

· 信息化护理 ·

虚拟现实技术用于轻度认知障碍患者康复的 Meta 分析

边继萍¹, 刘晓凤², 魏利荣¹, 刘云¹, 王申³

摘要:目的 系统评价虚拟现实技术用于轻度认知障碍患者的康复效果,为规范有效康复训练提供参考。方法 计算机检索 Web of Science、PubMed、Cochrane Library、Embase、中国知网、万方数据库、维普数据库及中国生物医学文献数据库有关虚拟现实技术对轻度认知障碍患者干预效果的随机对照试验,检索时限为建库至 2022 年 12 月。符合质量标准的文献采用 RevMan5.4 软件进行 Meta 分析。结果 共纳入 16 篇文献,747 例轻度认知障碍患者。Meta 分析结果显示,与常规认知训练或护理措施相比,虚拟现实认知训练可以提高轻度认知障碍患者的总体认知功能[SMD=0.97,95%CI(0.44,1.50), $P<0.05$],亚组分析显示,干预周期 <8 周[SMD=1.79,95%CI(0.50,3.00), $P<0.05$],干预总时长 ≥ 15 h[SMD=1.49,95%CI(0.64,2.33), $P<0.05$],半沉浸式虚拟现实技术[SMD=3.59,95%CI(3.34,3.85), $P<0.05$]效果更显著;虚拟现实认知训练改善执行功能[SMD=-0.89,95%CI(-1.62,-0.15), $P<0.05$];注意力[SMD=0.81,95%CI(0.24,1.39), $P<0.05$];生活质量[SMD=0.61,95%CI(0.33,0.88), $P<0.05$];但在记忆功能方面差异无统计学意义[SMD=0.38,95%CI(-0.19,0.95), $P>0.05$]。结论 虚拟现实技术可以提高轻度认知障碍患者的总体认知功能。建议采用半沉浸式虚拟现实干预,干预周期少于 8 周,总时长至少 15 h;虚拟现实技术对执行功能、注意力、生活质量有改善作用,但无法强化其记忆功能。

关键词:轻度认知障碍; 虚拟现实; 康复效果; 老年护理; 执行功能; 注意力; 生活质量; 记忆功能; Meta 分析
中图分类号:R473.5;R493 DOI:10.3870/j.issn.1001-4152.2023.21.096

Application of virtual reality technology in patients with mild cognitive impairment:

Meta analysis

Bian Jiping, Liu Xiaofeng, Wei Lirong, Liu Yun, Wang Shen. Graduate School of Tianjin University of Traditional Chinese Medicine, Tianjin 301617, China

Abstract: **Objective** To systematically evaluate the effect of Virtual Reality (VR) on the rehabilitation of patients with Mild Cognitive Impairment (MCI), and to provide a reference for conducting standardized and effective rehabilitation training. **Methods** Randomized Controlled Trials studies (RCTs) concerning the intervention effect of VR on patients with MCI were retrieved from the electronic databases of Web of Science, PubMed, Cochrane Library, Embase, CNKI, WanFang Data, VIP and SinoMed from the establishment of the database to December 2022. Then Meta analysis was performed using the RevMan 5.4 software. **Results** Sixteen RCTs were included, involving 747 participants. Meta analysis results indicated that, compared with conventional cognitive training or usual care measures, VR cognitive training improved overall cognitive function in patients with MCI [SMD=0.97,95%CI(0.44,1.50), $P<0.05$], subgroup analysis showed that, intervention course <8 weeks [SMD=1.79,95%CI(0.50,3.00), $P<0.05$], total duration ≥ 15 hours [SMD=1.49,95%CI(0.64,2.33), $P<0.05$], semi-immersive VR [SMD=3.59,95%CI(3.34,3.85), $P<0.05$] had significantly better effects; VR cognitive training enhanced executive function [SMD=-0.89,95%CI(-1.62,-0.15), $P<0.05$], attention [SMD=0.81,95%CI(0.24,1.39), $P<0.05$], and quality of life [SMD=0.61,95%CI(0.33,0.88), $P<0.05$], while there wasn't significant difference in memory function [SMD=0.38,95%CI(-0.19,0.95), $P>0.05$]. **Conclusion** VR technology can improve the overall cognitive function of MCI patients. A semi-immersive VR intervention is recommended, with an intervention period of less than 8 weeks and a total duration of at least 15 hours. VR also enhances patients' executive function, attention, and quality of life, but it does not improve memory function.

Key words: mild cognitive impairment; virtual reality; rehabilitation effect; geriatric nursing; executive function; attention; quality of life; memory function; Meta analysis

轻度认知障碍(Mild Cognitive Impairment, MCI)是国际公认的老年痴呆前期状态,也是对痴呆进行预防性干预的最佳阶段^[1],60岁以上的中国老年人群发病率高达 20%^[2]。因此,对轻度认知障碍

患者进行早期干预,降低其痴呆发生率尤为重要。虚拟现实(Virtual Reality,VR)技术通过计算机模拟生成逼真的视觉、听觉、触觉一体化的虚拟环境,用户借助必要设备对虚拟环境中的对象进行操作,从而产生如同在真实环境中操作的感受和体验^[3]。虚拟现实技术具备沉浸性、交互性和想象性的特征,根据沉浸水平的不同可以将其分为 3 类:沉浸式、非沉浸式和半沉浸式^[4],其中沉浸式最常见。有研究表明,轻度认知障碍患者参与虚拟现实任务的满意度和安全感都很高,无严重的不良反应^[5]。但不同沉浸程度虚拟现

