

沉浸式虚拟现实训练对帕金森病轻度认知功能障碍患者认知功能的影响

罗晓华, 胡琳丽, 徐静, 管一恒, 戎军

【摘要】 目的:探讨沉浸式虚拟现实训练(VR)对帕金森病轻度认知功能障碍(PD-MCI)患者认知功能的影响。**方法:**选取 PD-MCI 患者 32 例,随机分为对照组 16 例和观察组各 16 例,2 组均采用常规康复训练,对照组在常规康复训练基础上增加常规认知训练,观察组在常规康复治疗基础上增加 VR 治疗,分别于治疗前、治疗 4 周后采用蒙特利尔认知评估量表(MoCA)、连线测验(TMT)、画钟试验(CDT)、数字广度测验(DST)评估 2 组患者的认知功能。**结果:**治疗 4 周后,2 组患者 MoCA、CDT、DST-顺背和 DST-倒背均较治疗前提高(均 $P < 0.05$),TMT-A 和 TMT-B 均较治疗前降低(均 $P < 0.05$);且观察组 MoCA、CDT、DST-顺背和 DST-倒背均高于对照组(均 $P < 0.05$),TMT-A 和 TMT-B 均低于对照组(均 $P < 0.05$)。**结论:**相较于常规认知训练,沉浸式 VR 对于改善 PD-MCI 患者认知功能可能更具优势。

【关键词】 沉浸式虚拟现实训练;帕金森病;轻度认知功能障碍;认知功能

【中图分类号】 R49;R742.5 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2022.04.006

Effects of immersive virtual reality training on cognitive function in Parkinson's disease with mild cognitive impairment
Luo Xiaohua, Hu Linli, Xu Jing, et al. Department of Rehabilitation Medicine, Hangzhou Red Cross Hospital, Hangzhou 310005, China

【Abstract】 Objective: To investigate of effects of immersive virtual reality (VR) training on cognitive function in Parkinson's disease with mild cognitive impairment (PD-MCI). **Method:** A total of 32 cases of PD-MCI were selected in the Rehabilitation Department of Hangzhou Red Cross Hospital from November 2019 to May 2021, and randomly divided into the control group and the experimental group, 16 cases each. Both groups received conventional rehabilitation training, and the control group was given conventional cognition training and the experimental group immersive VR training additionally. The Montreal cognitive assessment scale (MoCA), trail making test (TMT), clock drawing test (CDT) and the digit span task (DST) were used to evaluate the cognitive function of the two groups before and 4 weeks after treatment. **Results:** After 4 weeks of treatment, the MoCA score, CDT level, DST-forward and DST-backward levels in the two groups were improved compared to those before treatment, and levels of TMT-A and TMT-B were both lower than before treatment ($P < 0.05$). Further comparison found that the MoCA score, CDT level, DST-forward and DST-backward levels in the experimental group were higher than those in the control group, and levels of TMT-A and TMT-B were lower than those in the control group after 4 weeks of treatment ($P < 0.05$). **Conclusion:** Compared with conventional cognitive training, immersive VR training may be more advantageous for improving the cognitive function of PD-MCI patients.

【Key words】 immersive virtual reality training; Parkinson's disease; mild cognitive impairment; cognitive function

认知功能障碍是帕金森病(Parkinson's disease, PD)患者常见的非运动性症状之一,包括帕金森病轻度认知障碍(Parkinson's disease with mild cognitive impairment, PD-MCI)和帕金森病痴呆(Parkinson's disease with dementia, PDD)。其中,PD-MCI 是一组由帕金森所致的认知功能障碍综合征,其对患者日常生活功能影响很小并且未进展为 PDD^[1]。研究表明

PD-MCI 具有高发病率和易发展为 PDD 的特点,严重影响患者的社会功能和生活质量^[2]。目前,针对 PD-MCI 患者认知功能康复的非药物治疗备受学者关注。常规认知训练人力物力耗费较大、治疗过程较单调,患者主动参与积极性较差,同时训练内容不能与日常生活密切相关,导致训练效果不甚理想。虚拟现实技术(virtual reality, VR)将患者与虚拟现实世界进行自然交互,具有安全性高、趣味性强和反馈及时等优点^[3],近年来开始应用于脑外伤和脑卒中患者的认知康复中^[4],但对于治疗 PD-MCI 患者认知功能的研究鲜有报道。基于此,本研究应用 VR 治疗 PD-MCI 患者的

