·临床研究·

虚拟现实技术结合综合疗养康复对脑卒中患者上肢功能恢复的临床研究

刘 青*,孙少萍,全丰芝,李荣娟
(山东省青岛疗养院医疗中心,青岛 266071)

【摘 要】 **目的** 观察虚拟现实(VR)技术结合综合疗养康复对脑卒中后上肢功能障碍的患者运动功能恢复的影响。**方法** 将40例脑卒中后上肢功能障碍的患者随机分为2组,治疗组患者给予常规作业训练并进行VR技术结合综合疗养康复,对照组患者仅给予常规作业训练。观察两组患者治疗前后运动功能Fugl-Meyer评分、日常生活能力改良Barthel指数、患侧上肢肌力评分的变化情况。**结果** 与治疗前相比,两组患者在治疗10周时Fugl-Meyer评分、改良Barthel指数、患侧上肢肌力评分均高于治疗前($P<0.05$),且治疗10周时,治疗组上述指标均明显高于对照组($P<0.05$)。**结论** VR技术结合综合疗养康复可以显著改善脑卒中后上肢功能障碍患者的上肢运动功能、日常生活能力和上肢肌力,值得临床推广应用。

【关键词】 脑卒中;上肢功能障碍;虚拟现实技术;综合疗养康复;上肢
【中图分类号】 R493 【文献标志码】 A 【DOI】 10.11915/j.issn.1671-5403.2017.04.058

Clinical efficacy of virtual reality technique combined with comprehensive rehabilitation and recuperation on functional recovery of upper limb in stroke patients

LIU Qing*, SUN Shao-Ping, QUAN Feng-Zhi, LI Rong-Juan
(Center of Rehabilitation Medicine, Qingdao Sanatorium of Shandong Province, Qingdao 266071, China)

【**Abstract**】 **Objective** To observe the effect of virtual reality technique in combination with comprehensive rehabilitation and recuperation therapy on the functional recovery of upper limb in the patients of upper extremity dysfunction after stroke. **Methods** Forty patients with upper extremity dysfunction after stroke admitted in our sanatorium from January to December 2015 were recruited in this study. They were randomly divided into the treatment group ($n=20$, routine rehabilitation training and virtual reality technique combined with comprehensive rehabilitation and recuperation) and the control group ($n=20$, only routine rehabilitation training). Their motor function (Fugl-Meyer score), activity of daily living (modified Barthel index) and muscle strength of the affected upper limb were observed before and in 10 weeks after treatment, and the results were compared between the 2 groups. **Results** The Fugl-Meyer score, modified Barthel index and muscle strength score were significantly higher after the treatment than before in the both groups of patients ($P<0.05$). In 10 weeks after treatment, the treatment group had obviously higher scores of above indices than the control group ($P<0.05$). **Conclusion** Virtual reality technique combined with comprehensive rehabilitation and recuperation significantly improves the motor function, activity of daily living and muscle strength of upper limb in the patients with upper extremity dysfunction after stroke. It is worthy of promotion in clinical practice.

【**Key words**】 stroke; upper extremity dysfunction; virtual reality technique; comprehensive rehabilitation and recuperation; upper limb
This work was supported by the Project of Medical Scientific and Technological Development Plan of Shandong Province (2015BJYB15).
Corresponding author: LIU Qing, E-mail: liuqing3391@163.com

近年来,随着心脑血管疾病发病率的不断升高,脑卒中已成为导致上肢功能受损的一个重要原因[1]。脑卒中后上肢运动功能障碍是严重影响患者日常生活和生存质量的因素,如何促进上肢运动功能恢复是我们面临的重大挑战。研究表明,虚拟现实(virtual reality,VR)技术的人工智能康复治疗系

收稿日期:2016-09-24;修回日期:2016-11-24
基金项目:山东省医药卫生科技发展计划项目(2015BJYB15)
通信作者:刘 青,E-mail:liuqing3391@163.com

