

· 临床研究 ·

虚拟现实技术对非痴呆型血管性认知障碍患者认知功能、日常生活活动能力以及 P300 的影响

宋金花 朱其秀 李培媛 欧阳瑶 扈罗曼 王杰 楚妍峰 刘艳琳

【摘要】 目的 观察虚拟现实技术(VR)对非痴呆型血管性认知障碍(VCIND)患者认知功能、日常生活活动能力以及 P300 的影响。**方法** 选取 VCIND 患者 60 例,采用随机数字表法将其分为虚拟现实组(VR 组)及对照组,每组 30 例。2 组患者均给予对应的降血压、降血糖、调血脂、改善循环以及常规康复训练(以认知功能训练为主)。对照组每天认知功能训练 30 min,VR 组每天训练 15 min,2 组患者均每周训练 5 d,连续训练 4 周。VR 组以上治疗方案的基础上增加 VR 技术进行认知功能训练,每天训练 15 min,每周训练 5 d,连续训练 4 周。2 组患者均于治疗前和治疗 4 周后(治疗后)分别行简易精神状态量表中文版(MMSE)、蒙特利尔认知评估量表北京版(MoCA)、Barthel 指数(MBI)以及事件相关电位 P300 测评。**结果** 治疗后,VR 组患者的 MMSE、MoCA(总分、视空间与执行功能、命名、注意、延迟回忆、定向能力)、MBI 评分较组内治疗前和对照组治疗后均显著改善,差异均有统计学意义($P<0.05$)。治疗后,2 组患者 P300 潜伏期和波幅较组内治疗前均显著改善,差异均有统计学意义($P<0.05$),且 VR 组患者治疗后的潜伏期和波幅分别为(342.75 ± 19.95)ms 和(7.23 ± 0.97) μ V,与对照组治疗后比较,差异均有统计学意义($P<0.05$)。**结论** VR 技术联合常规康复认知训练可更进一步地改善 VCIND 患者的认知功能和日常生活能力。

【关键词】 虚拟现实技术; 康复训练; 非痴呆型血管性认知障碍

脑卒中患者有 2/3 患者存在认知功能障碍,认知功能障碍是脑卒中后最常见且易被患者和医师所忽略的后遗症之一^[1-2]。认知功能障碍不仅直接影响肢体的运动功能和日常生活活动(activities of daily living assessment, ADL)能力的恢复,还会给患者重返社会造成困难。脑卒中患者早期即可表现为血管性认知功能障碍(vascular cognitive impairment, VCI)^[3],如果不及治疗,可发展为痴呆。研究证实,虚拟现实技术(virtual reality, VR)在认知功能康复评定和治疗方面具有传统康复所无法比拟的优势^[1-2]。目前,美国已研制出针对认知、语言、注意力和记忆缺失的“鸚鵡软件”并取得了良好效果;英国则成功研制出双眼交互治疗系统;西班牙的 TopVision 系统已应用于家庭;加拿大 Brain Train INC.公司也开发了 Brain Train 认知训练和测试软件^[2]。本研究观察了 VR 技术治疗非痴呆型血管性认知障碍(vascular cognitive impairment no dementia, VCIND)的临床疗效,旨在为我国的 VR 技术在认知障碍康复中的临床应用提供借鉴。

对象与方法

一、研究对象及分组

纳入标准:①符合 VCIND 诊断标准(认知损害被认为是血管性的,有突然起病、阶梯样病程、斑片状认知损害的证据)^[4],有动脉粥样硬化和影像学证据;②符合第 4 届脑血管病学术会议的脑血管病诊断标准^[5],CT 及 MRI 证实脑内多灶性皮质或

皮质下缺血性改变;③符合蒙特利尔认知评估量表(Montreal cognitive assessment, MoCA) <26 分,如果受教育年限 ≤ 12 年,则再加 1 分进行校正^[6];④符合简易精神状态量表(mini-mental status examination, MMSE)评测标准(文盲 ≤ 20 分、小学文化 ≤ 23 分或初中及以上文化 ≤ 27 分者为认知障碍)^[7];⑤病程 ≥ 2 周,且病情稳定。

排除标准:①可导致记忆和认知缺陷的中枢神经系统情况(如帕金森病、亨廷顿病、正常颅压脑积水等);②并发有其他严重的躯体疾病者;③存在严重的视、听、语言障碍者;④曾接受过虚拟现实技术治疗者^[8-9]。

选取 2016 年 4 月至 2017 年 4 月在青岛大学附属医院康复科接受住院治疗且符合上述标准的 VCIND 患者 60 例,按随机数字表法分为虚拟现实组(VR 组)和对照组,每组 30 例,2 组患者的性别、年龄、受教育程度组间比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。详见表 1。