收稿日期:2021-07-11

作者单位:杭州市红十字会医院康复医学科,杭州 10005

作者简介:罗晓华(1991-),女,技师,主要从事吞咽、认知和言语功能康复方面的研究。

通讯作者:戎军,704823227@qq.com

认知功能,并与常规认知训练进行对照观察,旨在探讨其治疗作用,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2019 年 11 月~2021 年 5 月在杭州市红十字会医院康复科住院的 PD-MCI 患者 35 例,参考运动障碍协会(movement disorders society, MDS)提出的 MD-MCI 诊断标准^[5],纳入标准:①符合中国帕金森病的诊断标准^[6],且 Hoehn-Yahr 分级为 1~2.5 级;②在 PD 诊断基础上,患者本人、知情者或临床医生观察到患者认知功能逐渐出现减退;③神经心理测试或整体认知功能量表检测有明确的认知功能缺陷(MoCA<26 分或超过 2 个认知亚领域缺陷);④认知障碍不足以显著干扰基本日常生活活动,但在复杂的功能任务中可能存在轻微障碍。排除标准:①由外伤、肿瘤、脑血管病、中毒等原因引起的继发性帕金森综合征或帕金森叠加综合征;②存在其他可引起认知障碍的疾病或原因,如阿尔茨海默病、路易体痴呆、多系统萎缩、过量饮酒、滥用药物等;③近期使用过改善认知功能有关的药物;④存在严重言语、视力、听力或精神障碍影响认知功能检测或康复治疗者。本研究获得医院伦理委员会批准,所有患者均签署知情同意书。35 例患者按照随机数字表法将患者分为观察组 18 例和对照组 17 例。在本研究中,观察组 2 例患者中途脱落,其中,1 例患者因 VR 治疗引起头晕,拒绝继续治疗,1 例患者因转院未完成研究;对照组 1 例患者因转院未完成研究。最终 32 例患者进行最终统计分析,其中观察组 16 例,对照组 16 例,2 组患者一般资料比较均无统计学意义,组间比较具有可比性。见表 1。

1.2 方法 2 组患者均采用常规康复训练,对照组在常规康复训练基础上增加常规认知训练,观察组在常规康复治疗基础上增加 VR 治疗。

1.2.1 常规康复训练 主要包括呼吸训练、牵伸训练、关节活动度训练、姿势控制训练、转移训练、平衡与协调训练和步行功能训练。每次训练 30min,每天 1 次,每周 5d,共训练 4 周。

1.2.2 常规认知训练 ①注意力训练:包括针对数字、字母、符号或图片的划消游戏和迷宫游戏等;②记忆力训练:包括短文复述、背数、图片记忆等进行记忆力训练,并指导患者利用卡片或记事本等工具完成日常生活的记忆任务;③执行功能训练:包括折纸、插花、模拟购物、老年益智手指操等。每次训练根据患者实际情况选择合适训练项目,每次训练 30min,每天 1 次,每周 5d,共训练 4 周。

1.2.3 虚拟现实训练 该虚拟现实系统由计算机搭配 HTC VIVE PRO 2.0 套装(头戴式显示器、无线控制手柄和定位系统)组成。患者戴上头戴式显示器后将沉浸在 360°全方位立体的虚拟现实环境中,并通过控制手柄完成相关场景任务,主要包括:①切水果任务:患者前方会以特定速度随机出现不同水果,患者手握手柄挥动上肢将水果切成两半,主要训练患者注意力和反应能力;②障碍跑任务:患者前方会出现一只小狗,患者通过手柄控制小狗跑步方向以绕开跑道上的各种障碍物,主要训练患者注意力和手眼协调能力;③图片配对任务:患者眼前会出现若干组无序排列的图片,让患者在 10s 内记住相同图片的位置,然后通过手柄将图片重新放于对应位置,主要训练患者短时记忆能力;④拼图任务:患者眼前出现一幅图片的若干个碎片,让患者根据完整的图片背景信息提示完成拼图,主要训练患者视空间能力和执行功能;⑤分类训练:模拟打扫家庭环境,将出现的各类家用物品进行整理归类,并放于正确的位置,主要训练患者的执行功能。每次训练根据患者实际情况选择合适训练项目,每次训练 30min,每天 1 次,每周 5d,共训练 4 周。