作者单位:1.天津中医药大学研究生院(天津,301617);2.庆应义塾大学健康管理学院研究科;3.天津市第一中心医院预防保健处

边继萍:女,硕士在读,学生

通信作者:王申,iriswang68@126.com

收稿:2023-06-13;修回:2023-08-17

实技术对轻度认知障碍患者记忆功能、生活质量等方面的疗效仍存在差异^[6-8]。本研究系统评价国内外关于虚拟现实技术应用于轻度认知障碍患者的康复效果,以期对轻度认知障碍患者的康复训练提供参考。

1 方法

1.1 文献纳入与排除标准 纳入标准:①研究类型,随机对照试验(Randomized Controlled Trials, RCT);②研究对象,轻度认知障碍的诊断符合 Peterson 诊断标准^[9]、《美国神经疾病诊断分类统计手册》(第 4 版)^[10]中的诊断标准;③干预措施,试验组使用虚拟现实技术治疗;对照组采用常规治疗或传统认知训练;④结局指标包括总体认知功能、执行功能、注意力、记忆功能等认知领域,生活质量,精神情绪状态。排除标准:①重复发表的文献;②无法获得全文或缺失原始数据的文献;③非中英文文献;④个案报道、会议及综述类文献;⑤文献偏倚风险高的文献。

1.2 检索策略 计算机检索 Web of Science、PubMed、Cochrane Library、Embase、中国知网、万方数据库、维普数据库及中国生物医学文献数据库,检索时限为建库至 2022 年 12 月。用主题词加自由词的方式进行检索,并追查已发表的系统评价及纳入文献的参考文献。中文检索词:认知功能障碍,轻度认知障碍,轻度神经认知障碍,轻度认知功能减退,认知减退,精神衰退,认知损害,认知衰退,早期痴呆;虚拟现实暴露疗法,虚拟暴露疗法,虚拟现实,虚拟,虚拟游戏,电脑虚拟活动,体感游戏,互动电子游戏。英文检索词:cognitive dysfunction, mild cognitive impairment, MCI, cognitive disorder, cognitive decline, mental deterioration, early-stage dementia; virtual reality exposure therapy, virtual reality, VR, virtual, game based virtual reality, computer based virtual reality, active video games, AVG。

1.3 文献筛选与资料提取 由 2 名研究者根据纳入和排除标准独立进行文献的筛选,通过文献管理软件去除重复文献后阅读题目和摘要进行初筛,排除不符合纳入标准的文献,再阅读全文进行复筛,筛选过程若产生分歧,双方讨论达成一致或邀请第 3 名研究者协助裁决。提取的资料:①纳入研究的基本信息,如题目、作者、发表年份、研究国家等;②研究对象的基本情况,如样本量、年龄、性别等;③试验组和对照组的干预措施;④结局指标。

1.4 纳入研究的偏倚风险评价 由 2 名研究者根据 Cochrane 手册(5.1)的随机对照试验偏倚风险评估工具^[11]对纳入文献进行质量评价。随机对照试验评价工具包括随机序列的产生、分配隐藏、研究对象及干预者盲法、结果测评者实施盲法、失访情况、选择性报告情况、其他偏倚 7 个条目进行评价。对纳入研究分别使用“低偏倚风险”“高偏倚风险”或“不清楚”。

文献质量按 3 个等级进行分类:A 级,完全符合质量标准;B 级,部分符合质量标准;C 级,不符合质量标准。当质量评价结果出现不一致时,由第 3 名研究者协商解决。

1.5 统计学方法 采用 RevMan5.4 进行 Meta 分析。采用 Q 检验和 I^2 统计量来判断异质性,若研究结果间无异质性($P > 0.1, I^2 < 50\%$),采用固定效应模型分析;若存在异质性($P < 0.1, I^2 > 50\%$),需进一步判断异质性的来源,在排除明显临床异质性影响后,采用随机效应模型分析。明显的临床异质性采用亚组分析或敏感性分析等处理或进行描述性分析。对于无法进行 Meta 分析的指标,进行描述性分析。因本研究的结局指标均为连续型变量,测评量表部分存在差异,故采用均数差(Mean Difference, MD)或标准化均数差(Standardized Mean Difference, SMD)为效应分析统计量,并提供其 95% 可信区间(Confidence Interval, CI)。检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 文献筛选结果 初步检索共获得文献 915 篇,其中 Web of Science 313 篇、PubMed 259 篇、Cochrane Library 110 篇、Embase 68 篇、中国知网 55 篇、万方数据库 49 篇、维普数据库 25 篇、中国生物医学文献数据库 36 篇;去重后剩余 623 篇文献;排除系统评价、综述、学位论文等 119 篇后,阅读文题和摘要进行初筛剩余 37 篇;再阅读全文进行复筛,排除内容缺失/无法获取全文 21 篇,最终纳入文献 16 篇^[12-27],均为随机对照试验,包括 5 篇中文文献^[23-27],11 篇英文文献^[12-22],共 747 例患者。11 篇^[12-18, 22, 24, 26-27]描述了随机分配方法;5 篇^[13, 16, 18, 21-22]描述了分配隐藏;7 篇^[12-14, 18, 20-22]描述了测评者盲法。纳入研究基线均具有可比性。