统能够通过提供实时反馈、设计个性化训练方案、编制丰富的虚拟环境等，增加任务的趣味性，大大提升患者主动参与康复训练的积极性，从而促进患者运动功能的恢复[2,3]。综合疗养康复是一种疗养－医疗综合康复模式，包括心理、中医针灸、按摩、自然因子疗法等[4]。本文通过对VR技术联合综合疗养康复治疗脑卒中患者上肢功能障碍的临床研究，寻找能够更好地康复脑卒中患者上肢运动功能的客观、科学证据，以期为临床康复治疗提供决策依据，从而进一步提高康复治疗的质量和水平。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取2015年1月至2015年12月于山东省青岛疗养院住院的脑卒中患者40例，随机分为两组，每组20例。纳入标准：(1)脑卒中诊断符合1995年第四届脑血管病学术会议制定的《各类脑血管疾病诊断要点》诊断标准，经颅脑CT或MRI检查确诊；(2)年龄30～75岁，患者生命体征平稳，病情不再进展持续＞48 h，病程≤4周，意识清楚，能听从指令；(3)存在上肢功能障碍且上肢肌力评定≥2级。排除标准：(1)不愿参加试验者；(2)有精神症状、听力障碍、视力障碍、理解障碍、严重认知障碍及心脑肾等重要器官功能不全者。所有入组患者均经过伦理委员会批准并签署知情同意书。

1.1.1 对照组 给予常规作业训练，根据患者的具体情况，进行上肢功能训练、关节活动训练、基本动作训练及精细动作训练。上肢控制能力训练：依照姿势、正确性、速度、适应性、耐力的顺序，先近端后远端。初期做肩、肘、手关节的组合运动，逐步将重点移到单关节运动，以旋转对角线方向运动为主，视线对着手指，以使手眼协调，动作从简单到复杂，时间由短到长。关节活动训练：用砂磨板、桌上摩擦、棒、指压分叉板等。把不能随意活动的上肢挛缩屈曲的手指固定在拇指外展位、指伸展的手型板上，健侧手重叠在患侧手背上，运动双侧上肢，借助健侧上肢或利用躯体前屈的重心，作肩、肘、腕关节多种类型组合运动。手指的运动和肩、肘的肢体位置必须保持中立，手指如有自主运动时，可采用圆球、圆柱体、棋子等进行抓、捏练习。精细动作训练：主要着重眼手的协调，通过花片组装、镶嵌作业等进行训练。根据康复的不同阶段采取不同的措施，由治疗师一对一的治疗。2次/d，每次45 min，每周5 d，总疗程10周。

1.1.2 治疗组 在常规作业训练基础上辅以VR训练(采用广州产Bio Master VR训练系统)及综合疗养康复训练。选择安静的环境，将运动传感器分别固定在患者偏瘫侧上臂、前臂、手掌，根据患者的运动功能，选择不同的模块。在进行VR训练前，由治疗师示范、讲解有关VR训练的内容，要求患者仔细观看视频动作，掌握训练的方法，视频结束后进行模仿训练。训练内容包括蔬菜游戏、擦桌子、开汽艇、插木头等。蔬菜游戏：通过将蔬菜转移至指定位置，训练肩关节的前屈、后伸、内收、外展及控制能力；擦桌子：通过模拟手掌在虚拟桌的移动，训练肘关节屈曲、伸展；开汽艇：通过对模拟方向盘的控制，训练腕关节屈伸、尺偏、桡偏及旋前、旋后；插木头：通过将木头插至指定位置，训练手指的抓握、伸展及协调控制能力。每项内容中包含若干个动作，训练时间为3 min，完成1个动作得10分，显示器会显示“太棒了”“加油”等鼓励性话语，未完成动作得0分。训练结束后，屏幕显示总得分，得分越高，表示动作完成得越好。训练过程中观察患者动作完成的速度、幅度及准确性，不断给予动作示范和指导，鼓励患者循序渐进，持之以恒，充分发挥主观能动性。系统软件根据动作的难度及规定完成的时间，难度等级设1～5级，等级越高难度系数越大。患者按康复计划完成训练内容并能保持该等级2 d，则进入高一等级训练内容。综合疗养康复训练包括心理治疗、中医按摩及自然因子治疗。心理治疗：启发、疏导、解释、支持、鼓励等方式，并进行放松训练、音乐疗法及生物反馈疗法等心理治疗；中医按摩：进行患侧肢体按摩；自然因子治疗：包括景观、海水浴、沙滩浴、日光浴等，患者根据病情选择综合疗养康复治疗项目。常规作业训练1次/d，每次45 min，每周5 d，VR训练1次/d，每次25 min，每周5 d，综合疗养训练1次/d，每次20 min，每周5 d，总疗程10周。