1.3 评定标准 为避免因临床因素和主观因素造成的误差,于治疗前、治疗 4 周后由同一名对本研究不知情的评估人员对所有患者进行以下评估。

1.3.1 蒙特利尔认知评估量表(Montreal cognitive assessment, MoCA) 该量表共包含记忆功能、视空间功能、执行功能、注意力、计算功能、语言功能、时间定向力和地点定向力共 8 个领域,总分 30 分,其中得分 ≥ 26 分为认知功能正常,得分 15~25 分为轻度认

表 1 2 组患者一般资料比较

组别	例	性别(例)		年龄	病程	受教育程度	MoCA	Hoehn-Yahr 分级(级,例)			
		男	女	(岁, $\bar{x} \pm s$)	(年, $\bar{x} \pm s$)	(年, $\bar{x} \pm s$)	(分, $\bar{x} \pm s$)	1	1.5	2	2.5
对照组	16	10	6	71.31 $\pm$ 6.74	4.87 $\pm$ 1.51	4.50 $\pm$ 2.99	20.13 $\pm$ 1.20	6	6	2	2
观察组	16	8	8	74.19 $\pm$ 4.69	5.23 $\pm$ 0.76	3.94 $\pm$ 2.77	19.81 $\pm$ 1.11	7	5	3	1
统计量		$\chi^2=0.508$		$t=-1.400$	$t=-0.857$	$t=0.552$	$t=0.764$	$\chi^2=0.701$			
P		0.476		0.172	0.398	0.585	0.451	0.873			

知障碍,得分 <15 分为严重认知功能障碍^[7]。

1.3.2 连线测验(trail making test,TMT) 该测试分为A、B两部分,A部分要求患者按顺序连接纸上的25个数字,记录患者完成测试的时间;B部分中数字包含在正方形和圆形两种图形中,要求患者按两种图形交替排列的顺序连接数字,记录患者完成测试的时间。TMT反映患者快速视觉搜索、认知定势转移能力和视空间排序能力,完成测试的耗时越长提示患者执行功能和注意力越差^[8]。

1.3.3 画钟试验(clock drawing test,CDT) 要求患者在10min内在一张白纸上不依靠他人帮助画一个钟,表盘内需标出12个刻度,且指针指向8点10分,总分为7分,具体得分点分别为画出1~12刻度的数字、数字顺序正确、数字位置正确、画出2根指针、时针位置正确、分针位置正确、时针和分针的长短比例正确,得分越高,反映患者执行功能越好^[9]。

1.3.4 数字广度测验(the digit span task,DST) 测试者随机念出一串数字,数字之间间隔1秒,念完后让患者顺背和倒背出来,按通过的数字位数计分。其中顺背最高12分,倒背最高10分,总分为顺背分和倒背分的总和,其数值越低反映患者注意力和即时记忆能力越差^[10]。

1.4 统计学方法 采用SPSS 23.0统计软件进行统计学分析,正态、偏态计量数据分别以 $\bar{x} \pm s$ 、 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示。计量资料组间比较采用独立样本 t 检验,组内比较采用配对样本 t 检验。计数资料采用 χ^2 检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

治疗前,2组患者MoCA评分、TMT-A、TMT-B、CDT、DST-顺背和DST-倒背组间比较均无统计学差异。治疗4周后,2组患者MoCA、CDT、DST-顺背和DST-倒背均较治疗前明显提高(均 $P<0.05$),TMT-A和TMT-B均较治疗前明显降低(均 $P<0.05$);观察组MoCA、CDT、DST-顺背和DST-倒背均高于对照