2.2 纳入文献的基本特征及质量评价 见表 1。

2.3 Meta 分析结果

2.3.1 认知功能

2.3.1.1 总体认知功能 12 项研究^[12-13, 15-17, 19-20, 23-27]比较了虚拟现实干预对总体认知功能的影响,选择 SMD 合并效应量,纳入研究间存在异质性($P < 0.001, I^2 = 88\%$),采用随机效应模型分析,结果显示该干预可以提高轻度认知障碍患者的总体认知功能 $[I^2 = 88\%, SMD = 0.97, 95\% CI (0.44, 1.50), P < 0.001]$ 。见图 1。根据干预频率、干预周期、干预总时长、沉浸程度进行亚组分析,结果见表 2。

2.3.1.2 执行功能 7 项研究^[16-19, 21, 23-24]采用连线测试评价了虚拟现实对执行功能的影响。因研究间存在异质性($P < 0.001, I^2 = 90\%$),采用随机效应模型进行 Meta 分析结果显示,试验组优于对照组 $[I^2 = 90\%, SMD = -0.89, 95\% CI (-1.62, -0.15), P = 0.020]$ 。见图 2。

表 1 纳入文献的基本特征及质量评价

作者	年份	国家	研究对象		干预措施		干预频率 及时长	结局 指标	文献 质量
			例数(T/C)	年龄(岁, T/C)	T	C			
Choi 等 ^[12]	2019	韩国	60(30/30)	77.27±4.37/ 75.37±3.97	半沉浸式虚拟现实,观看屏幕的视频完成虚拟划艇训练	常规身体训练	60 min/次,2次/周,6周	①	B
Liao 等 ^[13]	2020	中国	34(18/16)	75.50±5.20/ 73.10±6.80	沉浸式虚拟现实,基于 Kinect 系统的 Job Simulator 软件,通过 VR 眼镜、控制器来完成乘坐地铁、寻找商店、餐厅厨师、便利店店员等任务+太极拳、阻力锻炼、有氧运动,以及做家务等与日常活动相关的功能任务	常规身体和认知训练	60 min/次,3次/周,12周	①⑤⑧	A
Park ^[14]	2022	韩国	32(16/16)	72.25±5.13/ 70.88±4.51	半沉浸式虚拟现实,基于虚拟超市应用程序接受虚拟购物培训,购买物品并完成支付	常规治疗	2次/周,8周	⑧	B
Park 等 ^[15]	2020	韩国	21(10/11)	71.80±6.61/ 69.45±7.45	沉浸式虚拟现实,基于 HTC Vive 系统的 VR 程序通过 LED 显示器、控制器等进行虚拟现实游戏如射击乌鸦、听歌击鼓、ATM 机取款、购物、记住烟花、调制鸡尾酒	常规治疗	30 min/次,2次/周,12周	②⑥⑦⑩	B
Park 等 ^[16]	2020	韩国	35(18/17)	75.80±8.50/ 77.20±7.20	半沉浸式虚拟现实,基于 MOTocog(一种计算机识别程序),使用触屏监视器、操纵杆等附件进行虚拟现实执行活动(如驾驶、洗澡、做饭和购物等)	常规认知训练	30 min/次,5次/周,6周	①③⑦	B
Thapa 等 ^[17]	2020	韩国	66(33/33)	72.60±5.40/ 72.70±5.60	沉浸式虚拟现实,基于 SY Innotech 公司开发 VR 程序用 Oculus VR 头戴式耳机和无线手控制器进行 4 项游戏训练(制作果汁、射击乌鸦、记住烟花、记住房间内物体)	健康教育	60 min/次,3次/周,8周	②③⑦	B
Manenti 等 ^[18]	2020	意大利	35(18/17)	75.30±3.30/ 78.10±4.10	半沉浸式虚拟现实,观看电子屏幕并完成相应的训练任务	常规认知训练	60 min/次,3次/周,16周	③⑤⑨	A
Amjad 等 ^[19]	2019	巴基斯坦	38(20/18)	62.8/65.6	半沉浸式虚拟现实,基于虚拟现实的 Xbox 360 Kinect 平台与商业游戏(川岛隆太的《身体与大脑练习》)一起使用来完成四类游戏:定时炸弹和火柴机、交通控制和鼠标混乱、摆个姿势和抓披萨、旗帜狂乱和跟随箭头等任务并用不同的身体动作作出回应	常规身体训练	25~30 min/次,5次/周,6周	①②③	B
Delbroek 等 ^[20]	2017	比利时	17(8/9)	86.90±5.60/ 87.50±6.60	半沉浸式虚拟现实,生物救援训练的虚拟现实双重任务训练(记忆训练、避障行走)、负重转移(擦黑板、寻找迷宫出口等)、承重转移和稳定训练(滑雪板下降)	常规治疗	1~5 周 18~30 min,循序渐进,2次/周,6周	①⑩	B
Liao 等 ^[21]	2019	中国	34(18/16)	75.50±5.20/ 73.10±6.80	沉浸式虚拟现实,基于 Kinect 系统的 Job Simulator 软件通过 VR 眼镜、控制器来完成乘坐地铁、寻找商店、餐厅厨师、便利店店员等任务+太极拳、阻力锻炼、有氧运动,以及做家务等与日常活动相关的功能任务	常规的认知和身体训练	60 min/次,3次/周,12周	③	B
Park ^[22]	2020	韩国	56(28/28)	71.93±3.11/ 72.04±2.42	沉浸式虚拟现实,基于 unity 游戏引擎开发的程序进行寻找宝石的任务	常规治疗	45 min/次,3次/周,8周	④⑤	A
费晓艳等 ^[23]	2020	中国	82(41/41)	65~85	半沉浸式虚拟现实,采用韩国 Amuse-World 跳舞毯进行体育舞蹈锻炼,包括维也纳、华尔兹、快步舞等成套动作	健康教育	60 min/次,3次/周,24周	①②③	B
孙志成等 ^[24]	2021	中国	57(29/28)	70~85	沉浸式虚拟现实,为常规护理+基于魔迅 V2.0 版 VR 康复训练系统的八段锦训练	常规护理	45 min/次,3次/周,24周	①③⑦⑨	B
薛静刚等 ^[25]	2021	中国	60(30/30)	61~84/ 60~84	半沉浸式虚拟现实,参与 9 种训练场景如超市购物环境模拟等	常规认知训练	30 min/次,12周	①	B
王大为等 ^[26]	2016	中国	60(30/30)	59.61±8.73	沉浸式虚拟现实,采用 3D 时差测距动作完成人机互动 ADL 训练并取穴	常规取穴操作	留针 40 min/次,其间每 10 分钟行针 1 次	①②	B
赵荣荣等 ^[27]	2021	中国	60(30/30)	58.40±14.90/ 58.70±13.40	沉浸与非沉浸的交互模式虚拟现实,基于网络虚拟康复训练管理软件和管理系统回答并进行记忆模拟,同时找出目标物体或场景	常规认知训练	30 min/次,7次/周,6周	①②⑧	B