1.2 疗效评定指标

两组患者分别于治疗前、治疗10周后由专业人员盲法进行以下功能评定：简式Fugl-Meyer评估(Fugl-Meyer assessment, FMA)量表；改良Barthel指数(modified Barthel index, MBI)；上肢5组关键肌肌力得分，评定参照文献[8]标准进行，累计最高分为25分，得分越高表示上肢运动功能、日常生活能力恢复得越好。

1.3 统计学处理

所有数据均输入Excel19.0数据库，应用统计软件SPSS19.0对数据进行统计分析。计数资料以$\bar{x} \pm s$表示，采用配对资料的t检验进行两组组内治

疗前、治疗后比较，采用两独立样本的 t 检验进行组间比较。$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组患者康复前后 Fugl-Meyer 上肢运动功能评分的比较

康复治疗前两组患者 Fugl-Meyer 上肢运动功能评分差异无统计学意义（$P>0.05$）。康复治疗后10周，两组 Fugl-Meyer 上肢运动功能评分均较治疗前明显增高，差异有统计学意义（$P<0.05$），且治疗组评分明显高于对照组，差异有统计学意义（$P<0.05$；表1）。

表1 两组治疗前后 FMA 评分比较

Table 1 Comparison of FMA score before and after treatment in both groups ($n=20$, score, $\bar{x}\pm s$)

Group	Pre-treatment	Post-treatment	Difference
Control	35.70±4.61	47.85±4.07*	11.65±3.45
Treatment	37.40±5.55	58.00±5.71*#	20.65±5.04#

FMA: Fugl-Meyer assessment. Compared with pre-treatment, *$P<0.05$; compared with control group, #$P<0.05$

2.2 两组患者康复前后 MBI 评分的比较

康复治疗前两组患者 MBI 差异无统计学意义（$P>0.05$）。康复治疗后10周，两组 MBI 均较治疗前明显增高，差异有统计学意义（$P<0.05$），且治疗组评分明显高于对照组，差异有统计学意义（$P<0.05$；表2）。

表2 两组治疗前后 MBI 评分比较

Table 2 Comparison of MBI score before and after treatment in both groups ($n=20$, score, $\bar{x}\pm s$)

Group	Pre-treatment	Post-treatment	Difference
Control	38.40±5.43	49.25±5.80*	10.85±3.44
Treatment	40.45±5.18	61.00±7.68*#	20.55±5.99#

MBI: modified Barthel index. Compared with pre-treatment, *$P<0.05$; compared with control group, #$P<0.05$

2.3 两组患者康复前后患侧上肢5组关键肌肌力评分比较

康复治疗前两组患侧上肢5组关键肌肌力评分差异无统计学意义（$P>0.05$）。康复治疗后10周，两组患侧上肢5组关键肌肌力均较治疗前明显增高，差异有统计学意义（$P<0.05$），且治疗组明显高于对照组，差异有统计学意义（$P<0.05$；表3）。