组(均 $P<0.05$),TMT-A和TMT-B均低于对照组(均 $P<0.05$)。见表2。

3 讨论

认知功能障碍是PD患者最常见的非运动性症状之一,流行病学研究显示PD-MCI的患病率高达40%,且PD-MCI每年进展为PDD的几率为6%~15%^[11]。研究表明,PD-MCI可发生在疾病进展的早期阶段,甚至出现在运动症状之前,表现为记忆力障碍、视空间能力障碍、注意力和执行功能障碍等多种形式^[12]。其中,注意力障碍使患者在训练过程中难以集中注意力,记忆力障碍使患者的训练动作和要领不能有效固化,执行功能障碍使患者对于一些复杂的动作或任务并不能有效完成,影响患者康复依从性。常规认知训练往往枯燥乏味,患者训练积极性差,训练效率低,且难以形成高强度、针对性和重复性的系统训练,导致康复疗效不甚理想。

研究表明,VR通过创造丰富的训练环境以实现任务导向性和重复高强度训练的目的,有利于大脑功能的重塑和提高康复疗效^[13]。目前,VR根据不同的原理和实现方式,可分为沉浸式VR和非沉浸式VR。非沉浸式VR通过计算机的控制,使患者与屏幕上的图片进行互动。沉浸式VR要求患者戴上头戴显示器,计算机通过模拟产生三维空间的虚拟环境提供视觉、听觉、触觉等多种感官信息与患者进行交互。相较于非沉浸式VR,沉浸式VR能让患者身临其境沉浸在虚拟环境中,以更自然的方式与虚拟环境或物品进行交互,患者在接近现实生活体验的同时,也能使训练成果延伸到现实生活。目前,国内外对于沉浸式VR改善认知功能的研究报道较少,且大多集中于对阿尔茨海默病和轻度认知障碍老年人的研究^[14-16]。因此,我们探讨沉浸式VR对于PD-MCI患者认知障碍的疗效。在本研究中,我们根据患者的职业、家庭特征和兴趣爱好对其治疗方案进行个性化的选择,结果表明经4周康复训练后VR组患者整体认知功能、注意力、即

表2 2组治疗前后患者MoCA、TMT、CDT和DST比较

组别	例	MoCA(分)	TMT(s)		CDT(分)	DST(分)	
			TMT-A	TMT-B		DST-顺背	DST-倒背
对照组	16						
治疗前		20.13 $\pm$ 1.20	85.13 $\pm$ 9.90	189.81 $\pm$ 18.57	5.56 $\pm$ 0.51	7.88 $\pm$ 0.96	3.44 $\pm$ 0.63
治疗后		23.31 $\pm$ 1.78 ^a	74.00 $\pm$ 6.82 ^a	166.88 $\pm$ 9.29 ^a	6.06 $\pm$ 0.57 ^a	8.44 $\pm$ 0.73 ^a	4.25 $\pm$ 0.77 ^a
观察组	16						
治疗前		19.81 $\pm$ 1.11	90.44 $\pm$ 8.50	195.75 $\pm$ 19.85	5.44 $\pm$ 0.73	7.63 $\pm$ 1.02	3.63 $\pm$ 0.81
治疗后		25.88 $\pm$ 0.81 ^{ab}	63.06 $\pm$ 10.09 ^{ab}	145.81 $\pm$ 14.51 ^{ab}	6.81 $\pm$ 0.40 ^{ab}	9.13 $\pm$ 0.96 ^{ab}	5.06 $\pm$ 0.93 ^{ab}

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

时记忆力和执行功能均优于常规认知训练组,提示沉浸式VR在改善PD-MCI认知障碍较常规认知训练可能更具优势。我们探讨其优势可能来源于以下几点:①PD-MCI患者存在注意力障碍,沉浸式VR可以模拟平时训练中难以存在的环境或情景,通过视觉和听觉反馈,并与运动功能训练相结合以提高患者训练过程中的注意力,达到在有限时间内提高康复疗效的目的;②PD-MCI患者存在执行功能障碍,对于较复杂的任务往往难以完成,沉浸式VR可以设置不同场景和训练任务,使患者的目标进一步分化,从而明确康复的目的性和指向性;③PD-MCI存在记忆力障碍和执行功能障碍,沉浸式VR通过模拟令人兴奋的训练患者和提供趣味性强的训练任务来增加患者康复积极性,加强重复训练和增加训练时长,从而进一步固化患者的思维模式和训练效果。