注:T=试验组,C=对照组;结局指标,①蒙特利尔认知评估量表(MoCA),②简易智能精神状态检查量表(MMSE),③连线测试(TMT),④韦氏成人智力量表的木块图子测试(WAIS-BDT),⑤语言学习测试(VLT),⑥词汇流畅性测试,⑦数字广度测试(DST),⑧日常生活活动能力评分(ADL),⑨阿尔茨海默病生活质量测评量表(QOL-AD),⑩老年抑郁量表(GDS),⑪观察情绪评定量表(OERS)。

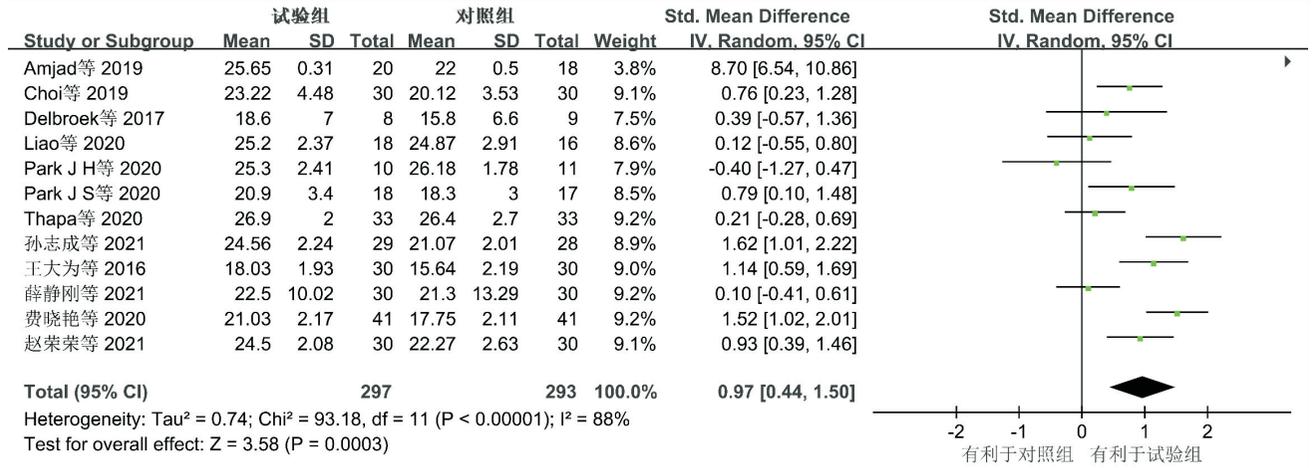


图 1 虚拟现实技术对总体认知功能的影响

表 2 虚拟现实干预对总体认知功能的影响 Meta 分析的亚组分析

亚组	文献篇数	组别(例)		异质性检验结果		SMD(95%CI)	Meta 分析结果	
		T	C	I ² (%)	P		Z	P
干预频率(次/周)								
<5	5	169	168	82	<0.001	0.64(0.09,1.19)	2.300	0.020
≥5	3	68	65	96	<0.001	3.08(0.67,5.49)	2.500	0.010
干预周期(周)								
<8	5	106	104	92	<0.001	1.79(0.58,3.00)	2.900	0.004
≥8	6	161	159	87	<0.001	0.55(-0.10,1.20)	1.670	0.090
干预总时长(h)								
<15	4	78	80	51	0.110	0.26(-0.22,0.74)	1.070	0.290
≥15	7	189	183	92	<0.001	1.49(0.64,2.33)	3.450	<0.001
沉浸程度								
半沉浸式	6	147	145	0	0.800	3.59(3.34,3.85)	27.820	<0.001
沉浸式	5	120	118	67	0.020	0.75(-0.59,2.10)	1.100	0.270