表 1 2 组患者一般资料

组别	例数	性别(例)		平均年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	平均受教育 程度(年, $\bar{x}\pm s$)
		男	女		
VR 组	30	14	16	56.73 \pm 7.61	9.53 \pm 3.16
对照组	30	17	13	57.50 \pm 6.47	9.50 \pm 3.08

二、治疗方法

2 组患者均给予对应的降血压、降血糖、调血脂、改善循环以及常规康复训练。常规康复训练以认知功能训练为主,包括:①使用刺激-反应方法训练注意力;②使用日历、提示卡片训练定向力;③使用划消作业训练视空间结构能力;④通过口语记忆法训练记忆力;⑤通过数字认知行计算力训练;⑥通过排列数字、物品分类行执行功能训练;⑦通过与患者的语言交流训练患者的言语功能。认知功能训练对照组每日训练 30 min,

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2018.03.008

作者单位:266021 青岛,青岛大学附属医院康复医学科(宋金花、朱其秀、李培媛、欧阳瑶、扈罗曼、王杰、刘艳琳);青岛市市南区人民医院康复科(楚妍峰)

通信作者:朱其秀,Email:szjqxsx@163.com

VR 组每日训练 15 min, 2 组患者均每周训练 5 d, 连续训练 4 周。

VR 组在上述治疗方案的基础上增加 VR 技术进行认知训练, 采用青岛海蓝康复器械 HLKF-DT-01 数字评估与互动训练系统, 每日训练 15 min, 每周训练 5 d, 连续训练 4 周。主要训练项目包括: ①视空间与执行功能——内置的项目主要为虚拟 ATM 取款训练、擦玻璃等锻炼患者的执行功能; ②命名——通过患者自己触摸屏幕, 选择自己之前较熟悉的动物、植物或者生活中常见物品以进行命名; ③注意力——主要包括触摸钢琴黑白键、投篮、打酒瓶、别踩白块、打地鼠等; ④语言——通过屏幕上显示的一句话、一个词语让患者跟着朗读, 逐渐过渡到两句话、三句话等; ⑤定向力——通过接物体及内置的各种情景如虚拟教室、虚拟过马路、虚拟菜市场等等训练患者的地点定向及时间定向等; ⑥抽象——通过单人迷宫及双人迷宫游戏、画板游戏、形状辨识及图像拼接等项目训练患者的抽象能力; ⑦延迟回忆——通过分类拾取游戏、五子棋、国际象棋及 2048 等项目训练患者的延迟回忆。

三、疗效评定方法

2 组患者均于治疗前和治疗 4 周后(治疗后)分别行 MMSE、MoCA、Barthel 指数(modified Barthel index, MBI)以及事件相关电位 P300 测评。

1. MMSE 评分标准^[7]: 主要评估受试者的定向力、记忆力、注意力和计算力、回忆及语言能力。按受教育程度修订的分界值标准, 即未受教育者得分 ≥ 17 分为正常, 受教育年限 ≤ 6 年者 ≥ 20 分为正常, 受教育年限 > 6 年者 ≥ 24 分为正常。

2. MoCA 评分标准^[6]: 主要评估受试者的视空间与执行功能、命名、注意、语言、抽象、延迟回忆和定向能力, 以 26 分为分界值, 得分 ≥ 26 分为正常, 若受教育年限 < 12 年, 总分加 1 分。

3. MBI 评定: 评定项目包括, 进食、洗澡、修饰、穿衣、大便、小便、如厕、转移、行走(平地 45 m)、上下楼梯, 得分越高则日常生活活动能力越好^[9]。

4. 事件相关电位 P300 测定: 将受试者置于安静、屏蔽、恒温的隔音室中进行, 应用美国 Nicolet Viking Quest 肌电诱发电位仪, 采用听觉 Oddball 模式, 参照国际脑电图学会的 10-20 系统, 记录电极置于 Cz(central midline point)区即中央中线点, 参考电极置于双侧耳垂、前额正中央(frontal pole midline point, FPz)接地, 电极与皮肤之间的电阻 $< 5 \Omega$, 分析时间为 100 ms, 灵敏度 $5 \mu V$ 。刺激为两种声调, 其中非靶刺激出现概率为 80%, 靶刺激出现概率为 20%, 两者无规律交替出现, 给声间隔期

1.5 s, 总数为 200 次。要求患者保持觉醒状态及注意力集中并交代患者具体做法以取得患者配合, 每例重复检测 2~3 次, 取平均值。

四、统计学分析

采用 SPSS 20.0 版软件包进行统计学分析, 本研究所得的计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示, 组间数据分析采用两独立样本 *t* 检验, 组内数据分析采用配对样本 *t* 检验, 以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、2 组患者治疗前后 MMSE、MoCA 及 MBI 评分的比较

