabilitation for patients post stroke; three case studies[J]. Phys Ther, 2002, 82(9): 898-915.
- [24] You SH, Jang SH, Kim YH, et al. Virtual reality-induced cortical organization and associated locomotor recovery in chronic stroke: an experimenter-blind randomized study[J]. Stroke, 2005, 36(6): 1166-1171.

(修回日期: 2013-10-20)

(本文编辑: 凌 琛)

· 消息 ·

中华医学会第十五次全国物理医学与康复学学术会议通知

中华医学会第十五次全国物理医学与康复学学术会议定于 2014 年 6 月 19 - 23 日在江西省南昌市滨江宾馆召开。本次会议的主题为“夯实康复基础, 引领学科发展”。会议由中华医学会物理医学与康复学分会主办, 南昌大学第二附属医院承办。会议将邀请国内外专家作专题讲座, 内容既包括康复专业的基础理论、基本知识和基本技术, 又涵盖本学科的发展前沿。会议期间还将进行论文交流并评选优秀论文, 举办康复仪器设备展览和新技术研讨会。

欢迎广大康复医学科、运动医学科、理疗科、骨伤科、骨科、神经内科、神经外科、老年医学科、儿科、疼痛科、中医科、针灸推拿科及其他相关学科的医生、治疗师、护士踊跃投稿, 积极参会。欢迎康复医疗设备的生产者和经销商参会。

会议官方网址为 <http://www.capmr.org/2014/cn/>, 投稿、注册、招商、联系人等具体内容详见网站。

中华医学会学术会务部
中华医学会物理医学与康复学分会