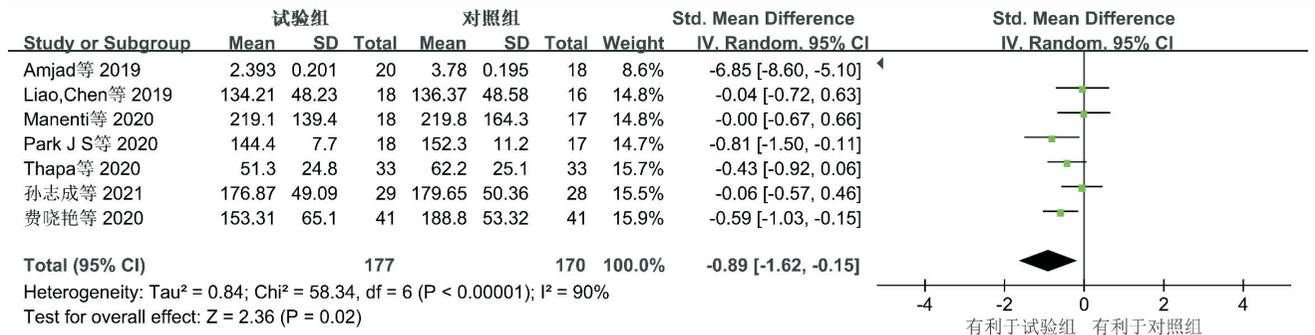


图 2 虚拟现实技术对执行功能的影响

2.3.1.3 记忆功能 3项研究^[13,18,22]采用语言学习测试评估轻度认知障碍患者的记忆功能。由于存在异质性($P = 0.09, I^2 = 59\%$),采用随机效应模型进行 Meta 分析。结果显示虚拟现实干预对于轻度认知障碍患者记忆力的强化较对照组差异无统计学意义 [$I^2 = 59\%, SMD = 0.38, 95\% CI (-0.19, 0.95), P = 0.190$]。

2.3.1.4 注意力 4项研究^[15-17,22]采用数字广度测试评价虚拟现实技术对轻度认知障碍患者注意力的

影响。结果显示纳入研究存在明显的异质性($P = 0.009, I^2 = 76\%$),采用随机效应模型进行分析显示,虚拟现实技术可以提高轻度认知障碍患者的注意力 [$I^2 = 76\%, SMD = 0.81, 95\% CI (0.24, 1.39), P = 0.006$]。

2.3.2 生活质量 5项研究^[13-14,18,24,27]评价了虚拟现实训练对轻度认知障碍老年人生活质量的影响。结果显示,纳入研究无异质性($P = 0.110, I^2 = 46\%$),采用固定效应模型进行 Meta 分析显示,虚拟

现实训练可以提升轻度认知障碍老年人的生活质量 [$I^2 = 46\%$, $SMD = 0.61$, $95\%CI (0.33, 0.88)$, $P < 0.001$].

2.3.3 精神情绪状态 1项研究^[15]采用老年抑郁量表评定虚拟现实干预对轻度认知障碍患者抑郁情况的影响。结果显示,试验组得分有低于基线值的趋势 ($95\%CI = 0.87 \sim 3.07$, $P = 0.240$),但试验组和对照组干预后老年抑郁量表评分均无明显变化,对减轻轻度认知障碍患者抑郁情况无明显效果。1项研究^[20]采用观察情绪评定量表评定了轻度认知障碍患者的情绪状态。结果显示干预期间几乎没人经历过悲伤、愤怒、焦虑,仅有对演习失败的轻微反应;相反,虚拟现实干预会使轻度认知障碍患者有更多的愉悦感。

2.4 敏感性分析与发表偏倚 通过逐一剔除研究进行敏感性分析发现,各研究间效应量未发生明显变化,Meta分析结果较可靠。将结局指标为总体认知功能的12篇文献进行漏斗图分析,相对应的散点图大致对称,故认为本研究发表偏倚较小。

3 讨论

3.1 虚拟现实技术可以提高轻度认知障碍患者总体认知功能 虚拟现实技术可以为轻度认知障碍患者提供及时的反馈,增加对患者认知区域和运动区域的刺激,提高认知功能和日常生活技能^[4],对认知功能和身体功能有保护作用^[28]。本研究中总体认知功能主要由MMSE或MoCA评定,MMSE评分量表目前被广泛应用于评价认知功能,而MoCA量表对轻度认知障碍和轻度痴呆的灵敏度较好^[29]。研究结果显示,虚拟现实技术可以改善轻度认知障碍患者的总体认知功能,从神经学角度出发,通过虚拟现实的多重感官刺激,可以减少额叶等区域的代偿性激活,提高认知效率,从而改善患者的认知功能^[7]。亚组分析结果显示,半沉浸式干预效果优于沉浸式,这与王凯蓉等^[7]研究结果一致,但与Zhu等^[30]研究结果略有不同,可能的原因为Zhu等^[30]研究中主要探究沉浸式虚拟现实干预对阿尔茨海默病和轻度认知障碍患者的可行性研究,轻度认知障碍患者的样本量较小,干预时间较短,这可能会导致与本研究效应量之间的差异,加上沉浸式虚拟现实封闭性强的特点,长时间处于该环境下,患者可能会担心因为视觉和身体感知不一致而引发不良反应或其他安全问题^[31]。同时亚组分析结果表明干预周期 < 8 周,干预总时长 ≥ 15 h的虚拟现实训练效果更显著,2项研究^[23-24]分别基于虚拟现实进行舞蹈和八段锦训练,干预周期为24周,较单一的虚拟现实认知训练周期略长。Liao等^[13]研究显示,基于虚拟现实技术的双重认知和躯体结合训练能更好地改善轻度认知障碍的躯体功能(如平衡和耐力)和认知功能(如注意力、视觉空间能力和执行功能),关于虚拟现实技术的研究大都集中在单一躯体