治疗前, 2 组患者 MMSE、MBI、MoCA 评分组间比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。治疗后, 2 组患者 MoCA 评分中的抽象和语言评分与组内治疗前比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$), 其余各项以及 MMSE 和 MBI 评分较组内治疗前均显著改善, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$), 且 VR 组治疗后的 MMSE、MoCA(总分、视空间与执行功能、命名、注意、延迟回忆、定向能力)以及 MBI 评分与对照组治疗后比较, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$), 详见表 2。

二、2 组患者治疗前、后 P300 潜伏期和波幅的比较

治疗前, 2 组患者 P300 潜伏期和波幅组间比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$); 治疗后, 2 组患者 P300 潜伏期和波幅较组内治疗前均显著改善, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$), 且 VR 组患者治疗后的潜伏期和波幅与对照组治疗后比较, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$), 详见表 3。

讨 论

本研究结果显示, VR 组患者在接受了为期 4 周的常规康复训练和 VR 技术训练后, 其 MMSE、MoCA(总分、视空间与执行功能、命名、注意、延迟回忆、定向能力)、MBI 评分以及 P300 潜伏期和波幅较组内治疗前和对照组治疗后均显著改善, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。该结果提示, 在常规药物和常规康复训练的基础上增加 VR 技术可显著改善 VCIND 患者的认知功能、日常生活活动能力以及 P300 指标, 且疗效优于常规药物结合常规康复训练。

VR 技术是利用计算机生成一种模拟环境, 通过多种传感设备使用户“投入”到该环境中, 实现用户与该环境直接进行交互的技术。VR 技术具有三个特征即沉浸、交互和想象, 从而使患者能够更好的沉浸其中发挥其最大作用^[10]。有学者根据 VR 沉浸性的特点, 对记忆相关功能进行训练, 证明 VR 技术在

表 2 2 组患者治疗前、后 MMSE、MBI 和 MoCA 评分的比较(分, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	MMSE	MBI	MoCA							
				总分	视空间与执行功能	命名	注意	延迟回忆	定向	抽象	语言
VR 组											
治疗前	30	20.57±1.10	43.00±5.02	18.80±1.58	2.50±0.51	2.50±0.51	3.13±0.73	2.73±0.64	4.77±0.90	0.83±0.38	2.33±0.55
治疗后	30	22.50±1.53 ^{ab}	59.83±7.25 ^{ab}	21.97±1.47 ^{ab}	3.53±0.51 ^{ab}	2.77±0.43 ^{ab}	3.93±0.78 ^{ab}	3.50±0.73 ^{ab}	5.17±0.87 ^{ab}	0.93±0.58	2.57±0.63
对照组											
治疗前	30	20.13±1.31	45.00±7.99	18.13±1.50	2.50±0.51	2.37±0.61	2.90±0.48	2.70±0.65	4.60±0.77	0.83±0.38	2.23±0.63
治疗后	30	21.47±1.25 ^a	53.50±9.57 ^a	20.77±1.43 ^a	3.10±0.55 ^a	2.50±0.57 ^a	3.53±0.63 ^a	3.10±0.76 ^a	4.73±0.69 ^a	0.87±0.43	2.53±0.57

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

表 3 2 组患者治疗前、后 P300 潜伏期和波幅的比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	潜伏期(ms)	波幅(μV)
VR 组			
治疗前	30	377.61 \pm 18.13	4.12 \pm 0.97
治疗后	30	342.75 \pm 19.95 ^{ab}	7.23 \pm 0.97 ^{ab}
对照组			
治疗前	30	370.99 \pm 19.91	3.81 \pm 0.99
治疗后	30	353.36 \pm 20.74 ^a	6.36 \pm 0.96 ^a

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

记忆恢复上具有较好的治疗潜力^[11]。目前,已经有多个国家将 VR 技术应用于脑卒中后的认知康复中,并研发了各种有利于患者功能恢复的程序,也证实了其疗效^[12-15]。VR 技术对患者是一种有趣新颖的治疗方法,整个治疗在熟悉安全的环境中进行,整个治疗过程像游戏一样引人入胜,患者也乐于参与^[16]。此外,VR 技术的出现也促进了远程康复的发展。由于脑卒中后认知功能的恢复较慢,大多数患者需要回家继续治疗,VR 技术发展很好地解决了这个问题,医生可以通过对患者进行远程评估和监测来进行康复治疗^[17]。

P300 是大脑皮质的诱发电位,是神经中枢在感受信息刺激过程中产生的生物电活动,是感知觉、注意、记忆、思维及智能等高级神经心理过程的电位变化的反应^[18]。P300 主要包括 2 个指标,即潜伏期和波幅。P300 潜伏期能够全面地反应认知功能(包括抽象概括能力、思维转移能力、认知加工的速度及执行功能等),潜伏期延长提示患者的信息加工功能存在障碍;P300 波幅可反应大脑对外来信息的感受能力和大脑对信息加工时有效资源动员的程度,波形的改变可反映认知功能的损害程度^[18]。