表3 患侧上肢5组关键肌肌力评分比较

Table 3 Comparison of muscle strength of the affected upper limb score before and after treatment in both groups ($n=20$, score, $\bar{x}\pm s$)

Group	Pre-treatment	Post-treatment	Difference
Control	1.65±0.75	11.70±3.08*	10.05±2.82
Treatment	1.60±0.76	10.40±1.67*#	8.80±1.20#

Compared with pre-treatment, *$P<0.05$; compared with control group, #$P<0.05$

3 讨 论

上肢是人体最复杂的运动器官之一，特别是手在正常运动情况下，接受大量来自神经系统的支配信号，完成众多精细复杂的运动[5]。有统计结果表明，85%的脑卒中患者在初发病时出现上肢功能障碍[6]。在国内，以传统手法训练为主的康复治疗现已不能满足患者的需求。研究表明，运动功能障碍的恢复依赖于早期干预，以及具备高强度、针对性、重复性和能及时提供反馈信息的治疗模式[7]。徒手康复训练并不能达到这些要求。顺应现代科技的蓬勃发展，具有以上特点的新康复技术开始出现并被应用于神经康复领域，VR 训练技术与机器人、脑机接口、远程康复等成为神经康复新的治疗手段[8]。VR 训练技术因具有沉浸性、交互性及想象性，被广泛运用于上肢功能障碍的康复。国内外许多研究机构利用 VR 训练技术进行研究，均取得了良好的成果[9-11]。VR 训练技术的出现可以说是开辟了康复医学的一个新领域，它让康复医学走出了禁锢，打破了原有康复手段的局限性。脑卒中患者上肢功能的恢复过程中，利用其联合常规作业治疗，能够更好地促进脑卒中后患者上肢功能的恢复，减少脑卒中引起的后遗症，从而提高患者的生活自理能力，改善生活质量，对减轻家庭及社会的负担具有重要的社会意义。

Kwon 等[12]的研究结果表明，常规康复训练结合 VR 训练系统更有助于脑卒中患者上肢运动功能的恢复，更大程度上改善其日常生活能力。Saposnik 等[13]通过 Wii 系统（Nintendo Wii gaming system）观察了脑卒中后1个月内患者的训练效果，发现2周治疗期间没有不良事件，并且 Wii 组患者的上肢功能改善更明显。Shiri 等[14]则把 VR 和镜像反馈结合起来，进行包括 Brunnstrom 分期、Fugl-Meyer 评分、SF-36 等在内的一系列临床功能评估，结果不仅证实该系统安全、可行，而且证实患者的神经学状态和功能得到全面改善。Turolla 等[15]对376例常规

治疗联合 VR 训练 4 周后发现,VR 联合上肢常规治疗获得的改善明显高于单独常规治疗。这是目前文献中证明脑卒中后 VR 训练有效的最大样本试验。目前国内关于综合疗养康复对脑卒中患者上肢功能恢复的临床研究文献尚少。本研究通过 VR 训练联合常规康复训练应用于脑卒中上肢功能障碍患者,结果显示,应用 VR 训练联合常规康复训练治疗后的患者 FMA 评分、MBI 评分和上肢 5 组关键肌肌力评分均明显高于常规康复训练后的患者,提示 VR 训练联合综合疗养康复较传统的综合疗养康复能更好地改善患者的上肢运动功能及肌力,值得在疗养机构推广。

【参考文献】

[1] Catherine EL, Marghuretta DB, Marghuretta DB, *et al*. Assessment of upper extremity impairment, function, and activity after stroke: foundations for clinical decision making[J]. J Hand Ther, 2013, 26(2): 104 – 115. DOI: 10.1016/j.jht.2012.06.005.

[2] Straker LM, Campbell AC, Jensen LM, *et al*. Rational design and methods for a randomized and controlled trial of the impact of virtual reality games on motor competence, physical activity, and mental health in children with developmental coordination disorder[J]. BMC Public Health, 2011, 11: 654 – 666. DOI: 10.1186/1471-2458-11-654.