训练或认知训练上,2种训练结合干预在虚拟现实环境中的效果研究仍较少,且目前暂无统一的虚拟现实技术干预措施,未来尚需要规范干预内容以减少异质性的影响^[32]。

3.2 虚拟现实技术可以改善轻度认知障碍患者认知功能其他领域的影响 认知功能由多个认知领域构成,包括定向力、记忆、计算、分析、综合、理解、判断、结构能力等^[33]。执行功能是涉及计划、启动、监测和抑制目标导向行为的高级认知功能,是轻度认知障碍患者日常活动的基础^[34]。本研究表明,虚拟现实技术可以改善患者的执行功能,与Coyle等^[35]综述结果一致,这可能与虚拟现实技术人机交互的特征有关,虚拟现实的实时反馈的优势主要在于视觉和注意,它可以有效地促进轻度认知障碍患者完成复杂的执行功能^[36]。如在Liao等^[13]虚拟现实任务中,轻度认知障碍患者需要在乘坐地铁、做家务、有氧运动等与日常活动相关的不同功能任务之间来回切换以完成任务。虚拟现实技术对参与者的各种执行功能进行了训练,其实时反馈可能对各种执行功能有潜在的康复作用。Meta分析结果显示,基于虚拟现实技术的干预也可以提高轻度认知障碍患者数字广度测试能力从而改善其注意力,与Wu等^[32]研究一致,且顺背可以更好地提高患者的注意力^[15],可能的原因是倒背除了需要立即存储记忆外,还需要主动的口头记忆处理,顺背较倒背更有利于集中注意力。Optale等^[6]的研究也表明,虚拟现实干预对轻度认知障碍患者的数字广度测试能力有显著改善,但未说明是使用顺向还是倒向测量。多项研究表明,虚拟现实技术对记忆功能无显著影响^[6,28],与本研究结果相似。本研究结果显示,1项研究^[13]采用了传统认知和身体双重训练作为对照组,而与其余2项^[18,22]采用常规训练作为对照的研究合并时,可能会使效应量的改善减弱。虽然没有统计学差异,但与传统治疗相比,虚拟现实治疗更个性化且易于操作。Hwang等^[37]研究表明,虚拟现实技术可以提高患者的记忆功能,这可能与该研究干预时间4周较短,仍有记忆存留而对记忆功能产生积极的影响有关,未来可以采用更长时间的干预和随访来探究虚拟现实技术对记忆功能的影响。一项研究采用词汇流畅性测试评估患者的语言功能,结果显示干预前后词汇流畅性测试得分无显著性变化 ($P > 0.05$)^[15],说明对改善轻度认知障碍患者的语言功能无明显作用。一项研究采用韦氏成人智力量表的木块图子测试(WAIS-BDT)评估空间认知功能,结果显示虚拟现实训练能够提高患者的韦氏成人智力量表的得分,从而提高轻度认知障碍患者空间认知能力^[22]。但由于纳入研究数量有限,尚无法肯定其积极影响。由此可见,虚拟现实技术可以改善轻度认知障碍患者的执行功能、注意力,但对记忆

功能无强化作用,对认知功能其他领域的影响尚不明确。虚拟现实可作为改善轻度认知障碍患者认知功能各领域的潜在有效工具而在未来发挥更大的优势。

3.3 虚拟现实技术可以提高轻度认知障碍患者的生活质量 虚拟环境技术通过模拟现实生活场景,在具有高度生态学效度的可控环境中提供干预,帮助受试者借助多媒体技术将其训练进展融入日常生活^[38]。虚拟现实康复训练已被证实可以改善脑卒中患者的日常生活能力^[39]。本研究显示,虚拟现实技术干预亦能提高轻度认知障碍患者的生活质量,但不同生活质量评价量表间的效应仍存在差异。3 项研究^[13-14,27]表明虚拟现实技术可以提高日常生活活动能力评分,从而提高轻度认知障碍患者的生活质量。ADL 评分改善可能与相关干预设定更贴近日常生活活动,如购物、乘坐地铁等有关。同时,Liao 等^[13]研究表明,认知功能的改善也有助于 ADL 的提升。2 项研究^[18,24]显示,虚拟现实技术对 QOL-AD 评分无显著影响,考虑与轻度认知障碍患者症状较阿尔茨海默症患者轻,仅日常生活活动能力有不同程度的损害有关,另外也与干预类型、频率不一致有关。此外,还需要关注如何将虚拟现实技术更好地融入到生活中去以改善患者的生活质量。