然而,本研究仍存在一定局限性:①所纳入样本量较少,治疗时间短,患者存在个体差异等均能一定程度影响本研究实验结果;②仅通过相关量表和测试探讨沉浸式VR对PD-MCI认知功能的疗效,并未进一步分析其潜在机制;③并未对患者进行长期随访,沉浸式VR的长期疗效仍有待进一步探索。

综上所述,相较于常规认知训练,沉浸式VR对于改善PD-MCI患者认知功能可能更具优势。但今后仍需扩大样本量、增加治疗时长,并对患者进行中长期随访以对本研究结果予以进一步验证。

【参考文献】

- [1] Monastero R, Cicero CE, Baschi R, et al. Mild cognitive impairment in Parkinson's disease: the Parkinson's disease cognitive study (PACOS)[J]. J Neurol, 2018, 265(5): 1050-1058.
- [2] Aarsland D, Bronnick K, Williams-Gray C, et al. Mild cognitive impairment in Parkinson disease: a multicenter pooled analysis [J]. Neurology, 2010, 75(12): 1062-1069.
- [3] 王辉, 吴吉生. 虚拟现实训练对认知障碍的脑卒中偏瘫患者的影响[J]. 中国康复, 2017, 32(4): 299-301.
- [4] 吴彩虹, 时美芳, 孙亚, 等. 早期虚拟现实训练对脑外伤患者功能康复的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2015, 37(4): 274-275.
- [5] Litvan I, Goldman JG, Troster AI, et al. Diagnostic criteria for mild cognitive impairment in Parkinson's disease: Movement Disorder Society Task Force guidelines [J]. Mov Disord, 2012, 27(3): 349-356.
- [6] 中华医学会神经病学分会帕金森病及运动障碍学组, 中国医师协会神经内科医师分会帕金森病及运动障碍专业. 中国帕金森病的诊断标准(2016版)[J]. 中华神经科杂志, 2016, 49(4): 268-271.
- [7] 董艳娟, 蔡晓平, 李国英, 等. 中文版蒙特利尔认知评估量表和简易精神状态量表对老年帕金森病患者认知功能的评估[J]. 中国临床保健杂志, 2016, 19(2): 144-146.
- [8] 杨雀屏, 周德祥, 朱建中, 等. 社区技能训练对慢性精神分裂症患者认知功能的影响[J]. 中国康复, 2011, 26(1): 76-78.
- [9] Lee KS, Kim EA, Hong CH, et al. Clock drawing test in mild cognitive impairment: quantitative analysis of four scoring methods and qualitative analysis [J]. Dement Geriatr Cogn Disord, 2008, 26(6): 483-489.
- [10] Emrani S, Libon DJ, Lamar M, et al. Assessing Working Memory in Mild Cognitive Impairment with Serial Order Recall [J]. J Alzheimers Dis, 2018, 61(3): 917-928.
- [11] 王丽娟, 冯淑君, 聂坤. 中国帕金森病轻度认知障碍的诊断和治疗指南(2020版)[J]. 中国神经精神疾病杂志, 2021, 47(1): 1-12.
- [12] Berg D, Postuma RB, Adler CH, et al. MDS research criteria for prodromal Parkinson's disease [J]. Mov Disord, 2015, 30(12): 1600-1611.
- [13] Laver K, George S, Thomas S, et al. Virtual reality for stroke rehabilitation: an abridged version of a Cochrane review [J]. Eur J Phys Rehabil Med, 2015, 51(4): 497-506.
- [14] 谢兴, 农青芳, 农冬晖, 等. 沉浸式虚拟现实技术在老年痴呆患者认知训练中的应用[J]. 广西医学, 2020, 42(20): 2717-2720.
- [15] Kang JM, Kim N, Lee SY, et al. Effect of Cognitive Training in Fully Immersive Virtual Reality on Visuospatial Function and Frontal-Occipital Functional Connectivity in Predementia: Randomized Controlled Trial [J]. J Med Internet Res, 2021, 23(5): e24526.
- [16] Arlati S, Di Santo SG, Franchini F, et al. Acceptance and Usability of Immersive Virtual Reality in Older Adults with Objective and Subjective Cognitive Decline [J]. J Alzheimers Dis, 2021, 80(3): 1025-1038.

本刊办刊方向:

立足现实 关注前沿 贴近读者 追求卓越