[3] Shih CH, Shih CT, Chiang MS. A new standing posture detector to enable people with multiple disabilities to control environmental stimulation by changing their standing posture through a commercial Wii Balance Board [J]. Res Dev Disabil, 2010, 31 (1): 281 – 286. DOI: 10.1016/j.ridd.2009.09.013.

[4] 赵建武, 许 峰, 赵慧娟. 综合康复治疗老年脑卒中并发抑郁症的研究[J]. 中国疗养医学杂志, 2010, 8(19): 479 – 480. DOI:10.13517/j.cnki.ccm.2010.08.052.
Zhao JW, Xu F, Zhao HJ. The study of comprehensive rehabilitation treatment to senile cerebral apoplexy complicated with depression[J]. Chin J Rehabil Med, 2010, 8(19): 479 – 480. DOI: 10.13517/j.cnki.ccm.2010.08.052.

[5] Marco B, Roberto M, Alberto R. Atlas of muscle innervation zones[M]. Milano: Springer Milan, 2012: 103 – 120.

[6] Saposnik G, Teasell R, Mamdani M, *et al*. Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in stroke rehabilitation: a pilot randomized clinical trial and proof of principle[J]. Stroke, 2010, 41(7): 1477 – 1484. DOI: 10.1161/STROKEAHA.110.584979.

[7] Brochard S, Robertson J, Médée B, *et al*. What's new in new technologies for upper extremity rehabilitation [J] ? Curr Opin Neurol, 2010, 23(6): 683 – 687. DOI: 10.1097/WCO.0b013e32833f61ce.

[8] Iosa M, Morone G, Fusco A, *et al*. Seven capital devices for the future of stroke rehabilitation [J]. Stroke Res Treat, 2012, 2012(6): 187965. DOI: 10.1155/2012/187965.

[9] 顾 莹, 田利华, 陈 红. 虚拟现实训练系统和康复作业治疗在偏瘫患者上肢功能障碍中的应用[J]. 中国康复医学杂志, 2011, 26(6): 579 – 581. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2011.06021.
Gu Y, Tian LH, Chen H. The treatment with virtual reality training system and rehabilitation training to patients with hemiplegic upper limb dysfunction[J]. China J Rehabil Med, 2011, 26(6): 579 – 581. DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2011.06021.

[10] Mouawad MR, Doust CG, Max MD, *et al*. Wii-based movement therapy to promote improved upper extremity function post-stroke: a pilot study[J]. J Rehabil Med, 2011, 43(6): 527 – 533. DOI: 10.2340/16501977-0816.

[11] Burdea GC, Cioi D, Martin J, *et al*. The Rutgers Arm II rehabilitation system — a feasibility study[J]. IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng, 2010, 18(5): 505 – 514. DOI: 10.1109/TNSRE.2010.2052128.

[12] Kwon JS, Park MJ, Yoon IJ, *et al*. Effects of virtual reality on upper extremity function and activities of daily living performance in acute stroke: a double-blind randomized clinical trial [J]. Neuro Rehabil, 2012, 31(4): 379 – 385. DOI: 10.3233/NRE-2012-00807.

[13] Saposnik G, Teasell R, Mamdani M, *et al*. Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in stroke rehabilitation: a pilot randomized clinical trial and proof of principle[J]. Stroke, 2010, 41(7): 1477 – 1484. DOI:10.1161/STROKEAHA.110.584979.

[14] Shiri S, Feintuch U, Lorber-Haddad A, *et al*. A novel virtual reality system integrating online self-face viewing and mirror visual feedback for stroke rehabilitation: rationale and feasibility [J]. Top Stroke Rehabil, 2012, 19(4): 277 – 286. DOI: 10.1310/tsr1904-277.

[15] 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(1): 85. DOI: 10.1186/1743-0003-10-85.

(编辑: 王雪萍)