3.4 虚拟现实技术对轻度认知障碍患者精神情绪的影响有待进一步验证 目前对于虚拟现实技术对轻度认知障碍患者精神情绪的研究较少,且结果尚存疑问。有研究表明,虚拟现实游戏有助于负性情绪的改善,可以提升成就感,减少孤独感^[40]。Park 等^[15]指出,虚拟现实技术对轻度认知障碍患者 GDS 量表评分无显著提高,对改善轻度认知障碍患者的抑郁症状效果不明显,而在 Optale 等^[6]研究表明采用虚拟现实技术干预的干预组抑郁症状有所减轻。Gaitán 等^[41]研究显示,虚拟现实干预可以有效改善认知障碍患者的焦虑情绪。可能与参与者与虚拟游戏中的虚拟人物、动物等游戏元素进行社交互动,从而调节情绪,增加成就感,减少孤独感有关。Delbroek 等^[20]研究通过测定患者的情绪观察评定量表发现,大部分研究对象会表现出警觉和快感,而很少出现负性情绪。由于本研究纳入文献数量较少,尚不能肯定虚拟现实技术认知训练对负性情绪的效果,今后仍需进一步探讨。

3.5 本研究的局限性 ①仅纳入随机对照试验文献,可能导致发表偏倚;②纳入研究中对照组的干预措施中有参加传统认知训练,有研究采用常规护理措施等,差异较大,可能导致异质性显著;③纳入研究中试验组干预方案参差不齐,也会增加异质性的来源,未来应进行虚拟现实技术干预的标准化;④受虚拟现实技术成本高、难操作等特点的限制,纳入研究对象样本量及质量有限。

4 结论

本研究结果显示,虚拟现实技术可以提高轻度认知障碍患者的总体认知功能,且干预周期 <8 周,干预总时长 ≥ 15 h的虚拟现实训练效果更显著,有助于改善执行功能、注意力和生活质量,但对记忆功能无明显作用。受研究数量和质量的限制,其他认知领域和精神情绪等方面的影响尚不明确。未来应将虚拟现实技术干预标准化,进行更多大样本、多中心的高质量研究验证。

参考文献:

- [1] Petersen R C. Mild cognitive impairment: clinical characterization and outcome[J]. Arch Neurol, 1999, 56(3): 303-308.
- [2] Ding D, Zhao Q, Guo Q, et al. Prevalence of mild cognitive impairment in an urban community in China: a cross-sectional analysis of the Shanghai aging study[J]. Alzheimers Dement, 2015, 11(3): 300-309. e2.
- [3] 郝粉娟,杨惠云,周西,等.虚拟现实技术在我国护理领域中的应用现状[J]. 护理学杂志, 2015, 30(13): 111-113.
- [4] Mujber T S, Szecsi T, Hashmi M S J. Virtual reality applications in manufacturing process simulation[J]. J Mater Process Technol, 2004(155-156): 1834-1838.
- [5] Manera V, Chapoulie E, Bourgeois J, et al. A feasibility study with image-based rendered virtual reality in patients with mild cognitive impairment and dementia[J]. PLoS One, 2016, 11(3): e0151487.
- [6] Optale G, Urgesi C, Busato V, et al. Controlling memory impairment in elderly adults using virtual reality memory training: a randomized controlled pilot study[J]. Neurorehabil Neural Repair, 2010, 24(4): 348-357.
- [7] 王凯蓉,卫婉蕊,马晴雅,等.沉浸式虚拟现实认知训练对认知障碍患者干预效果的系统评价[J]. 中华护理杂志, 2022, 57(2): 230-236.
- [8] Son C, Park J H. Ecological effects of VR-based cognitive training on ADL and IADL in MCI and AD patients: a systematic review and meta-analysis[J]. Int J Environ Res Public Health, 2022, 19(23): 15875.
- [9] Petersen R C. Mild cognitive impairment as a diagnostic entity[J]. J Intern Med, 2004, 256(3): 183-194.
- [10] Gmitrowicz A, Kucharska A. Developmental disorders in the fourth edition of the American classification: diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM IV-optional book)[J]. Psychiatr Pol, 1994, 28(5): 509-521.
- [11] Higgins J, Altman D G, Gtzsche P C, et al. The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials[J]. BMJ, 2011, 343: d5928.
- [12] Choi W, Lee S. The effects of virtual kayak paddling exercise on postural balance, muscle performance, and cognitive function in older adults with mild cognitive impairment: a randomized controlled trial[J]. J Aging Phys Act, 2019, 27(4): 861-870.
- [13] Liao Y Y, Tseng H Y, Lin Y J, et al. Using virtual reality-based training to improve cognitive function, instrumental activities of daily living and neural efficiency in older adults with mild cognitive impairment[J]. Eur J Phys Rehabil