综上所述,VR 技术在 VCIND 的治疗中更具趣味性,训练效率更高,依从性更好,适用于临床推广应用。但目前 VR 技术在康复认知中的发展还存在许多不足,尚需进一步的临床试验。

参 考 文 献

- [1] Zhou DH, Wang JY, Li J, et al. Frequency and risk factors of vascular cognitive impairment three months after ischemic stroke in China: the Chongqing stroke study [J]. *Neuroepidemiology*, 2004, 24 (1-2): 87-95.
- [2] 林平光, 叶宁国, 阎丽. 虚拟现实技术应用于认知康复领域的国际研究综述[J]. *医疗保健器具*, 2007 (5): 13-14. DOI:10.3969/j.issn.1674-4659.2007.05.007.
- [3] Bowler JV. The concept of vascular cognitive impairment [J]. *Bowler JV*, 2002, 203: 11-15. DOI.org/10.1016/S0022-510X(02)00253-8.
- [4] 李焰生. 血管性认知功能损害的专家共识[J]. *中华内科杂志*, 2007, 46(12): 1052-1055. DOI:10.3760/j.issn:0578-1426.2007.12.034.

- [5] 中华神经科学会, 中华神经外科学会. 各类脑血管疾病诊断要点 [J]. *中华神经科杂志*, 1996, 26(6): 379-380.
- [6] 王慕秋, 任明山. 蒙特利尔认知评价量表在非痴呆型血管性认知障碍早期筛查中的应用 [J]. *国际脑血管病杂志*, 2011, 19(12): 921-924. DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-4165.2011.12.009.
- [7] 严春梅, 李燕. 急性脑梗死后认知功能障碍的临床研究 [J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2011, 33(5): 350-353. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2011.05.008.
- [8] 扈罗曼, 朱其秀, 刘云霞, 等. 重复经颅磁刺激联合康复训练治疗非痴呆型血管性认知障碍的疗效观察 [J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2016, 38(4): 278-282. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2016.04.009.
- [9] 朱文佳, 高中宝, 杨磊, 等. 蒙特利尔认知评估量表筛查轻度认知功能障碍分界值的研究 [J]. *中华老年心脑血管病杂志*, 2012, 14(5): 500-502. DOI:10.3969/j.issn.1009-0126.2012.05.016.
- [10] 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. DOI:10.3760j.issn:0254-1424.2005.04.019.
- [11] 杨晓响, 王君, 罗跃嘉. 认知功能障碍的评估和康复策略 [J]. *中国康复医学杂志*, 2008, 23(9): 849-853. DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2008.09.028.
- [12] Borrego A, Latorre J, Llorens R, et al. Feasibility of a walking virtual reality system for rehabilitation: objective and subjective parameters [J]. *J Neuroeng Rehabil*, 2016, 13(1): 68. DOI:10.1186/s12984-016-0174-1.
- [13] Park J, Yim J. A new approach to improve cognition, muscle strength, and postural balance in community-dwelling elderly with a 3-D virtual reality Kayak Program. [J]. *Tohoku J Exp Med*, 2016, 238(1), 1-8. DOI:10.1620/tjem.238.1.
- [14] Kober SE, Wood G, Hofer D, et al. Virtual reality in neurologic rehabilitation of spatial disorientation [J]. *J Neuroeng Rehabil*, 2013, 10(1): 1-13. DOI:10.1186/1743-0003-10-17.
- [15] Kim BR, Chun MH, Kim LS, et al. Effect of virtual reality on cognition in stroke patients [J]. *Ann Rehabil Med*, 2011, 35(4): 450. DOI.org/10.5535/arm.2011.35.4.450.
- [16] 王文春, 王倩, 庞日朝, 等. 基于虚拟现实技术的认知功能康复训练系统的设计与构建 [J]. *中国康复理论与实践*, 2012(10): 988-990. DOI:10.3969/j.issn.1006-9771.2012.10.031.
- [17] 窦祖林, 文伟光, 谭声辉, 等. 认知障碍的远程康复进展 [J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2003, 25(9): 568-571. DOI:10.3760/j.issn:0254-1424.2003.09.021.
- [18] 欧小凡, 潘速跃, 黄英, 等. 事件相关电位 P300 与认知相关研究 [J]. *中国老年学杂志*, 2010, 30(6): 833-835. DOI:10.3969/j.issn.1005-9202.2010.06.048.

(修回日期:2018-02-24)

(本文编辑:阮仕衡)