- Med, 2020, 56(1):47-57.
- [14] Park J H. Does the virtual shopping training improve executive function and instrumental activities of daily living of patients with mild cognitive impairment? [J]. *Asian J Psychiatr*, 2022, 69:102977.
- [15] Park J H, Liao Y, Kim D R, et al. Feasibility and tolerability of a culture-based Virtual Reality (VR) training program in patients with mild cognitive impairment; a randomized controlled pilot study[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2020, 17(9):3030.
- [16] Park J S, Jung Y J, Lee G. Virtual reality-based cognitive-motor rehabilitation in older adults with mild cognitive impairment; a randomized controlled study on motivation and cognitive function[J]. *Healthcare*, 2020, 8(3):335.
- [17] Thapa N, Park H J, Yang J G, et al. The effect of a virtual reality-based intervention program on cognition in older adults with mild cognitive impairment; a randomized control trial[J]. *J Clin Med*, 2020, 9(5):1283.
- [18] Manenti R, Gobbi E, Baglio F, et al. Effectiveness of an innovative cognitive treatment and telerehabilitation on subjects with mild cognitive impairment; a multicenter, randomized, active-controlled study [J]. *Front Aging Neurosci*. 2020, 12:585988.
- [19] Amjad I, Toor H, Niazi I K, et al. Xbox 360 Kinect Cognitive Games improve slowness, complexity of EEG, and cognitive functions in subjects with mild cognitive impairment; a randomized control trial [J]. *Games Health J*, 2019, 8(2):144-152.
- [20] Delbroek T, Vermeylen W, Spildooren J. The effect of cognitive-motor dual task training with the biorescue force platform on cognition, balance and dual task performance in institutionalized older adults; a randomized controlled trial[J]. *J Phys Ther Sci*, 2017, 29(7):1137-1143.
- [21] Liao Y Y, Chen I H, Lin Y J, et al. Effects of virtual reality-based physical and cognitive training on executive function and dual-task gait performance in older adults with mild cognitive impairment; a randomized control trial[J]. *Front Aging Neurosci*, 2019, 11:162.
- [22] Park J H. Effects of virtual reality-based spatial cognitive training on hippocampal function of older adults with mild cognitive impairment[J]. *Int Psychogeriatr*, 2020, 34(2):157-163.
- [23] 费晓艳, 蔡俊. 多模式舞蹈锻炼对轻度认知障碍老人认知功能及脚步准确性干预研究[J]. *菏泽学院学报*, 2020, 42(5):79-82.
- [24] 孙志成, 马金霖, 顾晓美, 等. 基于虚拟现实的八段锦锻炼对养老院轻度认知障碍老年患者的影响[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2021, 43(4):322-326.
- [25] 薛静刚, 秦金. 轻度认知障碍患者康复训练中虚拟现实技术的应用效果分析[J]. *中国全科医学*, 2021, 24(S1):110-112.
- [26] 王大为, 吕凌. Anokan-VR 虚拟现实康复训练系统结合原络通经针法治疗轻度认知功能障碍的临床观察[J]. *世界最新医学信息文摘*, 2016, 16(13):17-18.
- [27] 赵荣荣, 李谷维, 郭冲, 等. 虚拟现实技术在轻度认知障碍患者认知康复训练中的应用[J]. *神经损伤与功能重建*, 2021, 16(10):590-592.
- [28] Hsieh C C, Lin P S, Hsu W C, et al. The effectiveness of a virtual reality-based Tai Chi exercise on cognitive and physical function in older adults with cognitive impairment[J]. *Dement Geriatr Cogn Disord*, 2018, 46(5-6):358-370.
- [29] 张彩迪, 杨璧西, 陆媛, 等. 常见老年认知功能筛查量表的应用评述[J]. *上海预防医学*, 2018, 30(4):331-335.
- [30] Zhu K, Zhang Q, He B, et al. Immersive virtual reality-based cognitive intervention for the improvement of cognitive function, depression, and perceived stress in older adults with mild cognitive impairment and mild dementia: pilot pre-post study[J]. *JMIR Serious Games*, 2022, 10(1):e32117.
- [31] 李文惠, 黄凯轩, 赵立功, 等. 沉浸式 VR 技术在认知障碍康复中的应用[J]. *中国老年学杂志*, 2022, 42(6):1531-1535.
- [32] Wu J, Ma Y, Ren Z. Rehabilitative effects of virtual reality technology for mild cognitive impairment: a systematic review with meta-analysis [J]. *Front Psychol*, 2020, 11:1811.
- [33] 海珊, 董碧蓉. 老年人轻度认知功能障碍的研究新进展[J]. *实用老年医学*, 2009, 23(1):72-74.
- [34] Zou L, Loprinzi P D, Yeung A S, et al. The beneficial effects of mind-body exercises for people with mild cognitive impairment; a systematic review with meta-analysis[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2019, 100(8):1556-1573.
- [35] Coyle H, Traynor V, Solowij N. Computerized and virtual reality cognitive training for individuals at high risk of cognitive decline: systematic review of the literature [J]. *Am J Geriatr Psychiatry*, 2015, 23(4):335-359.
- [36] Ľupa O, Procházka A, Vyšata O, et al. Motion tracking and gait feature estimation for recognising Parkinson's disease using MS Kinect[J]. *Biomed Eng Online*, 2015, 14:97.
- [37] Hwang J, Lee S. The effect of virtual reality program on the cognitive function and balance of the people with mild cognitive impairment[J]. *J Phys Ther Sci*, 2017, 29(8):1283-1286.
- [38] 刘海宁, 车佳郡, 庄芸月, 等. 老年轻度认知功能障碍非药物干预研究热点的共词聚类分析[J]. *护理学杂志*, 2022, 37(20):99-102.
- [39] Ahmad M A, Singh D K A, Mohd Nordin N A, et al. Virtual reality games as an adjunct in improving upper limb function and general health among stroke survivors [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2019, 16(24):5144.
- [40] Yen H Y, Chiu H L. Virtual reality exergames for improving older adults' cognition and depression; a systematic review and meta-analysis of randomized control trials[J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2021, 22(5):995-1002.
- [41] Gaitán A, Garolera M, Cerulla N, et al. Efficacy of an adjunctive computer-based cognitive training program in amnesic mild cognitive impairment and Alzheimer's disease: a single-blind, randomized clinical trial[J]. *Int J Geriatr Psychiatry*, 2013, 28(1):91-99.